ISSN 2071-2243

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

VESTNIK OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ
И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ВЫПУСК 2 (37)

ВОРОНЕЖ 2013

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – доктор сельскохозяйственных наук, профессор **В.И. Котарев**

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

кандидат экономических наук, доцент **Н.И. Бухтояров**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор **А.В. Дедов**
кандидат технических наук, доцент **Ю.В. Некрасов**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор **В.И. Оробинский**,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **А.Н. Цыкалов,**
доктор экономических наук, профессор **В.Г. Широбоков**,
кандидат ветеринарных наук, доцент **А.В. Аристов**,
доктор исторических наук, профессор **В.Н. Плаксин**,
кандидат экономических наук, доцент **С.В. Ломакин,**
доктор технических наук, профессор **Н.М. Дерканосова**,
доктор экономических наук, профессор **Е.В. Закшевская**

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – **Н.М. Грибанова**

Решением ВАК Министерства образования Российской Федерации включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-33479 от 16 октября 2008 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций, город Москва
Индекс издания 45154 Агентство «Книга сервис», «Пресса России», 2008.

Полная электронная версия доступна для подписчиков.
Краткая электронная версия и требования к статьям размещены на сайте www.vsau.ru
Полная электронная версия журнала в формате XML/XML+PDF размещена на сайте Научной электронной библиотеки (НЭБ), www.elibrary.ru.

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

ISSN 2071-2243

Учредитель:
ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ
Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Издательство: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ
Адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Тел.: 253-68-37
E-mail: main@vsau.ru

© ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Основан в 1998 г.
Выходит 4 раза в год

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Шевченко В.Е.
КАФЕДРЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I – 80 ЛЕТ 11

Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д.
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОДОНАЧАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА 15

Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д.
СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ В ВОРОНЕЖСКОМ ГАУ 18

Батлук Ю.А., Голева Г.Г., Ващенко Т.Г., Голев А.Д.
ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* 21

Дорохов Б.А.
СЕЛЕКЦИЯ ПРОДУКТИВНЫХ, АДАПТИВНЫХ, СРЕДНЕРОСЛЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ 26

Дорохов Б.А.
ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИНЫ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ПОДКОРМОК РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ 30

Павлюк Н.Т., Воронков Н.Н.
ВЛИЯНИЕ ОСЕННЕ-ВЕСЕННЕГО РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ИХ ЗИМОСТОЙКОСТЬ 33

Кадыров С.В., Мещерякова В.А.
РЕАКЦИЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРА ИНТЕНСИФИКАЦИИ 35

Павлов М.И., Бабакин А.И., Гончарова Н.М., Клостер Н.И., Оразаева И.В., Кулишова И.В.
ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В БЕЛГОРОДСКОЙ ГСХА ИМ. В.Я. ГОРИНА 41

Ершова Л.А., Голова Т.Г.
СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА С ЯРОВЫМ ЯЧМЕНЕМ В КАМЕННОЙ СТЕПИ 44

Илларионов А.И., Алехин В.Т.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К СКРЫТНОСТЕБЛЕВЫМ ФИТОФАГАМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ 48

Чайкин В.В., Тороп А.А., Кузьменко С.А., Филатова И.А.
РЕТРОСПЕКТИВА СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ОЗИМОЙ РОЖЬЮ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ СЕЛЕКЦИОННОМ ЦЕНТРЕ 55

Тороп Е.А., Чайкин В.В.
СВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ С ЕЕ ЭЛЕМЕНТАМИ 60

Рябовол Я.С.
ПОИСК САМОФЕРТИЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ-КАНДИДАТОВ В ЗАКРЕПИТЕЛИ СТЕРИЛЬНОСТИ РЖИ ОЗИМОЙ 66

Ефремова И.В., Дедяев В.Г., Мелькумова Е.А.
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТРИТИКАЛЕ НА ИНФЕКЦИОННЫХ ФОНАХ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР РОССИИ 69

Горшков В.И.
ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЕЙ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ 74

Горягина Е.Б., Никоноренков В.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАПСА ЯРОВОГО 79

Жидкова Е.Н.
АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕБЛЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ РАПСА ЯРОВОГО (*BRASSICA NAPUS* L.) 84

Павлюк Н.Т., Свиридов Я.А.
УРОЖАЙНОСТЬ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА ЦЧР 86

Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д., Булавский А.А.
МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЦЧР 89

Павлюк Н.Т., Каширский А.К., Булавский А.А.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА СЕМЕНА 93

Павлюк Н.Т., Брянцев Е.А.
ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЧР 97

Орлянский Н.А.
ВКЛАД УЧЕНЫХ ВОРОНЕЖСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ В РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ НАУКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ 102

Орлянский Н.А., Зубко Д.Г., Орлянская Н.А.
СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ НА РАННЕСПЕЛОСТЬ – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ 107

Федулова Т.П., Богачева Н.Н., Федорин Д.Н., Жужжалова Т.П., Богомолов М.А., Ошевнев В.П.
ДНК-ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS* L.) 112

Черкасова Н.Н., Жужжалова Т.П.
СОЗДАНИЕ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* ФОРМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЗАСОЛЕНИЮ 117

Сащенко М.Н., Жужжалова Т.П., Подвигина О.А.
РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ МЕТОДА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* 121

Жужжалова Т.П., Колесникова Е.О., Подвигина О.А., Знаменская В.В.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ СТЕВИИ (*STEVIA REBAUDIANA (BERTONI) HEMSL.*) В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА 125

Саратовский Л.И., Ващенко Т.Г., Казазян В.В.
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ АМАРАНТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ 130

Саратовский Л.И.
РАЗРАБОТКА СОРТОВОЙ АГРОТЕХНОЛОГИИ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА СОРТА ВОРОНЕЖСКИЙ 136

Ноздрачева Р.Г., Бондаренко М.А.
СЕЛЕКЦИЯ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРЕШНИ НА СЕМЕННЫХ ПОДВОЯХ 143

Ноздрачева Р.Г., Кальченко Е.Ю., Бондаренко М.А.
РАЗМНОЖЕНИЕ АБРИКОСА, СЛИВЫ И ЧЕРЕШНИ В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ 147

Ноздрачева Р.Г., Мелькумова Е.А.
СЕЛЕКЦИЯ АБРИКОСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ ... 152

Гончаров С.В.
МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМЕННОЙ БИЗНЕС ... 162

Гончаров С.В.
ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕМЕННОЙ РЫНОК ПШЕНИЦЫ ... 169

Гончаров С.В.
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРОГРАММ ... 176

Баранова Т.В., Кузнецов Б.И., Моисеева Е.В.
МАЧОК ЖЕЛТЫЙ (*GLAUCIUM FLAVUM* CRANTZ.)
И ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗЦОВ РАЗНОГО
ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ ... 184

Добрынин Н.Д., Назаров Д.Р.
СТРУКТУРА ПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ
ЕГО КОМПОНЕНТОВ В ПОСЕВАХ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧР ... 190

Добрынин Н.Д., Прокопчук А.Е.
АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ЗАЩИТЕ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ
ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР ... 198

Высоцкая Е.А.
ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АГРОЦЕНОЗЫ
КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ ОПТИМИЗАЦИИ
БИОРЕСУРСОВ ЧЕРНОЗЕМОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ... 206

Светашова Л.А., Климкина Е.В.
РОЛЬ СОИ И СОЕПРОДУКТОВ В РЕШЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ
И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЧР ... 211

Казаку В.И.
ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК В СЕМЕНОВОДСТВЕ
КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ ... 217

Дедов А.В., Несмеянова М.А., Кузнецова Т.Г.
БИНАРНЫЕ ПОСЕВЫ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР ... 219

Хайлова О.В., Денисов Н.И.
ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ ОТ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ДРЕВЕСНОГО РАСТЕНИЯ ... 223

Петренкова В.П., Звягинцева А.Н.
АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПО УСТОЙЧИВОСТИ
К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ ... 229

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Евсюкова В.П., Казаров К.Р., Шацкий В.П.
ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН МОРКОВИ ... 234

Евсюкова В.П., Казаров К.Р., Шацкий В.П.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ВИБРАЦИОННОГО
ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА ... 241

Слиденко А.М., Слиденко В.М.
ПРОДОЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С ИМИТАЦИЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ
ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ ... 247

Пустовит С.В., Оробинский В.И.
ВЛИЯНИЕ МАССЫ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО ЗЕРНА В МОЛОТИЛКЕ КОМБАЙНА НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ОЧИСТКИ ... 255

Пустовит С.В., Оробинский В.И., Подорванов А.И.
СНИЖЕНИЕ ТРАВМИРОВАНИЯ СЕМЯН КОМБАЙНАМИ КЗС-9-1 «СЛАВУТИЧ» ... 258

Козлов Д.Г.
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАКТОРА НА ПОЧВУ ... 267

Труфанов В.В., Тарабрин Е.С., Дружинин Р.А.
СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДРОБЛЕНИЯ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ... 277

Некрасов Ю.В., Беляев А.Н., Тришина Т.В.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ ... 282

Некрасов Ю.В., Беляев А.Н., Рыжков Е.И., Тришина Т.В.
РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФГБОУ ВПО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I» ... 291

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Круш З.А., Дурова Л.В.
ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК БАЗОВОЕ УСЛОВИЕ ИХ УСТОЙЧИВОГО РОСТА ... 296

Агибалов А.В., Образцова О.А.
ИНДЕКСНОЕ СТРАХОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ... 305

Малицкая В.Б., Чиркова М.Б.
СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ АУДИТА И ЕГО КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ... 313

Сурков И.М., Нарижный И.Ф.
СТАТИСТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ... 320

Ясаков А.С.
ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ... 324

Шевцова Н.М., Федулова И.Ю.
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА МАСЛОСЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ ... 329

Берестнев Д.В.
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА И ИХ ГАРМОНИЗАЦИЯ ... 335

Терновых Е.В.
РОЛЬ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ, САМООКУПАЕМОСТИ И САМОФИНАНСИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ... 343

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТР

Постолов В.Д., Темнышова В.А., Лютова В.В.
КОНСТРУИРОВАНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ ... 351

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ ... 355

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ ... 371

VESTNIK

OF VORONEZH STATE
AGRARIAN UNIVERSITY

Part Issue since 1998
Trimestrial

CONTENTS

AGRONOMY

Shevchenko V.E.
PLANT AND SEED BREEDING DEPARTMENT OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY AFTER EMPEROR PETER THE GREAT CELEBRATED ITS 80-TH ANNIVERSARY 11

Pavlyuk N.T., Shentsev G.D.
PRELIMINARY EVALUATION OF PARENT PLANTS AS A MEANS OF PRIMARY SEED BREEDING EFFICIENCY INCREASE 15

Pavlyuk N.T., Shentsev G.D.
WINTER WHEAT SELECTIVE BREEDING WITH A VIEW TO WINTER HARDINESS IN VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY 18

Batluk Yu.A., Goleva G.G., Vashchenko T.G., Golev A.D.
SPECIFIC FEATURES OF SOFT WINTER WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) IMMATURE EMBRYO CULTURING *IN VITRO* CULTURE 21

Dorokhov B.A.
SELECTIVE BREEDING OF PRODUCTIVE, ADAPTIVE, MEDIUM-GROWTH WINTER WHEAT VARIETIES 26

Dorokhov B.A.
DEPENDENCE OF PROTEIN AND GLUTEN CONTENT ON HYDROTHERMIC CONDITIONS AND SUBSTANTIATION OF TIMING OF WINTER WHEAT PLANTS ADDITIONAL FERTILIZING 30

Pavlyuk N.T., Voronkov N.N.
INFLUENCE OF WINTER WHEAT PLANTS FALL & SPRING GROWTH AND DEVELOPMENT ON WINTER HARDINESS 33

Kadyrov S.V., Meshcheryakova V.A.
WINTER WHEAT VARIETIES RESPONSE TO INTENSIFICATION FACTOR USAGE 35

Pavlov M.I., Babakin A.I., Goncharova N.M., Kloster N.I., Orazaeva I.V., Kulishova I.V.
REGARDING SELECTION ACHIEVEMENTS IN WINTER WHEAT PLANT BREEDING IN BELGOROD STATE AGRICULTURAL ACADEMY AFTER V. GORIN 41

Ershova L.A., Golova T.G.
SELECTIVE BREEDING WORK WITH SPRING BARLEY IN KAMENNAYA STEPPE 44

Illarionov A.I., Alekhine V.T.
COMPARATIVE RESISTANCE OF DIFFERENT WINTER WHEAT AND SPRING BARLEY VARIETIES TO HIDDEN SHOOT PHYTOPHAGOUS ORGANISMS IN THE FOREST STEPPE OF VORONEZH REGION 48

Chaykin V.V., Torop A.A., Kuzmenko S.A., Filatova I.A.
RETROSPECTIVE ANALYSIS OF SELECTIVE BREEDING INVESTIGATIONS WITH WINTER RYE IN CENTRAL CHERNOZEM SELECTIVE BREEDING CENTRE 55

Torop E.A., Chaykin V.V.
CORRELATION OF WINTER RYE YIELD WITH ITS ELEMENTS 60

Riabovol Ya.S.
SEARCHING OF SELF-FERTILE CANDIDATES AS FIXING
AGENTS OF WINTER RYE STERILITY 66

Efremova I.V., Dedyaev V.G., Melkumova E.A.
SPECIFIC FEATURES OF BROWN LEAF RUST DEVELOPMENT
IN TRITICALE CULTIVATION AGAINST INFECTION BACKGROUNDS
UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF CENTRAL CHERNOZEM REGION OF RUSSIA……69

Gorshkov V.I.
MODEL PARAMETERS OF SPRING RIPE IN CENTRAL CHERNOZEM REGION 74

Goryagina E.B., Nikonorenkov V.A.
APPLICATION OF EMBRYO CULTURE FOR THE INCREASE
OF GENETIC DIVERSITY OF SPRING RAPE 79

Zhidkova E.N.
ANATOMICAL MORPHOLOGICAL CHANGES OF STEM IN ONTOGENESIS
OF SPRING RAPE (*BRASSICA NAPUS* L.) 84

Pavlyuk N.T., Sviridov Ya.A.
CROP YIELD CAPACITY AND DROUGHT RESISTANCE OF SPRING RAPE UNDER
SOIL & CLIMATE CONDITIONS OF THE SOUTH OF CENTRAL CHERNOZEM REGION 86

Pavlyuk N.T., Shentsev G.D., Bulavskiy A.A.
METHODS AND RESULTS OF SUDAN GRASS SELECTIVE BREEDING
IN CENTRAL CHERNOZEM REGION 89

Pavlyuk N.T., Kashirskiy A.K., Bulavskiy A.A.
IMPROVEMENT OF SUDAN GRASS SEED GROWING CULTIVATION PRACTICES 93

Pavlyuk N.T., Bryantsev E.A.
SUNFLOWER HYBRIDS PRODUCTIVITY UNDER CONDITIONS
OF CENTRAL CHERNOZEM REGION 97

Orlyanskiy N.A.
CONTRIBUTION OF THE SCIENTISTS OF VORONEZH AGRICULTURAL EXPERIMENTAL
STATION TO AGRICULTURAL SCIENCE DEVELOPMENT IN CENTRAL CHERNOZEM REGION 102

Orlyansky N.A., Zubko D.G., Orlyanskaya N.A.
ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF CORN SELECTIVE BREEDING
WITH A VIEW TO EARLINESS OF RIPENING 107

Fedulova T.P., Bogacheva N.N., Fedorin D.N., Zhuzhzhalova T.P., Bogomolov M.A., Oshevnev V.P.
DNA-TECHNOLOGIES IN SUGAR BEET (*BETA VULGARIS* L.) SELECTIVE BREEDING 112

Cherkasova N.N., Zhuzhzhalova T.P.
IN VITRO DEVELOPMENT OF SUGAR BEET FORMS RESISTANT TO SALINITY 117

Sashchenko M.N., Zhuzhzhalova T.P., Podvigina O.A.
DEVELOPMENT OF BASIC STAGES OF *IN VITRO* CULTURING OF IMMATURE PEA EMBRYO…..... 121

Zhuzhzhalova T.P., Kolesnikova E.O., Podvigina O.A., Znamenskaya V.V.
PROSPECTS OF INTRODUCTION OF STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA (BERTONI) HEMSL.*)
IN MODERATE CLIMATIC CONDITIONS 125

Saratovskiy L.I., Vashchenko T.G., Kazazyan V.V.
BIOLOGICAL FEATURES, YIELD AND SEED QUALITY OF NEW AMARANTH VARIETIES
DEPENDING ON AGRONOMICAL PRACTICES AND TECHNOLOGIES 130

Saratovskiy L.I.
VORONEZHSKY AMARANTH VARIETY AND THE DEVELOPMENT OF ITS
VARIETAL AGRONOMICAL CULTIVATION TECHNOLOGY 136

Nozdrachyova R.G., Bondarenko M.A.
SWEET CHERRY SELECTIVE BREEDING AND PROPAGATION ON SEEDLING ROOTSTOCKS 143

Nozdrachyova R.G., Kalchenko E.Yu., Bondarenko M.A.
PROPAGATION OF APRICOT, PLUM AND SWEET CHERRY IN THE FOREST-STEPPE
OF CENTRAL CHERNOZEM REGION 147

Nozdrachyova R.G., Melkumova E.A.
APRICOT SELECTIVE BREEDING WITH A VIEW TO THE CULTURAL RESISTANCE TO DISEASES .. 152

Goncharov S.V.
INTERNATIONAL SEED BUSINESS..... 162

Goncharov S.V.
EUROPEAN WHEAT SEED MARKET 169

Goncharov S.V.
COMPETITIVENESS OF RUSSIAN SELECTIVE BREEDING PROGRAMMES 176

Baranova T.V., Kuznetsov B.I., Moiseeva E.V.
YELLOW HORN POPPY (*GLAUCIUM FLAVUM* CRANTZ.)
AND ECOLOGICAL BIOLOGICAL FEATURES OF VARIOUS GEOGRAPHICAL
ORIGIN SAMPLES IN CENTRAL CHERNOZEM REGION..... 184

Dobrynin N.D., Nazarov D.R.
PATHOGENIC COMPLEX STRUCTURE AND BIOLOGICAL FEATURES
OF ITS MAIN COMPONENTS IN MALTING BARLEY PLANTINGS
UNDER CONDITIONS OF SOUTHERN FOREST-STEPPE OF CENTRAL CHERNOZEM REGION..... 190

Dobrynin N.D., Prokopchyuk A.E.
AGRONOMICAL PRACTICES IN PROTECTION OF PERENNIAL LEGUME GRASSES AGAINST
PESTS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH-EAST OF CENTRAL CHERNOZEM REGION..... 198

Vysotskaya E.A.
DYNAMICS OF HEAVY METALS ENTRY INTO THE AGROCOENOSIS AS A BASIS
FOR THE DEVELOPMENT OF MEANS FOR OPTIMIZATION OF BIOLOGICAL
RESOURCES OF CHERNOZEM SOILS IN VORONEZH REGION..... 206

Svetashova L.A., Klimkina E.V.
ROLE OF SOYBEAN AND SOYBEAN PRODUCTS IN SOLVING FOOD PROBLEM
AND INDICATORS OF EFFICIENCY OF PRODUCTION UNDER CONDITIONS
OF CENTRAL CHERNOZEM REGION 211

Kazaku V.I.
APPLICATION OF FOLIAR FERTILIZING IN WHITE HEAD CABBAGE SEED GROWING 217

Dedov A.V., Nesmeyanova M.A., Kuznetsova T.G.
BINARY CROPS PLANTING IS A PROMISING ENERGY-SAVING DIRECTION
OF CROP CULTIVATION TECHOLOGIES 219

Khaylova O.V., Denisov N.I.
DEPENDENCE OF THE RESULTS OF HERBACEOUS CUTTINGS ON MORPHOLOGICAL
FEATURES OF WOODY PLANT..... 223

Petrenkova V.P., Zvyagintseva A.N.
ADAPTIVE POTENTIAL OF SPRING BARLEY SAMPLES WITH A VIEW TO RESISTANCE
TO DISEASES AND PESTS UNDER CONDITIONS OF UKRAINIAN FOREST-STEPPE..... 229

ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES. ENGINEERING IN AGRICULTURE

Evsyukova V.P., Kazarov K.R., Shatsky V.P.
THEORETICAL JUSTIFICATION OF DESIGN GEOMETRICAL DATA
OF THE PORTIONING DEVICE..... 234

Evsyukova V.P., Kazarov K.R., Shatsky V.P.
DETERMINATION OF DYNAMIC IMPACTS ON THE ELEMENTS
OF THE VIBRATING SEED-FEEDING DEVICE 241

Slidenko A.M., Slidenko V.M.
ROD LONGITUDINAL OSCILLATIONS WITH RESISTANCE
SIMULATION AT IMPACT LOADS..... 247

Pustovit S.V., Orobinskiy V.I.
WEIGHT OF GRAIN CIRCULATING IN COMBINE THRESHER AND ITS INFLUENCE
ON THE QUALITY OF SEPARATING 255

Pustovit S.V., Orobinskiy V.I., Podorvanov A.I.
REDUCTION OF SEED DAMAGING BY KZS-9-1 «SLAVUTICH» HARVESTER 258

Kozlov D.G.
MATHEMATICAL MODEL AND THE RESULTS OF MATHEMATICAL MODELING OF TRACTOR FORCE IMPACT ON SOIL 268

Trufanov V.V., Tarabrin E.S., Druzhinin R.A.
REDUCTION OF SPECIFIC ENERGY OF CRUSHING OF SHOCK-CENTRIFUGAL GRINDER 277

Nekrasov Yu.V., Belyaev A.N., Trishina T.V.
PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF REMOTE LEARNING TECHNOLOGIES AT TRAINING OF ENGINEERING PERSONNEL 282

Nekrasov Yu.V., Belyaev A.N., Ryzhkov E.I., Trishina T.V.
IMPLEMENTATION OF REMOTE LEARNING TECHNOLOGIES IN VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY AFTER EMPEROR PETER THE GREAT 291

ECONOMIC SCIENCE

Krush Z.A., Durova L.V.
CREATION OF AN EFFECTIVE ANTI-CRISIS FINANCIAL MANAGEMENT MECHANISM OF AGRICULTURAL ENTERPRISES AS A FRAMEWORK CONDITION FOR SUSTAINABLE GROWTH 296

Agibalov A.V., Obraztsova O.A.
INDEX INSURANCE OF CULTIVATED AGRICULTURAL CROPS YIELD 305

Malitskaya V.B., Chirkova M.B.
CURRENT UNDERSTANDING OF AUDITING AND ITS CONCEPTUAL CONTENT 313

Surkov I.M., Narizhnyy I.F.
STATISTICAL & ECONOMIC ANALYSIS OF UTILIZATION OF PRODUCTION POTENTIAL OF AGRICULTURAL ENTERPRISES 320

Yasakov A.S.
THE PROCESS APPROACH TO THE MANAGEMENT OF ECONOMIC SYSTEMS 324

Shevtsova N.M., Fedulova I.Yu.
CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR FURTHER DEVELOPMENT OF THE MARKET OF SUNFLOWER SEEDS AS EXEMPLIFIED BY BELGOROD REGION 329

Berestnev D.V.
ECONOMIC INTERESTS OF THE PARTICIPANTS IN THE INVESTMENT PROCESS AND THEIR HARMONIZATION 335

Ternovykh E.V.
ROLE OF BREAK-EVEN, SELF-SUFFICIENCY AND SELF-FINANCING IN ENSURING ECONOMIC EFFICIENCY OF AGRICULTURAL ENTERPRISES 343

LAND MANAGEMENT AND LAND CADASTRE

Postolov V.D., Temnyshova V.A., Lyutova V.V.
AGRICULTURAL LANDSCAPE DESIGN AS A MEANS FOR IMPROVING ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF LAND MANAGEMENT 351

OUR AUTHORS 355

INFORMATION FOR THE AUTHORS 371

КАФЕДРЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I – 80 ЛЕТ

Кафедра селекции и семеноводства полевых культур образована в 1932 г. в процессе реорганизации Воронежского сельскохозяйственного института усилиями профессора Николая Алексеевича Успенского – ее первого заведующего.

В создании кафедры важную роль сыграл академик И.В. Якушкин, чьи исследования были посвящены агротехнике, семеноводству и селекции полевых культур. Уже в 20-е годы было проведено обследование сортового состава полевых культур ЦЧР и собран исходный материал. Наиболее ценные образцы высевались в коллекционном питомнике для индивидуального отбора, использовались в селекционной работе.

Самостоятельный курс селекции и семеноводства был введен в учебный процесс ученым советом института в 1922 г.

Деятельность кафедры изначально была связана с работой отдела селекции опытной станции ВСХИ. Именно отдел селекции служил экспериментальной базой для селекционных исследований и учебного процесса многих поколений студентов.

В 1922 г. Н.А. Успенского, как читающего курс частного земледелия, избирают на должность доцента, а с 1931 г. утверждают в ученом звании профессора. Воплощением его давних замыслов становится создание в 1932 г. кафедры селекции и семеноводства, которой он заведовал до последних дней жизни. В 2012 г. кафедре исполняется 80 лет. Заслуги профессора Н.А. Успенского в области селекции и семеноводства как ученого и педагога были отмечены присуждением ученой степени доктора сельскохозяйственных наук в 1940 г.

В годы Великой Отечественной войны профессором Н.А. Успенским на материалах государственного сортоиспытания яровой пшеницы был разработан метод подбора пар для скрещивания на основе различий по интенсивности формирования элементов продуктивности. Научно-исследовательская деятельность руководителя и сотрудников кафедры была связана с селекцией сахарной свеклы (1920 г.), масличного подсолнечника (1922 г.), озимой ржи (1923 г.).

Профессор Н.А. Успенский избирался депутатом Верховного Совета СССР, областного Совета, был награжден орденом Красной Звезды и золотой медалью Всесоюзной сельскохозяйственной выставки.

Под руководством Н.А. Успенского был выведен сорт подсолнечника Фуксинка ВСХИ. На основе отбора заразихоустойчивых форм выведены устойчивые к растению-паразиту сорта подсолнечника: Зеленка 61, Зеленка 63, Фуксинка 62, Фуксинка 64. Особое значение имело выведение сорта озимой ржи Воронежская СХИ, дающего прибавку урожая зерна в степной зоне 3 ц/га, за что профессор Н.А. Успенский в 1947 г. был удостоен Сталинской премии.

Истинное признание приходит к ученому в 40-е гг. XX в. За заслуги в области научной, педагогической и общественной деятельности Н.А. Успенского награждают Большой серебряной медалью и Значком отличника сельского хозяйства, орденом Трудового Красного Знамени (1942 г.), медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг». Апогеем признания его заслуг становится присуждение Сталинской (Государственной) премии (1947 г.).

Николай Алексеевич был человеком высокой принципиальности, честности, большой отзывчивости к людям. Воспитал целую плеяду видных ученых и научных деятелей. За честь называть его своим учителем считали А.В. Крылов– профессор МГУ, Н.В. Турбин – профессор Ленинградского университета, академик ВАСХНИЛ. К его ученикам причисляют трудившихся на кафедре в разное время доцентов А.В. Королькову, В.Т. Зажарского, Ю.И. Абрамовича, Е.К. Васильеву и многих других, а также ныне успешно работающих профессоров кафедры селекции и семеноводства – Павлюка Н.Т. и Шевченко В.Е.

В послевоенные годы под руководством доктора сельскохозяйственных наук, профессора С.Н. Щербака был выведен сорт подсолнечника Прогресс с масличностью семян 50-52%. С участием С.П. Щербатых были выведены скороспелые сорта суданской травы – Улучшенная СХИ и Воронежская 1.

Работа по отдаленной гибридизации была начата на кафедре в конце 60-х гг. XX в., которая впоследствии трансформировалась в селекционную программу по тритикале, реализуемую в тесном сотрудничестве с Воронежским НИИСХ имени В.В. Докучаева РАСХН и другими селекционными центрами. С участием ученых кафедры селекции и семеноводства Воронежского ГАУ были выведены и включены в Госреестр селекционных достижений РФ следующие сорта озимой тритикале: Тальва 100 (1993 г.), Привада (1995 г.), Разгар (2000 г.) и яровой: Укро (2001 г.) и Рондо (2003 г.).

В последние десятилетия, несмотря на тяжелое финансовое положение, во многом благодаря деятельности Николая Трофимовича Павлюка, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, заслуженного работника высшей школы РФ, были выведены и районированы новые сорта суданской травы − Воронежская 9, Воронежская 24.

В 2010 г. получен патент на новый сорт озимой пшеницы Алая заря с потенциалом урожайности до 100 ц/га, включенный в 2011 г. в Государственный реестр селекционных достижений и уже в том же году занявший более 10% озимого клина ЦЧР (авторы – А.М. Алещенко, Т.Г. Ващенко, Г.Г. Голева, С.В. Гончаров, И.А. Русанов, Ю.В. Швырев, В.Е. Шевченко, Г.Д. Шенцев).

Создание сорта Алая заря – трудный и заслуженный успех коллектива кафедры в преддверии юбилея агроуниверситета. Под руководством профессора Н.Т. Павлюка подготовлено и защищено 2 докторских и 7 кандидатских диссертаций, опубликовано более 300 научных работ.

В 2008 году Н.Т. Павлюку за успешную многолетнюю научную и педагогическую работу решением ученого совета ВГАУ присвоено звание заслуженного профессора Воронежского госагроуниверситета, в 2011 году постановлением правительства Воронежской области он награжден почетным знаком «Благодарность от земли Воронежской».

Для профессора Владимира Ефимовича Шевченко кафедра селекции и семеноводства стала Alma mater еще со студенческих лет. Известный администратор, ученый, педагог, он существенную часть своей жизни отдает селекционной деятельности. Он является соавтором сортов озимой пшеницы: Базальт и Черноземка 212, тритикале: Тальва 100, Укро, Рондо, созданных в содружестве с Центрально-Черноземным селекционным центром, где он был его первым руководителем и директором НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (1974-1984 гг.). В.Е. Шевченко − заслуженный работник сельского хозяйства РФ, изобретатель СССР. Его активная научная, педагогическая и общественная деятельность нашла отражение в 14-м томе международного сборника «Кто есть кто в мире» за 1997 г. Им опубликовано более 400 печатных работ.

В признание заслуг В.Е. Шевченко награжден орденами: «Дружбы народов», «Знак Почета», «Дружбы», «Почета», орденом Серафима Саровского II степени, почетным знаком «Благодарность от земли Воронежской», золотой медалью Т.С. Мальцева, памятными медалями М.В. Ломоносова, золотой медалью МСХ «За развитие АПК России», золотыми и серебряными медалями ВДНХ СССР и России; грамотами Министерства сельского хозяйства СССР и России, администрации Воронежской области. В 2000 г. он стал первым лауреатом премии «Золотой фонд Воронежской области» в номинации «Сельское хозяйство», почетный профессор Саратовского аграрного университета.

В настоящее время на кафедре развернуты селекционные программы по таким культурам, как озимая пшеница, тритикале (В.Е. Шевченко, Н.Т. Павлюк, С.В. Гончаров, Г.Г. Голева, Г.Д. Шенцев), суданская трава (Н.Т. Павлюк, Т.И. Крюкова) и соя (Т.Г. Ващенко).

Кафедра тесно сотрудничает с учеными Воронежского государственного университета, Воронежского НИИСХ имени В.В. Докучаева РАСХН, Всероссийского научно-исследовательского института сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова РАСХН.

Татьяна Григорьевна Ващенко работает в вузе с 1990 года, успешно руководит подготовкой молодых научных кадров. Ею опубликовано более 110 научных и методических работ, в соавторстве с учеными кафедры и факультета изданы 3 монографии и 3 учебных пособия, два из которых с грифом Учебно-методического объединения вузов РФ по агрономическому образованию. Она является одним из авторов трех сортов: сои Воронежская 31, озимой пшеницы Алая заря и суданской травы Воронежская 9, на которые получены патенты на селекционные достижения. За работу «Новые сорта и методы селекции суданской травы» в 1999 г. признана лауреатом премии администрации Воронежской области. За успехи в научной и педагогической деятельности награждалась грамотами администрации вуза и Министерства сельского хозяйства РФ (в 2007 г.).

В 2005 году в Государственный реестр селекционных достижений РФ включен сорт сои Воронежская 31, созданный на кафедре селекции и семеноводства под руководством доктора сельскохозяйственных наук Т.Г. Ващенко (соавторы Г.Г. Голева, С.В. Гончаров, А.И. Курьянов, Н.Т. Павлюк, В.Е. Шевченко, Г.Д. Шенцев).

Выпускник ВСХИ 1982 г., Сергей Владимирович Гончаров вернулся в родной вуз в 1990 г., овладев навыками научной селекции в НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. После защиты в 1999 г. докторской диссертации был избран профессором кафедры. С его участием выведено 7 новых сортов и запатентованы 2 метода селекции. С.В. Гончаров – популяризатор науки, соавтор более чем 200 опубликованных научных работ по селекции, семеноводству, маркетингу полевых культур. Он совмещает научно-педагогическую деятельность с производственной, инициатор распространения инновационных идей, решений. Имеет опыт работы консультанта по агробизнесу, заместителя директора агрохолдинга, проект-менеджера, генерального директора фирмы. В совершенстве владеет английским языком, является регулярным участником международных семинаров, конференций, симпозиумов. Он один из инициаторов и участник ряда международных проектов ВГАУ (TEMPUS, TASIS). Осуществляет связь вуза с деятельностью международных агропроектов семенных компаний. Научные и производственные достижения С.В. Гончарова отмечены различными грамотами, дипломами, премиями и благодарностями (в том числе президентская стипендия, грамота РФФИ, благодарность администрации Воронежской области).

Пришедший на кафедру после реорганизации агрономического факультета в 2011 г. профессор Колягин Юрий Сидорович имеет 4 авторских свидетельства, в т.ч. на 2 сорта проса Липецкое 19 и Колоритное 15. Им получено 7 патентов на уникальные инновационные изобретения по дражированию семян. Под его руководством подготовлено 2 доктора и 23 кандидата сельскохозяйственных наук. Опубликовано 212 научных работ, в т.ч. – 105 по селекции и семеноводству. Ю.С. Колягин – заслуженный деятель науки РФ, изобретатель СССР, награжден бронзовой медалью ВДНХ СССР и медалью «50 лет начала освоения целинных земель» Министерства сельского хозяйства РФ.

Учебный процесс в настоящее время осуществляют восемь квалифицированных преподавателей кафедры, в том числе пять профессоров (В.Е. Шевченко, Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко, С.В. Гончаров, Ю.С. Колягин), два доцента (кандидаты наук Г.Г. Голева, Г.Д. Шенцев) и старший преподаватель (кандидат наук Т.И. Крюкова). Ими разработаны, апробированы и преподаются на факультетах агрономии, агрохимии и экологии, технологии и товароведения и для студентов, обучающихся по специальности «Селекция и генетика сельскохозяйственных растений», курсы: биология, цитология растений, генетика, генетика с основами селекции, генетика популяций и количественных признаков, история естествознания, основы эволюционной теории, внеядерная наследственность, методические основы селекции растений, математические методы в генетике, селекции и семеноводстве, общая селекция и сортоведение сельскохозяйственных культур, частная селекция и генетика сельскохозяйственных культур, селекция и семеноводство полевых культур,

частное семеноводство и охрана авторских прав, семеноводство и семеноведение сельскохозяйственных культур, сортовой и семенной контроль в семеноводстве полевых культур, сортоведение и сортовой контроль, компьютерное обеспечение генетико-селекционного процесса, сельскохозяйственная биотехнология, иммунитет растений и селекция на устойчивость к болезням и вредителям, маркетинг сортов и семян.

С 1937 по 2000 г. на кафедре осуществлялась специализация студентов агрономического факультета по селекции и семеноводству, а в 2001 г., в продолжение традиций, была открыта новая специальность – «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур».

Преподаватели кафедры ведут большую воспитательную работу со студентами, являясь кураторами студенческих групп, начиная с 1-го курса. На кафедре успешно осуществляется послевузовское профессиональное образование – работают магистратура и аспирантура; в 1990-2010 гг. защищены 2 докторские и 6 кандидатских диссертаций. Показателем активной исследовательской работы на кафедре являются научные публикации сотрудников: за период с 2005 по 2010 г. опубликованы 4 монографии, 5 учебно-методических пособий, более 80 научных работ.

Профессорско-преподавательский состав кафедры активно участвует в профориентационной работе с абитуриентами, что дает возможность привлекать лучшую сельскую молодежь для получения высшего аграрного образования, готовить квалифицированные кадры для Центрального Черноземья.

Сотрудники кафедры активно пропагандируют достижения аграрной науки в средствах массовой информации, они являются авторами более 150 публикаций в областных и центральных газетах за последние 5 лет. Сельскохозяйственным производителям оказываются информационные и консалтинговые услуги по широкому спектру вопросов: организации семеноводства сельскохозяйственных культур, закладке культурных пастбищ, совершенствованию картофелеводства, продвижению сортов и семян на рынки.

Кафедрой селекции и семеноводства в разные годы заведовали:

1932-1963 гг. − доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.А. Успенский;

1963-1974 гг. − доктор сельскохозяйственных наук, профессор С.Н. Щербак;

1974-1977 гг. − кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Ю.И. Абрамович;

1977-1988 гг. − доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н.Т. Павлюк.

С 1988 г. и по настоящее время кафедрой руководит заслуженный работник сельского хозяйства РФ, профессор В.Е. Шевченко.

Многие выпускники кафедры стали признанными учеными (академик Д.Д. Брежнев − действительный член и Президент ВАСХНИЛ, профессор Н.В. Турбин – академик ВАСХНИЛ, профессор В.Е. Шевченко − ректор ВГАУ), руководителями областей, главами районов, крупных хозяйств.

Большой вклад в становление и развитие кафедры селекции и семеноводства в разные годы внесли такие сотрудники, как профессор С.Н. Щербак, доценты Ю.И. Абрамович, Е.К. Васильева, А.В. Королькова, Г.П. Лапцевич, С.П. Щербатых, В.Т. Зажарский, В.Ф. Дьячков, ассистент В.Е. Кузина, старшие лаборанты: Н.П. Павельева, Н.И. Королева, Т.К. Степанова, В.П. Яковлева, Н.В. Зацепина, Н.И. Хромых и другие.

Успешному выполнению учебно-методической и научной работы кафедры способствовали научные сотрудники отдела селекции опытной станции: М.Х. Бунеева, Л.Г. Герасикова, Т.В. Камышова, А.И. Климова, Л.Я. Павлюк, Т.Т. Егорова, Т.Н. Никишина, В.И. Тютюнникова, А.П. Михайлова, Л.Е. Слюсарева, Е.П. Шевцова и другие.

В год 100-летнего юбилея ВСХИ – ВГАУ кафедра отметила две памятные даты: 90 лет введения в учебный процесс самостоятельного курса по селекции и семеноводству (1922 г.) и 80 лет со дня создания в процессе реорганизации СХИ кафедры селекции и семеноводства (1932 г.).

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства
Воронежского ГАУ, профессор В.Е. Шевченко

УДК 631.531.02

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОДОНАЧАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРВИЧНОГО СЕМЕНОВОДСТВА

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Георгий Дмитриевич Шенцев, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрена проблема повышения качества поступающих в производство элитных семян с учетом сложившейся ситуации в первичном семеноводстве. Приводятся результаты предварительной лабораторной оценки отобранных в поле лучших растений по массе колоса до обмолота и браковке по зерну. На основании расчета затрат труда и времени на примере сорта озимой пшеницы Алая заря предлагается применение более эффективного метода экспресс-оценки элитных (родоначальных) колосьев.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: семеноводство, элита, родоначальные растения, отбор, лабораторная оценка.

The problem of quality increase of elite seeds designated for production with a view to the situation in primary seed breeding sector of farming industry is examined. The results of preliminary laboratory evaluation of the best plants chosen in the field according to ear mass before grain threshing and sorting out are presented. Application of more efficient elite (parent) ears express evaluation method is provided. It is based on calculation of labor inputs and time cost as exemplified by Alaya Zarya winter wheat variety.
KEY WORDS: seed breeding, elite, parent plants, selection, laboratory evaluation.

Значение качества семян для урожая известно с давних времен. Народная мудрость сохранила отношение крестьянина к семенам – «сам голодай, а добрым семенем засевай». На Руси первое официальное указание по контролю за качеством семян датируется 1673 г., когда был издан указ царя Алексея Михайловича Романова – «смотреть накрепко, чтобы крестьяне пахали и жали в подобное время, а не испоздав, и худыми б семены не сеяли». Можно улыбнуться наивности формулировки ввиду очевидной необходимости посева в оптимальные сроки и использования качественных семян, но тем не менее проблема остается актуальной и поныне.

Семена являются идеальным объектом фальсификации, так как принадлежность к сорту можно определить иногда лишь через длительное время: например, у некоторых сортов груши – через 7 лет, когда претензии предъявить подчас некому.

Семеноводство является промежуточным звеном в цепочке селекция – семеноводство – товарная продукция и при выращивании семян низкого качества может дискредитировать достижения селекции. Плохой семеновод может свести на нет работу хорошего селекционера.

Еще в середине прошлого века (1951 г.) академик П.И. Лисицын писал, что семенная организация может почитаться такой только в том случае, если она располагает всеми техническими знаниями, средствами и усовершенствованиями, выработанными наукой и практикой в области семеноводства. Без этого организация является подделкой, кустарщиной и может дать только коммерческий обман, как бы она ни называлась и какими лозунгами она ни поддерживалась.

Основой сортосмены и сортообновления являются элитные семена, ценность которых определяется качеством проведения работ в питомнике отбора и последующего размножения в соответствии с научно рекомендованными методами [1].

В соответствии с Федеральным законом «О семеноводстве» выращивание семян сельскохозяйственных растений включает в себя комплекс мероприятий по воспроизводству сорта с использованием научно обоснованных рекомендаций и методов, которые представлены в «Методических указаниях по производству семян элиты».

По содержащимся в законе нормам каждый оригинатор сорта обязан поддерживать свой сорт, то есть вести первичное семеноводство.

В случае прекращения первичного семеноводства по прошествии двух лет сорт исключается из Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию. Задачей первичного семеноводства является сохранение хозяйственно-биологических признаков и свойств сорта, за которые он был районирован (включен в Госреестр) [2, 3].

Конечный итог всей работы – получение элиты, лучших семян, поступающих в производство.

Поддержание сорта проводится в соответствии с правилами селекции*, поэтому первичное семеноводство называют поддерживающей селекцией [4].

Обычно отбирают не всё растение, а колос или метелку, в зависимости от культуры – это менее трудоёмко.

Мы проводили исследования на примере озимой пшеницы, сорт Алая заря. Важность момента отмечает народная мудрость – «от худого семени не жди хорошего племени». То есть плохие растения (колосья, метелки с плохих растений) брать не следует.

Это значит, что успех дальнейшей работы по испытанию и размножению потомств, а в итоге качество семян элиты во многом определяется качеством проведения отбора на начальном этапе [5].

Здесь решающее значение имеет человеческий фактор – квалификация научных сотрудников, выполняющих данную работу. В настоящее время вопрос обеспеченности селекционно-семеноводческих учреждений научными кадрами, особенно квалифицированными, стоит остро. Сказывается специфика производства – сезонность работ, так как отбор нужно провести в сжатые сроки – за 10-15 дней до начала уборки. Финансовая привлекательность также оставляет желать лучшего – оплата труда низкая. Привлечение работников «со стороны», в частности студентов, проблему не решает – они не имеют опыта и нужной квалификации, да и в результатах своего труда не заинтересованы – главное быстрее закончить …

После отбора элитных растений (колосьев, метелок с элитных растений) в питомнике отбора обязательной операцией (и очень важной!) является лабораторная оценка **каждого** отобранного растения (колоса, метёлки) по зерну, независимо от применяемого метода отбора – индивидуального или массового.

Обычным показателем лабораторной браковки у озимых культур считается 30-40%, т.е. в среднем 35%, если отбор проводился качественно [2, 5]. В нашем случае браковка составила 60%.

Лабораторная оценка требует времени, и если у яровых культур времени достаточно (более полугода), то у озимых срок ограничен (1-1,5 месяца). При лабораторной оценке каждый колос отдельно обмолачивают, оценивают по зерну, учитывая крупность, выравненность, выполненность, стекловидность, продуктивность – число зёрен с колоса. Определяют нижний порог продуктивности (для озимой пшеницы обычно 40 зёрен). Лучшие, оставшиеся после браковки потомства помещают отдельно в пакетики для закладки питомника испытания потомств 1-го года (ПИП-1) – при методе индивидуального отбора или объединяют для закладки питомника размножения 1-го года (ПР-1) – при методе массового отбора [2, 5].

Для сокращения времени лабораторной оценки элитных колосьев мы предлагаем проводить предварительную браковку по массе колоса, до обмолота. Взвесить колос гораздо быстрее, нежели обмолотить. Мы использовали электронные весы MW-300T. Для установления порога продуктивности было проанализировано 100 колосьев. Для обмолота одного колоса понадобилось в среднем 72 с., для взвешивания – всего 10 с.

Анализируемые колосья мы разделили на 3 группы по массе колоса:

1-я – до 2 г, 2-я – 2-2,5 г, 3-я – более 2,5 г.

*Правила селекции:
1) оценка отбираемого растения в целом, независимо от направления отбора;
2) изучение исходного материала по потомству

Внутри каждой группы проводили оценку колосьев по числу зёрен с колоса, массе зерна с колоса и массе 1000 зерен. Основные результаты анализа в среднем по каждой группе представлены в таблице.

Основные показатели продуктивности колоса

Показатели продуктивности колосьев по группам (в среднем)	Масса, г		Число зерен с колоса, шт.
	колоса	зерна с колоса	
Низкие	1,8	1,5	36
Средние	2,2	2,0	43
Высокие	2,7	2,4	47

По массе тысячи семян существенных различий у колосьев разной крупности не установлено. Для большинства колосьев она колебалась от 40 до 45 г. Порогу продуктивности по числу зерен в колосе в количестве 40 шт. соответствует масса колоса от 2 г, т.е. 50% от отобранных в поле колосьев.

Семена с колосьев повышенной продуктивности (более 50 зерен с колоса, масса зерна > 2,5 г и МТС > 45 г) могут представлять интерес для селекции, если они не являются следствием модификационной изменчивости, поэтому мы предлагаем высевать их отдельно для дальнейшего изучения на предмет наследуемости данных признаков.

Экономическая эффективность предварительной оценки родоначальных колосьев.

Сорт Алая заря хорошо отселектирован, поэтому обладает высокой однородностью. В этом случае массовый отбор не уступает по эффективности индивидуальному. В течение 2-3 лет после районирования сорта допускается его ускоренное размножение по сокращенной схеме. Для получения 1 ц семян в питомнике отбора необходимо отобрать 44 440 колосьев при средней массе 1 колоса 2,25 г. При общей браковке элитных колосьев, составляющей 60% (50% – предварительная браковка по массе колоса, 10% – итоговая браковка по зерну), всего следует отобрать в поле 111 100 колосьев (44 440 × 2,5).

Временные затраты составят 140 рабочих дней (55 050 × 72 с) на обмолот 50% колосьев и 19 дней (55 050 × 10 с) – на взвешивание колосьев. Таким образом, имеет место экономия времени – 121 день, что в денежном выражении составит 58 000 руб. (с учетом заработной платы сотрудников из расчета 60 руб./ч.). Без предварительной оценки понадобится 280 дней (в денежном выражении – 134 400 руб.).

Общие временные затраты при предварительной оценке достигнут 159 рабочих дней (140 + 19 = 159), то есть лишь для оценки элитных колосьев необходимо привлечь не менее 7 человек на 1 месяц (без учета того, что нужно ещё отобрать колосья в поле и подготовить семена к посеву).

Выводы и предложения

1. Проводить предварительную оценку элитных колосьев по их массе, что позволит удалить большую часть колосьев, подлежащих браковке до лабораторного анализа.

2. Для повышения эффективности отбора увеличить число отбираемых элитных колосьев и повысить порог продуктивности колоса.

3. При предварительной оценке элитных колосьев для получения 1 ц семян в питомнике отбора экономия во времени составит 121 день, в денежном выражении – 58 000 руб. Для семеноводства сорта озимой пшеницы Алая заря предлагаем применять метод массового отбора как менее трудоёмкий и достаточно эффективный.

Список литературы

1. Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко. – М., 1990. – 448 с.
2. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, А.Н. Березкин и др.; под ред. В.В. Пыльнева. – М.: КолосС, 2008. – 551 с.
3. Смиловенко Л.А. Семеноводство с основами селекции полевых культур / Л.А. Смиловенко. – М.: МарТ, 2004. – 237 с.
4. Шмальц Х. Селекция растений / Х. Шмальц. – М.: Колос, 1973. – 295 с.
5. Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации / А.Н. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова и др. – М.: ФГОУ ВПО РГАУ – МСХА, 2006. – 302 с.

УДК 631.527: 633.11

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ В ВОРОНЕЖСКОМ ГАУ

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Георгий Дмитриевич Шенцев, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты оценки сортообразцов озимой пшеницы, выведенных в Воронежском ГАУ, а также в других научно-исследовательских учреждениях региона. Предлагается применение эффективного метода внутривидовой гибридизации экологически и географически отдаленных форм с подбором родительских компонентов для скрещиваний по основным хозяйственным признакам.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, селекция, зимостойкость, урожайность, хозяйственная полезность.

The authors present the results of evaluation of winter wheat variety samples bred in Voronezh State Agrarian University and other regional scientific research institutions; propose an efficient method of interspecies hybridization using cross combination of ecologically and geographically distant forms of parent components on the basis of main economic characteristics.
KEY WORDS: winter wheat, selective breeding, winter hardiness, crop capacity, practical usefulness.

В условиях современного интенсивного земледелия главный путь решения продовольственной проблемы – повышение урожайности сельскохозяйственных культур, поэтому в аграрных странах мира ведется работа по созданию новых ценных сортов, совершенствованию методов селекции и разработке ее теоретических основ.

Во всех областях Центрально-Черноземного региона имеются значительные резервы увеличения производства зерна за счет озимой пшеницы. Внедряя в производство сорта озимой пшеницы интенсивного типа (Одесская 267, Северодонецкая юбилейная, Губернатор Дона, Престиж, Черноземка 88, Дон 93, Алая заря и др.), которые характеризуются хорошей отзывчивостью на высокий агрофон, можно значительно повысить урожайность и улучшить качество зерна.

Современные достижения отечественной и зарубежной селекции и высокий уровень исследований в области генетики, физиологии, биохимии и других отраслей биологической науки позволяют сделать вывод о том, что в ближайшие годы будут выведены еще более урожайные и высококачественные сорта озимой пшеницы. В этом направлении работают сотрудники кафедры селекции и семеноводства Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Новые сорта интенсивного типа должны лучше использовать плодородие почвы, обеспечивая максимальную прибавку продукции на единицу вносимых удобрений при интенсивной технологии возделывания [1].

В условиях интенсивного земледелия все новые для ЦЧР сорта озимой пшеницы должны совмещать высокую зимостойкость и продуктивность в сочетании с высокими технологическими свойствами зерна, комплексным иммунитетом, устойчивостью к засухе и полеганию (табл. 1).

Вся селекционная работа по озимой пшенице проводилась на кафедре селекции и семеноводства ВГАУ по общепринятой схеме и методике. Делянки размещались в селекционном севообороте по черному пару. Посев в конкурсном сортоиспытании производили селекционной сеялкой СКС-6-10 в четырех повторениях. Размещение вариантов в два

яруса со смещением делянок во втором ярусе. Учетная площадь делянок – 25 м^2. В качестве стандарта в конкурсном сортоиспытании использовали сорт озимой пшеницы Безенчукская 380.

Таблица 1. Параметры сортов озимой пшеницы для ЦЧР

Признаки сортов	Уровень развития признаков при оптимальной агротехнике
Структура урожая:	
количество колосков в колосе	20-21
количество зерен в колоске	1,9-2,0
количество зерен в колосе	34-39
масса 1000 зерен, г	45-48
масса зерна с 1 колоса, г	1,7-2,0
продуктивная кустистость, шт.	2,0-2,5
Высота растения, см	90-100
Устойчивость к полеганию, балл	5
Продолжительность периода вегетации, дней	310-315
Зимостойкость (морозостойкость):	
критическая температура на глубине залегания узла кущения	–18 –19°С
Засухоустойчивость	Высокая
Устойчивость к болезням, %:	
бурая ржавчина	0-5
мучнистая роса	5-10
Качество зерна:	
содержание белка в зерне, %	15-16
содержание сырой клейковины, %	30-32
объем хлеба, см^3	650-700

Селекция на урожайность – основная задача селекционера. При решении этой задачи селекционер встречается со сложными проблемами оптимального сочетания хозяйственно-биологических признаков и свойств [2]. Данные по основным признакам изучаемых сортообразцов представлены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика образцов озимой пшеницы, 2009-2011 гг.

Образец	Происхождение	Период вегетации, дней	Зимостойкость, балл	Урожайность, ц/га
№ 75	Безенчукская 380 × Круиз	311	4,9	56,8
№ 68	Безостая 1 × Дон 93	307	4,6	53,6
№ 109	Станичная × Воронежская 42	307	4,5	54,7
№ 36	Черноземка 88 × Алая заря	311	5,0	61,7
№ 54	Юбилейная 100 × Черноземка 88	304	4,8	53,9
№ 29	Алабасская × Воронежская 95	310	5,0	56,3
№ 48	Ульяновка × Тарасовская 29	311	5,0	60,8
№ 93	Дон 93 × Черноземка 88	310	5,0	62,4
$НСР_{05}$				3,1

Нами установлено, что среди изучавшихся сортообразцов озимой пшеницы больших различий по длине периода вегетации не наблюдается. Большинство сортообразцов находилось на уровне стандартного сорта Безенчукская 380 и лишь № 54 и № 36 имели длину периода вегетации на 4-5 дней меньше. Сортообразец № 48, наоборот, созревал на 5 дней позже стандарта. Причиной этому было участие в его родословной позднеспелого сорта озимой пшеницы Ульяновка, от которого признак позднеспелости передался гибридной форме.

Для условий Центрально-Черноземного региона такие формы представляют большую ценность, так как они по зимостойкости являются очень хорошими компонентами в скрещиваниях. Гибридные сортообразцы № 54 и № 36 более скороспелые и после их уборки остается еще достаточно времени для уничтожения сорной растительности, внесения минеральных удобрений и качественной подготовки почвы под последующие культуры.

По зимостойкости выделяются сортообразцы № 29 и № 48, № 93 и № 36, которые в процессе перезимовки в 2009-2011 гг. низкими температурами почти не повреждались и имели высокую оценку перезимовки (5 баллов). Высокую зимостойкость они унаследовали от таких высокозимостойких сортов озимой пшеницы, как Ульяновка, Воронежская 95, Алабасская и др. [3]. Даже в исключительно суровых условиях перезимовки 2010 года сортообразцы № 29 и № 48 сохранились на 98,6%.

Для получения высокозимостойких сортов озимой пшеницы для условий Центрально-Черноземного региона в скрещиваниях необходимо использовать родительские формы (Алабасская, Воронежская 95, Ульяновка и др.), несущие гены высокой зимостойкости. Сорта озимой пшеницы Воронежская 42 и краснодарской селекции (Безостая 1 и др.) генов высокой зимостойкости не содержат и поэтому дают невысокие по зимостойкости гибридные потомства, которые в условиях нашей зоны в значительной степени повреждаются в суровых условиях зимовки [4].

Наиболее высокую урожайность в среднем за 2009-2011 гг. изучения обеспечили сортообразцы озимой пшеницы № 36 (62,4 и 61,9 ц/га) и № 93 (61,7 и 61,3 ц/га). У стандарта Безенчукская 380 урожайность составила 56,1 и 52,5 ц/га. Выделившиеся по урожайности сортообразцы озимой пшеницы характеризуются высокой озерненностью колоса – 108,5 и 102,6; 103,7 и 98,9 шт. зерен с одного растения (у стандарта соответственно 83,1 и 79,4 шт. зерен), формируют крупное зерно: масса 1000 зерен – соответственно 45,2 и 44,8 г, 44,9 и 44,6 г (у стандарта 43,1 и 42,7 г) (табл. 3).

Таблица 3. Структура урожайности образцов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания (2009-2011 гг.)

Сортообразец	Продуктивная кустистость, шт.	Число развитых колосков в колосе, шт.	Число зерен с растения, шт.	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г
Безенчукская 380, стандарт	2,7	17,1	83,1	2,47	43,1
№ 75	2,8	16,5	90,4	2,60	43,5
№ 68	2,6	17,4	86,2	2,36	41,3
№ 109	2,7	16,5	81,9	2,48	42,7
№ 36	3,6	17,8	103,7	2,69	44,9
№ 54	2,8	16,7	80,3	2,41	42,9
№ 29	3,2	16.8	87,5	2,46	43,2
№ 48	3,5	17,6	101,8	2,49	43,7
№ 93	3,8	18,3	108,5	2,84	45,2

Выводы

Сортообразцы озимой пшеницы № 36 и № 93, характеризующиеся высокой продуктивностью (урожайность их в неблагоприятном по метеорологическим условиям 2010 г. практически была на уровне благоприятного 2011 г.), являются ценным селекционным материалом для селекции озимой пшеницы на продуктивность в условиях ЦЧР.

Список литературы

1. Шевелуха В.С. Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в засушливых зонах России / В.С. Шевелуха // Биологические проблемы современной селекции растений: сб. материалов науч. сессии. Ч. 2. – Саратов, 2000. – С. 19-25.

2. Шулындин А.Ф. Повышение зимостойкости озимой пшеницы / А.Ф. Шулындин // Вестник с.-х. науки. – 1971. – № 8. – С. 41-46.

3. Павлюк Н.Т. Селекция пшеницы: лекция / Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко. – Воронеж: ВГАУ, 1994. – 44 с.

4. Иванников В.Ф. Селекция озимой пшеницы на зимостойкость и качество зерна / В.Ф. Иванников, Н.А. Егорцев // Степные просторы. – 1993. – № 8. – С. 21-22.

УДК 631.527:633.111«324»

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ *(TRITICUM AESTIVUM* L.*)* В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Юлия Алексеевна Батлук, аспирант кафедры селекции и семеноводства
Галина Геннадьевна Голева, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры селекции и семеноводства
Татьяна Григорьевна Ващенко, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Александр Дмитриевич Голев, кандидат технических наук,
доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений

Воронежская государственная лесотехническая академия

Представлены результаты исследований по разработке некоторых приемов прямой регенерации растений озимой пшеницы из незрелых зародышей в культуре *in vitro*.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, прямая регенерация, эмбриокультура, незрелый зародыш, *in vitro*, питательная среда, генотип, автономность зародыша, эксплант.

The authors present the results of experimental research on the developing several means of direct regeneration of winter wheat plants from immature embryo *in vitro* culture.
KEY WORDS: winter wheat, direct regeneration, embryo culture, immature embryo, *in vitro*, nutrient medium, genotype, embryo autonomy, explant.

Создание, а главное сохранение новых гибридов – одна из основных задач, стоящих перед селекционерами. Особенно актуальна она для озимых культур, которые в зимний период подвергаются жестким условиям экологической среды, в результате чего зачастую наблюдается гибель гибридов (особенно ранних поколений).

В течение многих десятилетий усилия селекционеров были направлены на разработку методов и способов сохранения полученного гибридного материала. В последнее время все более широко селекционеры применяют методы биотехнологии, и в частности метод эмбриокультуры, – культуры зародышей *in vitro*, которая позволяет выращивать незрелые зародыши на искусственной питательной среде и получать из них полноценные растения.

Широкое применение клеточных технологий для генетического улучшения зерновых злаков до сих пор ограничивается трудностями, возникающими при регенерации растений из культуры клеток, тканей и органов [5]. Пшеница традиционно считается трудным объектом для получения растений-регенерантов *in vitro*.

Для злаковых вообще, а для пшеницы в особенности, генетическая обусловленность поведения клеток в культуре требует строгой «подгонки» условий культивирования к конкретному генотипу. По результатам исследований М.К. Карабаева и др. [3] у 46 сортов озимой пшеницы (в пределах одного вида) наблюдалось генотипическое разнообразие по признакам каллусообразования и регенерационной способности. Л.А. Кучеренко [6] отмечает, что регенерационная способность риса резко меняется в зависимости от генотипа, как правило, в значительно большей степени, чем от применявшихся модификаций питательных сред. Отмечается также, что температурные условия культивирования являют-

ся одним из ключевых моментов в технологии регенерации. Имеет значение и размер сосудов, в которых в дальнейшем выращиваются растения. Было установлено, что при использовании более крупных сосудов для культивирования создаются лучшие условия для регенерации и роста проростков, причем большее значение имели не объем среды, а площадь ее поверхности и объем воздуха в сосуде.

Важную роль в повышении выхода растений-регенерантов играет также осмотическое давление регенерационной среды. Получить регенерацию в пробирках можно, а вот вырастить регенеранты до стадии взрослого растения – это гораздо сложнее. В работах Л.А. Першиной было показано, что лишь 10% (или менее) регенерантов развиваются до нормальных проростков. У остальных же проявляются различные морфологические аномалии, причиной которых является физиологическое действие применяющихся в технологии *in vitro* фитогормонов [9].

В связи с трудностями, возникающими при культивировании зародышей пшеницы *in vitro*, публикаций по данной теме очень мало. Следует заметить, что большинство исследований касается разработки методики и техники получения растений-регенерантов путем непрямой регенерации (из каллусов). Однако надо помнить: при таком пути развития растений могут появляться соматические мутации и сомаклональные вариации, которые нежелательны, и их необходимо исключить при культивировании зародышей гибридных зерновок. Это становится возможным лишь при прямой регенерации растений из незрелых зародышей. Поэтому цель наших исследований состояла в разработке основных параметров эмбриокультуры изолированных зародышей озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) путем прямой регенерации.

Исследования проведены в 2012 г. сотрудниками кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ при творческом сотрудничестве с отделом биотехнологии ГНУ ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии. Работа выполнена по заказу Минсельхоза за счет средств федерального бюджета.

Объект исследований – незрелые зерновки прямых и обратных гибридов озимой мягкой пшеницы, полученные при скрещивании сортообразцов 02187/512 с гибридом (К 10/96-к × Мироновская 808) и 04014/33 с гибридом (Воронежская 4 × Павловка) на кафедре селекции и семеноводства Воронежского ГАУ.

При проведении гибридизации большое внимание уделяли донорным растениям, принимающим участие в скрещиваниях. При этом учитывали различия по фенотипическим признакам и хозяйственно полезным свойствам. В наших опытах проводили скрещивание сортообразцов озимой мягкой пшеницы селекции Воронежского ГАУ (К 10/96-к × Мироновская 808 и Воронежская 4 × Павловка), характеризующихся высокой урожайностью, зимостойкостью, приспособленностью к местным условиям, с сортообразцами немецкой селекции, которые формируют крупные колосья и зерно высокого качества, но при этом являются слабозимостойкими.

Выращивание донорных растений осуществляли в полевых условиях, так как это способствовало нормальному прохождению фаз роста и развития растений по сравнению с условиями закрытого грунта.

Экспланты (зерновки исходных донорных растений) отбирали в возможно более чистой окружающей среде при низкой влажности воздуха со здоровых растений.

По данным Т.Б. Батыгиной [10] и А.А. Катасоновой [4], на 10-12-е сутки после опыления зародыш находится в начальной фазе органогенеза, на 15-17-е сутки – в завершении фазы органогенеза, а на 20-22-е зародыш уже имеет все сформированные органы, и культивирование такого зародыша *in vitro* ведет к формированию проростков пшеницы без каллусообразования. Эта фаза развития незрелого зародыша пшеницы, приходящаяся

на 20-22-е сутки после опыления, соответствует так называемой стадии *автономности* зародыша, когда он становится способным к саморегуляции и не зависимому от материнского растения развитию [10]. В связи с этим в наших опытах мы учитывали равноценность развития цветков для проведения одновременного опыления.

Для скрещивания выбирали хорошо развитые здоровые колосья. За 1-3 дня до колошения, когда колос еще не вышел из влагалища флагового листа, проводили кастрацию наиболее развитых цветков, расположенных в средней части колоса материнских растений. Верхнюю часть колоса удаляли ножницами, неразвитые колоски, расположенные в нижней части колоса, – пинцетом. В пределах колоска оставляли только два боковых, наиболее развитых, из которых удаляли тычинки. По 10-15 шт. прокастрированных колосьев помещали в изолятор из пергамента. Опыление осуществляли через 2-3 дня по методу П.П. Лукьяненко [7]. Для опыления прокастрированных цветков отцовские колосья (по 20 шт.) помещали в бутылки с водой, которые подводили под изолятор и помещали их на 8-10 см выше материнских. Изоляторы привязывали к кольям и не снимали их до созревания зерна.

В исследованиях использовали общепринятую технику приготовления и стерилизации питательных сред [2]. Для культивирования применяли питательные среды Мурасиге и Скуга (МС) [1] и Гамборга (B_5), содержащие 10 мл/л витаминов по Уайту, 3 мг/л β-аланина, 5 мг/л глютамата, 5 мг/л аскорбиновой кислоты, 100 мг/л мезоинозита, 5 мл/л Fe-хелата, 20 г/л сахарозы и 7,5 г/л агар-агара. Среды стерилизовали автоклавированием в течение 20 мин. при 1,15 атм.

Культивирование зародышей пшеницы *in vitro* осуществляли при температуре 23-26ºС, 16-часовом фотопериоде с освещенностью 5000 люкс и относительной влажностью воздуха 70%. Каждые две-три недели проростки пассировали на свежую питательную среду.

В качестве стерилизующего раствора использовали хлорамин 6% концентрации, время экспозиции – 10 мин. Перед стерилизацией зерновки предварительно вычленяли из колосковых чешуй.

Для оптимизации гормонального комплекса питательной среды при культивировании проростков, полученных из незрелых зародышей, были использованы следующие варианты сочетаний и концентраций фитогормонов:

1) ростовая среда – среда B_5 с добавлением 6-БАП 0,2 мг/л, кинетина – 0,2 мг/л, гиббереллина – 0,2 мг/л%;

2) корневая среда – среда B_5 с добавлением НУК 1 мг/л;

3) среда B_5 с добавлением 6-БАП 0,2 мг/л;

4) среда B_5 с добавлением 6-БАП 0,4 мг/л.

Для введения в культуру *in vitro* использовали зародыши из 5-7 колосков в средней части колоса на 10-12-е, 16-17-е и 22-е сутки после опыления.

Питательная среда обеспечивает условия для развития эксплантов и способствует ускорению ростовых процессов исследуемых объектов. Базовой и универсальной средой при культивировании растений *in vitro* для многих видов растений, разного возраста, разного типа эксплантов является среда Мурасиге-Скуга (МС) и Гамборга (B_5).

Как на среде МС, так и на B_5 большее количество выживших регенерантов озимой пшеницы было отмечено при культивировании изолированных зародышей, взятых из колосков на 22-е сутки после опыления. Проростки, полученные из зародышей более раннего возраста, то есть введенные в культуру на 10-12-е и 16-17-е сутки после опыления, в дальнейшем погибали (см. табл.).

Влияние состава питательной среды и возраста зародышей на выживаемость эксплантов озимой пшеницы

Питательная среда	Возраст зародышей, сутки после опыления	Введено зерновок, шт.	Количество эксплантов, %	
			получено	выживших
Мурасиге-Скуга (МС)	10-12-е	19	0	0
	16-17-е	36	0	0
	22-е	23	10,3	3,8
	Всего	78	10,3	3,8
Гамборга (B_5)	10-12-е	53	1,2	0
	16-17-е	24	0	0
	22-е	7	4,8	4,8
	Всего	84	6,0	4,8

Несмотря на то что регенеранты были получены из зерновок, взятых на стадии автономности, мы считаем, что регенерация растений из зародышей на более ранних стадиях развития (на 10-12-е и 16-17-е сутки после опыления) также возможна, однако необходимо провести дальнейшие исследования по оптимизации состава питательных сред и подобрать соотношение гормонов и витаминов, что станет следующим этапом нашей работы.

На питательной среде Гамборга (B_5) количество выживших проростков было несколько выше (на 1%), чем на среде Мурасиге-Скуга. При этом среда Гамборга (B_5) более дешевая. Поэтому в дальнейшей работе мы использовали только эту среду.

При культивировании наблюдалась гибель зародышей из-за появления инфекции различного характера, отсутствия ростовых процессов, витрификации и др. Поэтому остается актуальной проблема дальнейшей оптимизации состава питательных сред для эмбриокультуры озимой пшеницы [8].

Для дальнейшего развития полученных проростков озимой пшеницы необходимо в состав питательных сред вводить фитогормоны, которые регулируют процессы морфогенеза. Мы использовали четыре варианта питательных сред, в качестве контроля была взята безгормональная среда Гамборга (B_5).

Высокая (100%) приживаемость растений отмечена на корневой питательной среде B_5 с добавлением НУК (0,1 мг/л). На этой среде растения формировали хорошо развитую корневую систему, однако дальнейшего их развития не наблюдалось. Поэтому корневую среду B_5 использовать для размножения и сохранения генетического материала нецелесообразно.

На ростовой среде, содержащей комплекс фитогормонов, отмечен неограниченный рост листьев, развитие регенерантов также не происходило, в результате чего все растения погибли.

Около 40% растений выжили при культивировании проростков на средах B_5 с добавлением 6-БАП в количестве 0,2 и 0,4 мг/л. Для сравнения: на контроле – безгормональная среда Гамборга (B_5) выжило 50% растений, на ростовой среде – 0% растений. Снижение концентрации 6-БАП до 0,2 мг/л стимулировало ростовые процессы у полученных растений-регенерантов: у них отмечено формирование 3-4 листьев. При этом растения, выращенные именно на этой среде, лучше приживались в условиях закрытого грунта.

На питательной среде с добавлением 6-БАП в количестве 0,4 мг/л растения формировались слабыми, сильно вытянутыми, бледно-салатового цвета, без корневой системы и фаза кущения у них не наступала.

Проведенные исследования показали, что для формирования жизнеспособных регенерантов озимой пшеницы оптимальной является питательная среда с основой по Гамборгу (B_5), содержащая 0,2 мг/л 6-БАП.

Растения-регенеранты с хорошо развитой корневой системой в фазе кущения пересаживали в условия закрытого грунта. При посадке в субстрат их необходимо было адаптировать к искусственным условиям теплицы. Для этого в фенофазе кущения растения с хорошо

развитой корневой системой вынимали пинцетом, отмывали остатки питательной среды и помещали их в отдельные вегетационные сосуды (вазоны). В качестве субстрата использовали смесь песка и перегноя в соотношении 1:1. После пересадки в первые сутки растения содержали при щадящем температурном (17-21ºС) и световом режиме (16-часовом фотопериоде) и освещённости 20 тыс. Лк.

Приживаемость растений в условиях теплицы зависела от влажности воздуха. Поэтому для растений в первые 2-3 дня создавали влажную камеру, укрыв вазоны сверху полиэтиленовой плёнкой. Из семи высаженных растений в живых осталось три, причем все выжившие растения были выращены на среде, содержащей 6-БАП в количестве 0,2 мг/л. Кроме того, приживаемость растений и их дальнейшее развитие зависели и от генотипа растений. Так, у растений гибридной комбинации 02187/512×(К 10/96-к × Мироновская 808) лучше развивались побеги и листья в сравнении с гибридной комбинацией (К 10/96-к × Мироновская 808) × 02187/512.

Выводы

1. Проростки озимой пшеницы методом прямой регенерации в эмбриокультуре можно получить при культивировании зародышей *in vitro*, введённых на 22-й день после опыления, т. е. достигших стадии автономности.

2. Для формирования жизнеспособных регенерантов озимой пшеницы оптимальной является питательная среда с основой по Гамборгу (B_5), содержащая 0,2 мг/л 6-БАП.

Полученные результаты будут способствовать дальнейшему развитию метода биотехнологии при селекции озимой пшеницы, что позволит сохранять и размножать новый селекционный материал для повышения эффективности селекционного процесса.

Список литературы

1. MurashigeT. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15 (3). – P. 473-497.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: учеб. пособие / Р.Г. Бутенко. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
3. Культура пшеницы in vitro / М.К. Карабаев, Ж.К. Джардемалиев, М.К. Бегалиев, О.И. Курбаков, Б.А. Сопабаева, Е.Л. Шевченко // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С. 252-256.
4. Катасонова А.А. Фаза развития зародыша яровой мягкой пшеницы, оптимальная для индукции формирования морфогенного каллуса in vitro / А.А. Катасонова // VII съезд общества физиологов растений России «Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий». 4-10 июля 2011г. ННГУ им. Н.И. Лобачевского. Симпозиум 6. Клеточная биология и биотехнология. – Нижний Новгород, 2011. – С. 172-173.
5. Катасонова А.А. Цито-гистологическое изучение особенностей органогенеза в каллусной культуре мягкой пшеницы / http://shmain.ru
6. Кучеренко Л.А. Подходы к разработке массовой регенерации растений in vitro / Л.А. Кучеренко // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С. 232-233.
7. Лукьяненко П.П. Классики отечественной сельскохозяйственной науки / П.П. Лукьяненко // Избранные труды. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 424 с.
8. Ляпустіна О.В. Культур ізольованих зернівок як біотехнологічна система дорощування зиготичних зародків кукурудзи in vitro / О.В. Ляпустіна // Вісник Дніпропетровського університету. – Біологія. Медицина. – 2010. – Вип. 18. – Т. 2. – С. 49-57.
9. Першина Л.А. Проблемы использования методов in vitro при отдаленной гибридизации злаков / Л.А. Першина, В.К. Шумный // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – С. 102-114.
10. Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. – Т. 2. Семя. Под ред. Т.Б. Батыгиной. – СПб.: Мир и семья, 1997. – 823 с.

УДК 633.11"324":631.527:631.526.32

СЕЛЕКЦИЯ ПРОДУКТИВНЫХ, АДАПТИВНЫХ, СРЕДНЕРОСЛЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Борис Алексеевич Дорохов, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией селекции озимой пшеницы

Воронежский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Представлены результаты селекционной работы за последние годы по созданию урожайных, адаптивных, среднерослых сортов озимой пшеницы. Приведены схемы создания, родословные и хозяйственно-биологические характеристики сортов Крастал и Черноземка 115.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, среднерослые сорта, продуктивность, адаптивность, сорт Черноземка 115, происхождение и характеристика.

The author presents the results of the latest selection achievements in plant breeding of high yield, adaptive, medium-growth winter wheat varieties; proposes schemes of breeding, parent and economic & biological characteristics of Krastal, Chernozemka 115 varieties.
KEY WORDS: winter wheat, medium-growth varieties, crop-producing power, adaptive feature, Chernozemka 115 variety, origin, characteristic.

Урожайность сорта определяется генотипом (биологическим потенциалом), но реализуется в конкретных условиях выращивания, которые многообразны как по климатическим (температура, осадки, влажность), так и почвенно-агротехническим факторам (тип почвы, предшественники, сроки сева, дозы удобрений и др.). При этом влияние климатических условий на урожай во многих случаях даже больше, чем агротехнологических [1, 2]. Поэтому важным условием пригодности и распространения сорта в условиях производства являются его адаптационные возможности.

Известен вывод многих исследователей о том, что высокопродуктивные сорта лучше реализуют свой биологический потенциал в более благоприятных условиях выращивания, чем менее урожайные и местные формы, которые лучше адаптированы к возделыванию в стрессовых условиях [3]. Однако существует убеждение и в том, что одновременно с селекционным повышением продуктивности можно повысить и адаптационный потенциал [4, 5, 6].

Важным свойством современных высокопродуктивных сортов озимой пшеницы является их устойчивость против полегания, которая, в основном, определяется высотой растений. Мировую известность получили полукарликовые сорта, созданные в расположенном в Мексике Международном центре улучшения кукурузы и пшеницы (исп. CIMMYT) под руководством Нормана Борлауга, который внес важный вклад в осуществление «зеленой революции».

В европейских странах с повышением уровня земледелия каждые 50 лет высота растений пшеницы уменьшалась примерно на 15 см. Такая же тенденция отмечается и по сортам, которые создаются в условиях Центрального Черноземья [7, 8].

За последние годы в Воронежском научно-исследовательском институте сельского хозяйства им. В.В. Докучаева были созданы сорта, пригодные для возделывания как в специфических условиях конкретных предшественников (Крастал), так и с более широкими адаптационными возможностями (Черноземка 115).

Сорт Крастал создан в результате совместной работы с Краснодарским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко. Селекционную работу по созданию сорта начали в Краснодарском НИИСХ в 1985 г. скрещиванием линий Лютесценс 3765 Г 12676 (Олимпия 2) и Лютесценс 4594 h 370. В 1990 г. линия F_5 (Лютесценс 1723 h 260) была передана в Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В.В. Докучаева для испытания и дальнейшей селекционной работы.

На начальном этапе линию изучали в предварительном (ПСИ) и конкурсном (КСИ) сортоиспытаниях с 1991 по 1997 г. Длительный период изучения был обусловлен прежде всего неблагоприятными погодными условиями, которые отмечались в 1992, 1994, 1995 и 1997 гг. Однако неблагоприятные погодные условия сыграли и положительную роль в селекции данного сорта, так как из исходной формы в течение ряда лет (практически подряд) элиминировались неустойчивые к местным природно-климатическим условиям генотипы. К концу изучения в КСИ линия Лютесценс 1723 h 260 уже мало напоминала исходную форму – она имела стабильное превышение над стандартом по урожайности, но по морфологическим признакам уже не отвечала требованиям госсорткомиссии на константность, однородность и стабильность.

В связи с этим нами в 1997 г. был проведен отбор элит. После изучения в селекционных питомниках одна из полученных линий в 2003 г. под названием Крастал была передана на государственное сортоиспытание. Таким образом, создание сорта продолжалось 18 лет (5 лет в Краснодарском НИИСХ и 13 – в Воронежском НИИСХ). Результатом длительной селекционной работы стало увеличение адаптивного потенциала генома, который изначально создавался в менее стрессовых условиях юга России. В 2009 г. сорт был включен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию по 5-му региону (ЦЧР).

Максимальная урожайность Крастала в госсортоиспытании составила 87,8 ц/га. Сорт характеризуется высокой устойчивостью к полеганию. При этом средняя высота его растений оказалась ниже Тарасовской 29 на 13,7 см, а превышение над Безенчукской 380 по устойчивости к полеганию составило до 1,0 балла. Зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к выпреванию и заморозкам у нового сорта и стандартов находятся примерно на одном уровне. Из элементов структуры урожая Крастал имеет преимущество по числу колосьев на единицу площади, озерненности, длине колоса и числу развитых колосков в колосе, но уступает Тарасовской 29 по массе 1000 зерен. Превосходит стандарт по устойчивости к бурой ржавчине и характеризуется полевым типом устойчивости к патогену. По содержанию клейковины и белка находится на уровне стандарта. Относится к сортам интенсивного типа, рекомендуется для выращивания по черным парам. Отзывчив на внесение удобрений (основное, подкормки), при соблюдении рекомендаций по выращиванию и технологии возделывания может формировать густой стеблестой (до 600-650 колосьев/м^2 и более) с высокой устойчивостью к полеганию и осыпанию.

В 2007 г. на государственное сортоиспытание был передан сорт Черноземка 115. Гибридную комбинацию, из которой получили новый сорт, составили уже упоминавшаяся нами линия Лютесценс 1723 h 260 и сорт Докучаевская Юбилейная, который с 1990 г. проходил госсортоиспытание. Скрещивание провели в 1993 г., исходное растение сорта отобрали из популяции F_4 в 1997 г. (полная родословная сорта Черноземка 115 приведена ниже на схеме).

По данным государственного сортоиспытания, средняя урожайность нового сорта по Центрально-Черноземному региону составила 38,5 ц/га, а максимальная – 90,7 ц/га – получена на сортоучастках Курской области в 2009 г. Среднеспелый, вегетационный период составляет 272-306 дней. Зимостойкость выше средней. В год проявления признака превыша-

ет стандарт Одесскую 267 на 1 балл и находится на уровне стандарта Льговская 4. Высота растений – 70-104 см. Устойчив к полеганию. По засухоустойчивости превышает сорта Московская 70, Льговская 4, Одесская 267 на 1,0-1,3 балла. Хлебопекарные качества хорошие, ценная пшеница. Умеренно устойчив к бурой ржавчине. В полевых условиях слабо, как и стандарт Безенчукская 380, поражается мучнистой росой. В 2011 г. Черноземка 115 была допущена к использованию по 5-му региону (ЦЧР), а в 2012 г. в дополнение и по 7-му (Среднее Поволжье). Включение сорта в Государственный реестр по результатам 2 лет изучения и расширение регионов его использования является подтверждением широких адаптационных возможностей сорта.

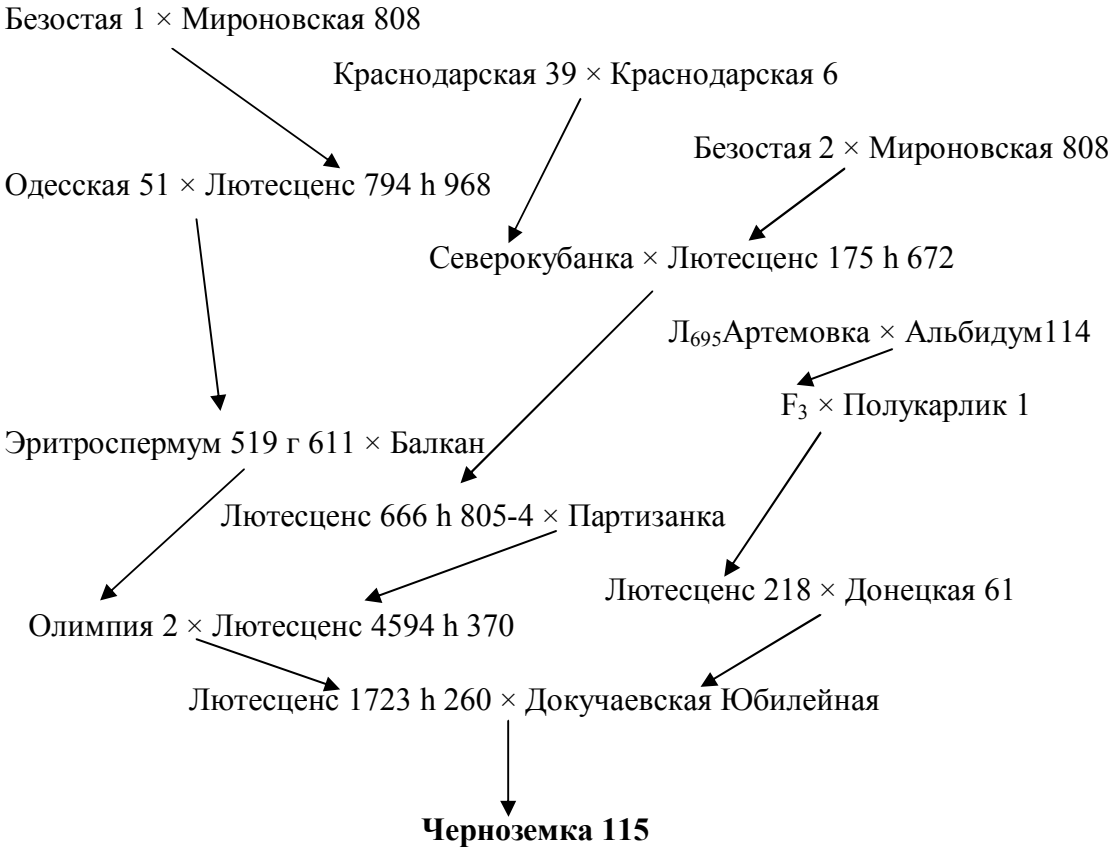


Схема создания и родословная сорта Черноземка 115

По комплексу хозяйственных признаков и свойств Черноземка 115 относится к сортам универсального типа и рекомендуется для выращивания по широкому кругу предшественников (слабоинтенсивные пары, удобренные непаровые предшественники).

Основным методом создания Крастала и Черноземки 115 стала гибридизация. Однако адаптивный потенциал сортов сформировался на разной основе. Если у Крастала, исходный геном которого был создан в иных экологических условиях, пригодность к выращиванию в местных климатических условиях накапливалась в течение многих лет испытания и отбора в селекционном процессе, то у Черноземки 115 адаптивный потенциал был сформирован в результате длительной, поэтапной, улучшающей гибридизации между сортами различных экологических групп.

Представляет интерес сравнение хозяйственно ценных признаков новых сортов с сортом Степная 135, созданным ранее в институте и районированным в 1948 г. (см. табл.).

Зимостойкость, урожайность и элементы структуры урожая новых сортов озимой пшеницы Воронежского НИИСХ (КСИ, 2006-2009 гг.)

Сорта	Зимостойкость, %	Урожайность, т/га	Высота растений, см	Число колосьев на 1 м^2	Масса 1000 зерен, г	Колос	
						число зерен, шт.	масса зерна, г
Степная 135	97,3	3,48	121,7	449,6	36,4	32,3	1,39
Крастал	99,5	4,82	83,0	433,0	35,6	37,9	1,47
Черноземка 115	99,3	5,08	93,6	461,2	37,5	36,2	1,50
$НСР_{05}$	1,8	0,32	2,7	32,0	0,9	1,5	0,10

Новые сорта существенно – на 38,5 и 46,0% превосходят сорт Степная 135 по урожайности, выше у них и показатель зимостойкости.

Важным селектируемым признаком является высота растений. Новое поколение сортов соответственно на 31,8 и 23,1% стало короче в сравнении с высокорослым сортом старой селекции Степная 135. Наиболее низкорослым является Крастал, высота растений которого на 9,4 см ниже, чем у Черноземки 115. Значительно выше у новых сортов и устойчивость к полеганию. Необходимо отметить, что по высоте растений, несмотря на ее снижение селекционным путем, Крастал и Черноземка 115 относятся к среднерослым сортам. Из элементов структуры урожая наибольшие изменения произошли с элементами продуктивности колоса. Колосья новых сортов обладают большей озерненностью и массой зерна, однако по крупности зерна, как и по густоте продуктивного стеблестоя, существенных сдвигов не произошло.

Крастал и Черноземка 115 отличаются от ранее созданных в регионе сортов озимой пшеницы устойчивостью к бурой ржавчине. Они характеризуются генетически детерминированным полевым типом устойчивости к патогену.

На основании изложенного можно сделать вывод, что изменяющиеся погодные и хозяйственные условия выращивания озимой пшеницы ориентируют ее селекцию на адаптивное направление. В результате в настоящее время создаются сорта, которые характеризуются не только устойчивостью к стрессовым условиям выращивания, но и имеют технологическую адресность.

Включение их в набор возделываемых сортов будет способствовать получению возможно более высокого урожая соответствующего качества в конкретных почвенно-климатических, экономических и других условиях конкретной зоны, района, хозяйства.

Список литературы

1. Кадыров М.А. Некоторые аспекты селекции сортов с широкой агроэкологической адаптацией / М.А. Кадыров, С.И. Гриб, Ф.Н. Батуро //Селекция и семеноводство. – 1984. – № 7. – С. 8-11.
2. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы / Н.С. Васильчук, В.М. Попов // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: научные труды НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2000. – Ч. 1. – С. 14-31.
3. Бороевич С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
4. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы / И.А. Зыкин, И.А. Белан, В.М. Россев, С.В. Пашков // Доклады РАСХН. – 2000. – Март-апрель. – С. 5-7.
5. Попков Н.С. Современные сорта озимой пшеницы в Полесье / Н.С. Попков // Зерновые культуры. – 1991. – № 4. – С. 34-35.
6. Калиненко И.Г. Селекция озимой пшеницы / И.Г. Калиненко. – М., 1995. – 220 с.
7. Пшеница / Л.А. Животков, С.В. Бирюков, А.Я. Степаненко и др. – Киев: Урожай, 1989. – 320 с.
8. Дорохов Б.А. Селекционно-генетические аспекты формирования высоты растений озимой пшеницы / Б.А. Дорохов // Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России. – п. Рассвет, 2006. – С. 360-365.

УДК 633.11"324":631.816.12

ЗАВИСИМОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА И КЛЕЙКОВИНЫ ОТ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ПОДКОРМОК РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Борис Алексеевич Дорохов, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией селекции озимой пшеницы

Воронежский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Приведена корреляционная зависимость формирования белка и клейковины в зависимости от температуры и количества выпавших осадков в осенний и весенне-летний периоды вегетации. Установлена сходимость полученных коэффициентов корреляции с датами подкормок озимой пшеницы азотными удобрениями в фазы трубкования, налива зерна и молочно-восковой спелости.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, температура, осадки, коэффициент корреляции, фаза развития, удобрение, подкормка.

The author shows the correlation of protein and gluten formation depending on temperature and depth of rainfall in the fall and spring – summer growing period; proves the convergence of the obtained correlation coefficients with the dates of winter wheat nitrogen additional fertilizing at the stage of shooting, grain-filling and milky-waxy stage of ripeness.
KEY WORDS: winter wheat, temperature, precipitation, correlation coefficient, stage of development, fertilizer, top dressing.

Пшеница – важная зерновая культура, издавна используемая человеком для продовольствия. В состав ее зерна входят необходимые для жизнедеятельности человека белки, витамины, микроэлементы. Продукты питания из пшеницы играют и важную энергетическую роль, т.к. при потреблении 500 г хлеба суточная потребность организма человека в пищевых калориях удовлетворяется практически наполовину. Поэтому к качеству выращиваемого зерна культуры предъявляются высокие требования.

Черноземье является одной из основных зон России по производству зерна высокого качества. Богатые азотом почвы в сочетании с достаточным количеством тепла и осадков в период формирования, налива и созревания зерна создают объективные условия для производства зерна сильной и ценной пшеницы.

Однако наряду с возможностью получения зерна высокого качества практика проведения заготовок свидетельствует о значительной вариабельности данного показателя.

Одним из факторов, влияющих на формирование качества зерна пшеницы, являются климатические условия. Мы провели корреляционный анализ зависимости формирования качества зерна от гидротермических условий, складывающихся в Каменной Степи (юго-восток Центрального Черноземья). При этом учитывали не только среднемесячные показатели температур и осадков, но и среднедекадные. В анализ включили показатели качества сорта-стандарта Тарасовская 29 за 12 лет изучения в конкурсном сортоиспытании. Для лучшего понимания биологического смысла полученных коэффициентов их совместили с фенофазами развития растений, даты наступления которых являются многолетними.

Понятие качества зерна является комплексным и включает в себя большое количество показателей физических и химических свойств зерна, муки, теста, а также оценок качества хлеба.

Показатели содержания белка и клейковины являются одними из основных, по которым судят о хлебопекарных достоинствах заготавливаемого зерна, к ним предъявляются особые требования во время государственного сортоиспытания и закупок зерна. О степени влияния погодных условий на накопление белка и клейковины в зерне можно судить по данным таблицы.

Коэффициенты корреляции содержания белка и клейковины в зерне с температурой и осадками

Месяц / Показатель	IX	X	XI	III	IV	V	VI	VII
Температура среднемесячная								
Белок	-0,11	0,13	-0,23	0,29	0,18	-0,05	0,15	0,10
Клейковина	-0,50	-0,22	-0,34	-0,03	-0,33	0,08	0,70	0,33
I декада								
Белок	-0,01	0,58	0,12	0,38	0,27	-0,19	0,50	-0,02
Клейковина	-0,11	0,08	0,02	0,19	-0,15	0,01	0,55	0,08
II декада								
Белок	-0,07	-0,51	-0,41	0,16	0,06	-0,14	-0,13	0,03
Клейковина	0,42	-0,72	-0,37	-0,20	-0,27	-0,09	0,54	-0,13
III декада								
Белок	-0,13	-0,04	-0,16	0,17	0,15	0,24	-0,10	0,14
Клейковина	-0,74	0,12	-0,32	-0,14	-0,44	0,27	0,38	0,55
Осадки среднемесячные								
Белок	0,09	-0,23	0,62	-0,11	0,27	-0,05	-0,01	0,00
Клейковина	0,46	-0,57	0,27	0,12	0,20	-0,39	0,02	-0,02
I декада								
Белок	-0,21	-0,29	0,37	-0,05	0,15	0,24	-0,33	0,61
Клейковина	-0,06	-0,14	-0,01	0,33	-0,17	-0,05	-0,28	0,38
II декада								
Белок	0,33	0,14	0,61	-0,03	0,47	-0,35	-0,27	-0,44
Клейковина	0,62	-0,57	0,45	-0,04	0,18	-0,38	0,26	0,26
III декада								
Белок	0,19	-0,37	0,43	0,22	0,19	-0,03	0,38	-0,48
Клейковина	0,44	0,09	0,27	-0,34	0,28	-0,31	-0,04	-0,46

Снижению содержания белка (отрицательная корреляционная зависимость) способствуют более высокие температуры II декады октября (перед прекращением вегетации) и II декады ноября (после прекращения вегетации), а увеличению – I декады октября (осеннее кущение) и I декады июня (цветение). Помимо температуры отрицательная корреляционная связь содержания белка в зерне выявляется с повышением количества осадков в III декаде октября (прекращение вегетации), II декаде мая (трубкование), I декаде июня (цветение), а также II и III декадах июля (восковая спелость-уборка).

К росту содержания белка в зерне ведут более высокие температуры в I декаде октября (осеннее кущение), I декаде марта (ранняя весна) и I декаде июня (цветение). Увеличение количества осадков во II декаде сентября (всходы), во всех трех декадах ноября (после прекращения вегетации), II декаде апреля (возобновление вегетации), III декаде июня и I декаде июля (молочная и восковая спелость) также играет значительную роль в увеличении количества белка.

На накопление клейковины негативно воздействуют повышенные температуры во время осенней вегетации. При этом наиболее высокие отрицательные коэффициенты корреляции отмечаются с повышенными температурами в III декаде сентября и II декаде октября (осеннее кущение), а также, но в меньшей степени, во II и III декадах ноября (после прекращения вегетации) и III декаде апреля (весеннее кущение).

В то же время повышенные температуры во время всходов (II декада сентября), в период от цветения до молочно-восковой спелости (июнь) и уборки (III декада июля) способствуют увеличению клейковины в зерне.

Эффективными с точки зрения накопления клейковины в зерне являются осадки II и III декад сентября (всходы – начало кущения), II декады ноября и I декады марта (периоды поздней осени и ранней весны), а также I декады июля (молочно-восковая спелость).

Однако обильные осадки II декады октября (перед прекращением вегетации), III декады марта (перед возобновлением весенней вегетации), II и III декад мая (трубкование – колошение), I декады июня (цветение), а также III декады июля (уборка) ведут к уменьшению количества клейковины.

Таким образом, содержание белка в зерне увеличивается при более высокой температуре и малом количестве осадков во время осеннего кущения, при увеличении количества осадков в ноябре после прекращения вегетации и более теплой погоде и ранней весной до возобновления вегетации. Способствуют росту содержания белка малое количество осадков во время трубкования, теплая, с небольшим количеством осадков погода во время цветения, а также увеличение количества осадков в периоды молочной и молочно-восковой спелости.

Количество клейковины в зерне растет с более прохладными температурами в период осенней вегетации, более теплой погодой во время всходов, летней вегетации в июне (фазы – от цветения до молочной спелости) и во время уборки. Увеличение содержания клейковины отмечается и с ростом осадков во время всходов и начала кущения, ме́ньшим их количеством перед прекращением вегетации и увеличением их количества после прекращения вегетации в ноябре. Уменьшение количества осадков в фазы от трубкования до цветения и во время уборки на фоне увеличения их в фазе молочно-восковой спелости также способствует росту клейковины.

Полученные результаты по накоплению белка и клейковины в зерне в зависимости от количества выпавших осадков в весенне-летнюю вегетацию, на наш взгляд, обосновывают эффективность применения удобрений в виде подкормок для повышения содержания белка и клейковины в зерне в фазы трубкования и налива зерна, а также молочно-восковой спелости. Подкормки в фазы трубкования и налива зерна будут нивелировать понижающее действие осадков на накопление клейковины и даже способствовать увеличению ее количества, а в фазе молочно-восковой спелости – способствовать увеличению данного показателя на фоне повышенного количества осадков.

Список литературы

1. Ковтун В.И. Солнечная активность и селекция озимой пшеницы / В.И.Ковтун, В.И. Медведовский. – Ростов-на-Дону, 2006. – 426 с.
2. Грабовец А.И. Озимая пшеница / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов-на-Дону: ООО «Издательство Юг», 2007. – 544 с.
3. Пшеничный А.Е. Как повысить качество зерна пшеницы в Центрально-Черноземной зоне / А.Е. Пшеничный. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1978. – 83 с.

УДК 631.527: 633.11

ВЛИЯНИЕ ОСЕННЕ-ВЕСЕННЕГО РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ИХ ЗИМОСТОЙКОСТЬ

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Николай Николаевич Воронков, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведена характеристика гибридов первого поколения, полученных в результате скрещивания сортов озимой пшеницы с разным типом осенне-весеннего развития. Показано, что для формирования хорошего урожая озимой пшеницы большое значение имеет не только количество образовавшихся побегов в осенний период вегетации растений, но и интенсивность их появления.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, гибридные популяции, рост, развитие, период вегетации, зимостойкость, продуктивность.

The authors present characteristics of the first generation hybrids obtained as a result of crossing of winter wheat varieties with different type of fall-spring development; prove that for the formation of a good harvest of winter wheat is of great importance the number of the shoots appeared in the fall period of plant vegetation, as well as the intensity of their emergence.
KEY WORDS: winter wheat, hybrid population, growth, development, vegetation period, winter hardiness, productivity.

Большое влияние на зимостойкость растений озимой пшеницы оказывают условия их роста и развития осенью, определяющие накопление запасных питательных веществ и закалку [1].

Наши исследования показали, что более глубокое залегание узла кущения наблюдается у зимостойких сортов озимой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1. Осенне-весеннее развитие растений и продуктивность сортов озимой пшеницы, 2009-2011 гг.

Сорт	Зимостойкость, %	Число побегов, шт.	Число листьев на одном растении, шт.	Глубина залегания узла кущения, см	Продуктивная кустистость, шт.	Масса зерна с одного растения, г	Масса 1000 зерен, г
Спартанка	86,9	4,5	16,3	2,4	4,1	4,2	43,8
Половчанка	74,6	5,2	17,5	2,6	3,7	3,9	42,6
Московская 70	87,3	4,8	16,9	2,3	3,9	4,1	44,2
Безостая 1	69,5	5,1	17,4	2,5	3,5	3,7	43,7
Алая заря	98,4	2,9	14,1	3,4	2,3	2,4	39,2
Безенчукская 380	97,1	3,5	14,8	3,0	2,5	2,6	38,6
Альбидум 114	98,5	3,1	14,2	2,7	2,2	2,5	37,9
Ульяновка	99,2	3,3	15,7	2,8	2,4	2,8	38,4

Сорта озимой пшеницы, характеризующиеся интенсивным ростом в осенний период, являются слабозимостойкими. Сорта озимой пшеницы краснодарской селекции отличаются интенсивными ростовыми процессами в осенний период вегетации, накапливают большее количество сахаров в узлах кущения и листьях, в зимний период используют эти сахара больше, чем высокозимостойкие сорта [2].

Для совмещения в одном генотипе нескольких хозяйственно ценных признаков селекционеру приходится использовать различные методы преодоления отрицательной корреляции [3, 4].

Использование высокозимостойких родительских форм в скрещиваниях показало, что в создаваемых гибридных популяциях преобладают многие отрицательные признаки, которыми характеризуются родительские формы (табл. 2).

Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика гибридов F_1, 2011 г.

Гибриды F_1	Зимостойкость, %	Масса зерна с колоса, г	Высота растения, см	Устойчивость к полеганию, балл
Безенчукская 380, St	98,4	0,75	105,7	5
Алая заря × Спартанка	98,7	1,09	104,9	5
Спартанка × Алая заря	85,9	0,62	91,6	5
Московская 70 × Безостая 1	93,5	0,84	90,3	5
Безостая 1 × Московская 70	79,3	0,51	90,1	5
Безенчукская 380 × Половчанка	98,1	1,07	103,9	5
Половчанка × Безенчукская 380	87,4	0,73	101,4	5
Московская 70 × Ульяновка	96,2	0,79	107,5	5

Выводы

Проведенный анализ гибридных популяций первого поколения показал, что для совмещения в гибридном потомстве высокой зимостойкости и продуктивности необходимо использовать в качестве одной из родительских форм сорт озимой пшеницы, несущей гены высокой зимостойкости, а вторая родительская форма должна содержать гены высокой продуктивности.

Список литературы

1. Лукьяненко П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко. – М., 1990. – 448 с.
2. Мамонтова В.Н. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / В.Н. Мамонтова. – М.: Колос, 1980. – 287 с.
3. Частная селекция полевых культур: учебник для вузов / Т.И. Хупацария, В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов; под ред. Пыльнева В.В. – М.: КолосС, 2005. – 552 с.
4. Шевченко В.Е. Инновационная роль сорта в системах земледелия / В.Е. Шевченко // Воронежский агровестник. – 2011. – № 11 (104). – С. 22-26.

УДК 633.11 : 631.8

РЕАКЦИЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРИМЕНЕНИЕ ФАКТОРА ИНТЕНСИФИКАЦИИ

Сабир Вагидович Кадыров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий
Виктория Алексеевна Мещерякова, аспирант кафедры растениеводства,
кормопроизводства и агротехнологий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты исследований по изучению влияния различных факторов интенсификации на рост, развитие, урожайность и качество озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья. Изучена реакция разных по морфотипу сортов озимой пшеницы на внесение удобрений и фунгицидов. Показана необходимость дифференцированного подхода к уточнению доз, сроков, способов и кратности внесения азотных удобрений в зависимости от особенностей сортов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая пшеница, сорта, азотные подкормки, урожайность, качество зерна, Центральное Черноземье.

The results of studies on different intensification factors influence on the growth, development, crop capacity and winter wheat quality in Central Chernozem Region are presented. The authors examine the response of different morphotype varieties of winter wheat to fertilizers treatment and fungicides application; reveal the necessity of differentiated approach to specification of doses, timing, ways and ratio of nitrogen fertilizers application depending on the characteristics of crop varieties.
KEY WORDS: winter wheat, varieties, nitrogen additional fertilizing, grain quality, Central Chernozem Region.

Введение

В последние годы для засушливых почвенно-климатических условий лесостепной зоны Центрального Черноземья создано и рекомендовано для производства много новых высокоурожайных сортов. В связи с этим возникает необходимость изучения влияния минерального питания, а также средств защиты растений на урожай и качество зерна современных сортов пшеницы. Важным условием является правильно разработанная для каждого изучаемого сорта технология возделывания, учитывающая его биологические особенности [1].

Материалы и методы исследований

Полевые опыты проведены в течение 2009-2012 гг. на полях кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий опытной станции ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. Объектом исследования служил сорт озимой пшеницы российской селекции Алая заря, выведенный на кафедре селекции Воронежского агроуниверситета, универсальный сорт, созданный специально для климатических условий лесостепной зоны ЦЧР, и сорт западноевропейской селекции Saaten Union (Германия) – Ларс.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, с содержанием гумуса в пахотном слое от 3,6 до 4,5%, $pH_{сол.}$ – 6,1-6,7, степень насыщенности почвы основаниями – 76-84%. Содержание подвижного фосфора составляет 49-61 и обменного калия – 69-74 мг/кг почвы (по Чирикову).

Предшественник – черный пар. Озимую пшеницу высевали во 2-й декаде сентября обычным рядовым способом с нормой высева 4,5 млн шт. всхожих семян на 1 га, глубина посева – 3,5-4 см, общая площадь делянки – 27 м^2, учетная – 25 м^2. Опыт – 3-факторный. Повторность в опыте – четырехкратная.

Фактор А – сорт: 1) Алая заря; 2) Ларс.

Фактор В – фунгициды: 1) одна фунгицидная обработка, Рекс С 0,8 л/га в фазе колошения; 2) две фунгицидные обработки, Феразим 0,7 л/га в фазе кущения + Рекс С 0,8 л/га в фазе колошения. Протравливание семян производили за 2-3 недели до посева препаратом Винцит с нормой 1,2 л/т.

Фактор С – удобрения: азотные удобрения вносили дробно в весенне-летний период согласно схеме опыта.

1. Контроль без применения удобрений.

2. Две подкормки аммиачной селитрой $N_{30} + N_{40}$: одна – по таломерзлой почве и одна – в фазе кущения.

3. Три подкормки: две подкормки аммиачной селитрой ($N_{30} + N_{40}$ по таломерзлой почве + в фазе кущения) и одна некорневая подкормка мочевиной N_{30}.

4. Две подкормки аммиачной селитрой $N_{30} + N_{65}$: одна – по таломерзлой почве и одна – в фазе трубкования.

5. Три подкормки аммиачной селитрой $N_{30} + N_{40} + N_{30}$: одна – по таломерзлой почве, одна – в фазе кущения и одна – в фазе трубкования).

Первые две подкормки азотом проводили с целью максимального обеспечения урожайности, третью, внекорневую, – для повышения качества зерна.

Исследования проводили по современным методикам и ГОСТам. Возделывали озимую пшеницу по технологии, рекомендованной для условий ЦЧР.

Применение фунгицидов осуществляли в рамках системы защиты озимой пшеницы от болезней и неблагоприятных факторов, возникающих в период роста и развития культуры.

Результаты исследований и их обсуждение

Влияние азотной подкормки на продуктивность сортов озимой пшеницы и ее составляющих в связи с их особенностями и условиями реализации потенциала.

Исследованиями установлено, что увеличение урожайности озимой пшеницы на 50% зависит от применения удобрений, однако использовать удобрения необходимо в тесной связи с сортами, обладающими высоким генетически обусловленным потенциалом. Увеличение урожайности возможно: выведением более продуктивных сортов, использованием агротехнологий и совмещением этих двух факторов, т.е. использованием сортовой агротехники (Brown, 1997). На необходимость объединения этих двух составляющих – сорта и агротехники – указывают и Г.А. Ваулина (1988), Е.В. Дудинцев, В.Н. Федорищев (2001), П.М. Политыко, А.С. Каланчина и др. (2008) и др.

В условиях лесостепи ЦЧР наибольший урожай зерна озимой пшеницы как у сорта Алая заря, так и у сорта Ларс обеспечивали посевы, размещенные на вариантах с проведением прикорневых и некорневых азотных подкормок, дробно в дозе N_{30} в ранневесенний период, N_{40} – в фазе кущение-выход растений в трубку и N_{30} – в период налива зерна. Данная тенденция прослеживается по обоим изучаемым сортам (табл. 1).

Полученные в наших исследованиях данные по дробной подкормке азотом подтверждают существенную зависимость эффективности подкормок от погодных условий и сортовой специфики.

Применение азотных удобрений под озимую пшеницу по черному пару повышало урожайность озимой пшеницы. При проведении 2 азотных подкормок (N_{30} по таломерзлой почве + N_{40} в фазе кущения) урожайность сорта Алая заря увеличилась на 2,3%, а сорта Ларс – на 4,3% на варианте одной фунгицидной обработки (Рекс С – 0,8 л/га); на варианте двух фунгицидных обработок (Феразим – 0,7 л/га, Рекс С – 0,8 л/га) урожайность сорта Алая заря увеличилась на 15,2%, а сорта Ларс – на 16,1%. Большие прибавки урожайности озимая пшеница давала при проведении азотной подкормки в более поздние фазы развития культуры. Таким образом, урожайность сорта Алая заря увеличилась на 34,5%, а сорта Ларс – на 30,6% на варианте с двумя фунгицидными обработками.

В 2010 г. урожайность сорта Алая заря составила 26,53 ц/га, сорта Ларс – 22,66 ц/га (на варианте $N_{30} + N_{40} + N_{30}$, Феразим – 0,7 л/га, Рекс С – 0,8 л/га), в 2011 г.: сорт Алая заря – 35,21 ц/га, Ларс – 26,76 ц/га. В среднем за три года урожайность озимой пшеницы сорта Алая заря составила 30,87 ц/га, то есть на 6-7 ц/га больше, чем сорта Ларс (24,71 ц/га в среднем за три года).

За годы исследований установлено, что применение внекорневой азотной подкормки мочевиной на IV этапе органогенеза обеспечивает наибольшую прибавку урожая, данная тенденция прослеживается по всем изучаемым сортам. Кроме того, поздняя азотная подкормка увеличивает урожайность пшеницы за счет озерненности колоса и массы 1000 зерен.

Таблица 1. Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания и обработки фунгицидами, ц/га

Фунгицид	Удобрения	Урожайность по годам, ц/га		
		2010 г.	2011 г.	2012 г.
Сорт Ларс				
–	1. Контроль – без удобрений	19,4	18,13	18,77
Рекс С 0,8 л/га	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	20,14	19,01	19,58
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	20,5	18,59	19,55
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	21,43	17,88	19,65
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	22,14	22,34	22,24
Феразим 0,7 л/га + Рекс С 0,8 л/га	1. Контроль – без удобрений	19,5	18,34	18,92
	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	20,98	22,96	21,97
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	22,66	26,76	24,71
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	21,7	21,0	21,35
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	21,57	22,47	22,02
Сорт Алая заря				
–	1. Контроль – без удобрений	24,6	19,02	21,81
Рекс С 0,8 л/га	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	24,9	19,73	22,32
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	25,14	33,03	29,08
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	26,33	26,75	26,54
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	25,52	29,37	27,45
–	1. Контроль – без удобрений	25,43	20,47	22,95
Феразим 0,7 л/га + Рекс С 0,8л/га	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	26,83	26,07	26,45
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	26,53	35,21	30,87
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	28,23	27,66	27,95
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	26,73	29,31	28,02

Структура урожайности сортов озимой пшеницы.

Повышение урожайности с возрастанием дозы азотной подкормки происходит наряду с другими элементами структуры продуктивности и за счет увеличения числа зерен в колосе и их массы, что обусловлено перераспределением ассимилянтов в пользу колоса и, соответственно, формированием более озерненных колосьев. Озерненность колоса зависела не только от дозы азотной подкормки, но и от обработки фунгицидами. Масса зерна с колоса колебалась от 1,1 до 2,0 г по вариантам опыта, разница в прибавке по этому признаку находилась в пределах от 0,1-0,3 г (сорт Алая заря) до 0,6 г (сорт Ларс). Продуктивность стеблестоя имела четкую тенденцию к увеличению на всех вариантах опыта с применением ранневесенней подкормки аммиачной селитрой (N_{30} по таломерзлой почве). Достаточная обеспеченность азотом в ранневесенний период увеличила образование продуктивных стеблей: 3-4 стебля на 1 растение, коэффициент кущения находился в пределах 2.

Применение азотной подкормки в период кущение-выход в трубку в дозе N_{40} положительно повлияло на сохранность растений озимой пшеницы к уборке. Наибольшее количество растений к уборке отмечалось у сорта Алая заря и составляло 312 шт./м^2, или 83,2% (у сорта Ларс 293 шт./м^2, или соответственно 79,6%). Дополнительная подкормка азотом под налив зерна не оказывала положительного влияния на увеличение количества сохранившихся к уборке растений.

Количество сохранившихся растений к уборке на неудобренном фоне было минимальным и составляло 69,8-69,9%.

Площадь флагового листа сортов озимой пшеницы.

На фоне азотных подкормок изменяются и морфофизиологические признаки. Главная роль в создании органического вещества принадлежит фотосинтезу, а его интенсивность зависит от ассимиляционного аппарата, в том числе и листьев, которые являются накопителями органического вещества. Площадь листовой пластинки определяется генотипом сорта, агротехническими мероприятиями и погодными условиями.

Площадь флагового листа тесно коррелирует с дозой внесенного азота. Так, площадь верхнего флагового листа у сорта Ларс была на уровне 18,8-24,9 см^2 (на варианте N_{30} + N_{40} + N_{30}; Феразим 0,7 л/га в фазе кущения + Рекс С 0,8 л/га в фазе колошения) на неудобренном фоне, без применения средств защиты растений – 9,1-10,8 см^2; у сорта Алая заря – соответственно 16,4-19,2 см^2 и 7,8-12,6 см^2. При этом также проявилась сортоспецифичность. В наших исследованиях на первом месте по способности формирования биомассы стоит сорт Ларс. Практически с фазы кущения до созревания у растений этого сорта наблюдалась наибольшая площадь листовой поверхности, которая динамично изменялась в зависимости от нормы внесения азотных удобрений и обработки фунгицидами.

Пораженность болезнями сортов озимой пшеницы.

Устойчивость к болезням обусловлена генотипом, но ее проявление зависит от условий возделывания, прежде всего погодных, и уровня азотного питания.

Погодные условия в годы исследований, особенно в 2010/11 гг., были благоприятны для развития листовых болезней, и все исследуемые сорта были поражены в той или иной мере.

Сочетание ранневесенней обработки фунгицидом Феразим с последующей обработкой фунгицидом Рекс С в фазе колошения оказывало сдерживающее действие на рост и развитие возбудителя мучнистой росы, листовой ржавчины, септориоза в сравнении с контролем. Эффект от действия препаратов был особенно ощутим на сорте Ларс, который был поражен в значительной степени. Из двух изученных сортов наиболее толерантным в среднем за три года оказался сорт Алая заря.

Высота растений и устойчивость к полеганию в зависимости от дозы азотной подкормки.

Короткостебельность сортов, как достижение селекционного процесса и связанная с этим устойчивость к полеганию, положительно влияет на уровень урожайности. Сорт Алая заря является длинностебельным и, в некоторой степени, подвержен полеганию, что отрицательно сказывается на его урожайности. При возрастании вносимой дозы азота по вариантам опыта происходит некоторое увеличение высоты растений по всем изучаемым сортам. Короткостебельный сорт Ларс сохраняет при этом устойчивость к полеганию в отличие от сорта Алая заря.

Высота растений положительно коррелирует с дозой внесения азотной подкормки. Азотные подкормки в фазе кущение-выход в трубку в дозе N_{40} положительно повлияли на линейный рост растений озимой пшеницы. Наиболее интенсивный рост растений отмечается до фазы колошения, затем – плавно снижается (табл. 2).

Таблица 2. Высота растений озимой пшеницы, см (2009-2012 гг.)

Сорт	Удобрения	Высота растений по фазам вегетации, см					
		всходы - 2-й лист	кущение	выход в трубку	колошение	цветение	спелость
Ларс	1. Контроль – без удобрений	15,7	17,3	25,5	61,3	64,5	63,4
	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	16,0	18,5	27,5	67,2	69,0	66,3
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	16,15	18,7	28,3	67,0	68,8	67,3
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	17,2	19,0	29,3	68,5	70,1	68,5
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	15,8	18,1	28,4	66,0	68,0	66,2
Алая заря	1. Контроль – без удобрений	16,8	18,0	28,5	86,1	88,0	87,2
	2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	16,5	17,5	35,5	89,5	91,0	90,7
	3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	17,0	21,5	38,5	91,3	94,1	93,5
	4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	16,8	18,5	36,3	92,5	95,5	94,6
	5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	17,5	19,0	37,5	93,0	96,5	95,7

Азотная подкормка и качество изучаемых сортов озимой пшеницы.

Совершенствование комплексной оценки реакции современных сортов на азотную подкормку невозможно без учета важнейшей компоненты для получения продовольственного зерна в Центрально-Черноземном регионе – качественных характеристик [2].

Количество и качество клейковины, сила муки и отношение упругости теста к его растяжимости зависят от погодно-климатических условий. Наибольшее влияние на количество клейковины в зерне оказывает дробная подкормка азотными удобрениями (табл. 3).

Таблица 3. Влияние азотных подкормок на основные продовольственные показатели зерна озимой пшеницы

Удобрения	Клейковина		ИДК		Белок
	%	классность	показатель	группа	
Сорт Ларс					
1. Контроль – без удобрений	20,8	4 класс	83,8	II	8,76
2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	27,6	3 класс	95,7	II	10,78
3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	28,8	2 класс	74,5	I	14,56
4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	27,8	3 класс	99,2	II	11,69
5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	26,2	3 класс	81,0	II	10,98
Сорт Алая заря					
1. Контроль – без удобрений	20,1	4 класс	78,2	II	8,66
2. Аммиачная селитра 1 + 1,2 ц/га	30,8	2 класс	87,7	II	9,14
3. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + мочевина 0,6 ц/га	31,2	2 класс	71,9	I	9,95
4. Аммиачная селитра 1 + 2,2 ц/га	27,1	3 класс	76,7	II	8,50
5. Аммиачная селитра 1 + 1,2 + 1 ц/га	27,6	3 класс	78,0	II	9,29

В наших исследованиях без применения средств химизации выращенное зерно озимой пшеницы изученных сортов соответствует требованиям технических условий на

заготавливаемую пшеницу 4-го класса. С применением азотных подкормок и фунгицидов содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы увеличивается в среднем на 3-10% и соответствует требованиям 2-го класса – качество клейковины характеризуется как хорошее; 3-го класса – удовлетворительно слабое. Самое высокое содержание клейковины отмечено на варианте трех подкормок: 2 подкормки аммиачной селитрой (N_{30} + N_{40} по таломерзлой почве + в фазе кущения) + некорневая подкормка мочевиной N_{30} на фоне применения фунгицидов Феразим (в фазе кущения) и Рекс С (в фазе колошения). Так, в среднем за три года исследований содержание клейковины в зерне сорта Ларс составило 28,8%, у сорта Алая заря – 31,2%, качество клейковины характеризуется как хорошее.

Влияние азотной подкормки на содержание белка.

Содержание белка в зерне – сортовой признак, однако реализация этого генетически детерминированного признака зависит, прежде всего, от содержания в питательной среде основного строительного элемента белка – азота [3]. Уровень содержания белка в зерне у изученных сортов озимой пшеницы колеблется от 8,8 до 14,56% по вариантам опыта, при некорневой подкормке карбамидом в дозе N_{30} содержание белка в зерне увеличивается. Самое высокое содержание белка отмечено у сорта Ларс на варианте трех подкормок: 2 подкормки аммиачной селитрой (N_{30} + N_{40} по таломерзлой почве + в фазе кущения) + некорневая подкормка мочевиной N_{30} на фоне применения фунгицидов Феразим и Рекс С.

Заключение

Проведенный анализ свидетельствует, что биологически разные сорта по-разному реализуют потенциальную продуктивность на естественном фоне. Сорт Ларс резко снижает урожайность при отсутствии удобрений и защиты от болезней, а сорт Алая заря сохраняет относительно высокую продуктивность при любых условиях выращивания, но ни один из изученных сортов не обладает абсолютной устойчивостью.

Результаты исследований показывают, что нужен дифференцированный подход по уточнению доз, сроков, способов и кратности внесения азотных удобрений под новые сорта озимой пшеницы в условиях зоны недостаточного увлажнения наряду с эффективной и надежной защитой посевов озимой пшеницы от болезней.

Список литературы

1. Совершенствование приемов применения азотных удобрений при возделывании озимой пшеницы / В.Н. Гармашов, Ю.А. Калус, А.Н Селиванов, А.А. Албул, Б.Ф. Полищук // Агрохимия. – 1993. – № 1. – С. 3-11.
2. Кадыров С.В. Технологии программированных урожаев в ЦЧР: справочник / С.В. Кадыров, В.А. Федотов. – Воронеж, 2005. – С. 126-130.
3. Цимбалист Н.И. Урожай и качество озимых зерновых культур при комплексном применении средств химизации / Н.И. Цимбалист, З.К. Благовещенская, С.В. Трушкин. – М., 1993. – С. 7-8.

УДК 633.11:631.527 (470.325)

ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЕЙ В БЕЛГОРОДСКОЙ ГСХА ИМ. В.Я. ГОРИНА

Михаил Иванович Павлов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
зав. кафедрой селекции, семеноводства и растениеводства, заслуженный агроном России
Александр Иванович Бабакин, зав. проблемной лабораторией селекции
и промышленного семеноводства
Наталья Михайловна Гончарова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ст. преподаватель кафедры селекции, семеноводства и растениеводства
Наталья Ивановна Клостер, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры селекции, семеноводства и растениеводства
Ирина Владимировна Оразаева, ст. преподаватель кафедры селекции,
семеноводства и растениеводства
Ирина Владимировна Кулишова, научный сотрудник, руководитель группы
селекции озимой пшеницы проблемной лаборатории селекции и семеноводства

Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина

Представлены результаты селекционной работы по озимой пшенице в Белгородской ГСХА в соответствии с разработанной программой создания сортов озимой пшеницы интенсивного и полуинтенсивного типов, сохраняющих высокий уровень продуктивности при возделывании по непаровым предшественникам. В настоящее время ведутся исследования, задачей которых является создание и внедрение в производство экологически пластичных, адаптированных к условиям ЦЧР сортов, отличающихся высоким качеством продукции и устойчивостью к фитопатогенным и абиотическим факторам.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селекция, озимая мягкая пшеница, сорта интенсивного и полуинтенсивного типов, урожайность, качество клейковины.

The authors present the results of scientific activities on winter wheat in Belgorod State Agricultural Academy according to the program for breeding of intensive and semi-intensive types of winter wheat varieties of high productivity cultivated on non-fallow precursors; notice that at present investigations on the development and introduction of ecologically plastic, adapted to the conditions of Central Chernozem Region varieties that notably differ by high crop quality and high resistance to phytopathogenic factors and abiotic stresses are in progress.
KEY WORDS: selective breeding, soft winter wheat, varieties of intensive and semi-intensive types, crop capacity, gluten quality.

Введение

В настоящее время, в связи с увеличением потребности в зерне пшеницы, возникает необходимость разработки целевых программ по наращиванию его производства.

Однако неблагоприятно складывающиеся условия, произошедшие существенные изменения в структуре предшественников и в уровне удобренности озимой пшеницы не способствуют реализации высокой, генетически обусловленной продуктивности современных сортов. Поэтому возрастает роль адаптивной системы селекции, в задачи которой входит создание экологически пластичных сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность, качество урожая с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессоров. И в этих условиях особую актуальность приобретает оптимизация фонов отбора таких сортов на всех этапах селекционного процесса.

Условия, материалы и методы

Белгородская область по природно-климатическим условиям является одной из наиболее благоприятных для возделывания пшеницы в Российской Федерации. Однако и в этом регионе нередко складываются неблагоприятные условия в период вегетации. Среди нерегулируемых факторов, ограничивающих реализацию потенциальных возможностей сорта, являются резкие колебания по годам количества осадков и температуры.

В этом регионе элементы климата часто благоприятствуют развитию в разной степени патогенных организмов: мучнистой росы и бурой листовой ржавчины, реже фузариоза, а иногда пыльной и твердой головни на восприимчивых сортах. Заметные потери урожая бывают от тли, пшеничного трипса и клопа-черепашки, непоправимо снижающего качество клейковины.

Существенные отличия наблюдаются и в технологиях выращивания зерна озимой пшеницы в различных субъектах хозяйствования (структура предшественников, уровень применения удобрений и средств защиты, техническое вооружение).

Задачей наших исследований является создание и внедрение в производство экологически пластичных, адаптированных к условиям ЦЧР сортов, отличающихся высоким качеством продукции и устойчивостью к фитопатогенным и абиотическим факторам.

Результаты исследований и их обсуждение

Селекционная работа по озимой пшенице в Белгородской ГСХА ведется с 1956 г.

С 1983 г. была разработана перспективная программа создания сортов озимой пшеницы интенсивного и полуинтенсивного типов, сохраняющих высокий уровень продуктивности при возделывании по непаровым предшественникам.

Более перспективным направлением в селекции озимой пшеницы в эти годы было создание сортов полуинтенсивного типа с высокой пластичностью к условиям выращивания. В результате проведенной работы получен новый сорт озимой мягкой пшеницы Белгородская 12, принятый на Госсортоиспытание с 1994 г. Сорт достоверно превосходит районированные сорта по урожайности и другим параметрам. Максимальный урожай зерна Белгородской 12 получен при возделывании после гороха на зерно – 9,6 т/га. Сорт характеризуется высокой пластичностью по отношению к условиям выращивания. По данным отдела земледелия БГСХА, он имеет явное преимущество по урожайности зерна перед районированными сортами при возделывании по непаровым предшественникам.

Сорт озимой мягкой пшеницы Белгородская 12 с 1997 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений и допущен к использованию в 5-м регионе [2].

В 2001 г. сорт Белгородская 12 был внедрен на площади около 200 тыс. га [1]. В Центральном Черноземье он занимал второе место по распространению, а в трех основных пшеничных регионах европейской части России (Северо-Кавказский, Поволжский, ЦЧР) по посевным площадям занимал седьмое место. Сорт по-прежнему является одним из основных производственных сортов в Белгородской области.

С 2009 г. по результатам испытаний в ЦЧР в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве в 5-м регионе, внесен новый сорт озимой мягкой пшеницы Белгородская 16 [3]. По адаптивным характеристикам сорт близок к Белгородской 12, отличаясь от неё более продолжительным периодом вегетации и лучшим качеством зерна. В Белгородской ГСХА ведется в полном объеме первичное и элитное семеноводство, обеспечивающее внедрение этих сортов в производство на площади 150-200 тыс. га.

В настоящее время в академии составлен и активно внедряется план селекционной работы с учетом возросших возможностей зерновых компаний по техническому перевооружению и переходу на новые агротехнологии.

В рамках реализации этой программы в 2010 г. передан на Государственное испытание новый сорт озимой мягкой пшеницы Майская юбилейная (синоним Белгородская 19), имеющий существенное преимущество по сравнению с новым стандартом Одесская 267 как по продуктивности, так и по другим хозяйственно ценным признакам и свойствам, особенно по стерневым предшественникам [4].

Сорт отличается от стандарта более коротким вегетационным периодом (на 5 суток), относительно устойчив к полеганию (4,6 балла), обладает повышенной зимостойко-

стью (4,9 балла) и засухоустойчивостью (4,8 балла). Отмечена высокая устойчивость к мучнистой росе, септориозу, снежной плесени.

Преимущество сорта Майская юбилейная по урожаю зерна обеспечивается в основном более высокой продуктивной кустистостью (+0,6 стебля к стандарту).

По количеству и качеству клейковины в зерне сорт Майская юбилейная находится на уровне стандарта. Содержание сырого протеина при этом у нового сорта выше на 0,7%. В целом по качеству зерно нового сорта соответствует требованиям на ценную пшеницу и может быть использовано как на продовольственные, так и на кормовые цели.

По данным опытов по сортовой агротехнике, проведенных в лаборатории по изучению систем земледелия БелГСХА, сорт Майская юбилейная отличается высокой адаптивностью к факторам внешней среды по показателю урожайности зерна. В среднем прибавка урожая у этого сорта составляет 0,65 т/га по сравнению со стандартом Одесская 267.

Преимущество сорта Майская юбилейная по сравнению со стандартом и лучшим местным сортом реализуется при внесении минеральных удобрений под пшеницу в количестве $N_{40}P_{10}K_{10} – N_{80}P_{50}K_{50}$.

Новый сорт не уступает по урожайности сорту Одесская 267 по основным предшественникам (пар, горох и ячмень на зерно). Лучшими предшественниками для этого сорта являются пар и горох на зерно.

В настоящее время начато первичное и элитное семеноводство нового сорта.

Список литературы

1. Аналитический обзор посевного материала по зерновым культурам. – М.: Агростат, 2002.
2. Патент на селекционное достижение № 0513. Пшеница мягкая озимая Белгородская 12. Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 17.01.2000.
3. Патент на селекционное достижение № 3916. Пшеница мягкая озимая Белгородская 16. Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений 14.05.2008.
4. Селекция пшеницы в Белгородской ГСХА: итоги и перспективные направления / М.И. Павлов, В.Т. Городов, Н.И. Клостер, Н.М. Гончарова, М.В. Аглотков, И.В. Оразаева, М.М. Павлов // Бюллетень научных работ. БелГСХА. – Вып. 15. – С. 17-23.

УДК 633.16:631.527 (470.32)

СЕЛЕКЦИОННАЯ РАБОТА С ЯРОВЫМ ЯЧМЕНЕМ В КАМЕННОЙ СТЕПИ

Лидия Александровна Ершова, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией селекции ячменя
Татьяна Геннадьевна Голова, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории селекции ячменя

Воронежский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Изложена история селекционной работы с яровым ячменем за 80-летний период в условиях Каменной Степи (Воронежский НИИСХ), в течение которого были созданы 16 и районированы 4 сорта; большое внимание уделено изменениям в структуре урожайности (средняя урожайность увеличилась на 18,9 ц/га, а потенциал – на 22,3%), которая изменилась в основном за счет элементов продуктивности колоса. В новых сортах сочетается стабильность урожайности с высокой адаптацией к местным агроэкологическим условиям и устойчивостью к болезням и вредителям. Показан резерв повышения продуктивности ценоза в условиях усиления аридности климата.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ячмень, селекция, сорт, параметры, потенциал продуктивности, адаптация.

The authors outline the history of selective breeding work with spring barley in Russian Federal Nature Preserve Kamennaya Steppe (Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture) for 80-year period during which 16 varieties were created and 4 ones were recognized; great attention is paid to the changes in crop yield structure (average crop yielding capacity has increased by 18.9 hundreds kilograms per hectare and varietal potential – by 22.3%) that occurred mainly because of productivity elements of the ear. In new varieties stable crop yielding capacity is combined with high adaptation to local agroecological conditions and resistance to diseases and pests. Reserve increase of coenosis productivity in response to raising aridity of the climate is proved.
KEY WORDS: barley, selective breeding, variety, parameters, productivity potential, adaptation.

Создание сортов, приспособленных к определенным экологическим зонам, является важнейшим и необходимым условием дальнейшего роста урожайности сельскохозяйственных культур и ее стабильности, особенно в неблагоприятных условиях внешней среды. Юго-восток Центрально-Черноземной зоны характеризуется резко континентальным климатом и крайне неустойчивым и недостаточным увлажнением по годам и в течение вегетационного периода. Основными стрессовыми факторами являются дефицит влаги в почве и высокая температура воздуха. В этих условиях получение стабильных урожаев зерна возможно при условии возделывания засухоустойчивых сортов, которые в благоприятные по влагообеспеченности годы проявляют устойчивость к полеганию и обеспечивают высокий урожай зерна, а при наступлении засухи незначительно снижают его.

Селекционная работа с яровым ячменем в ЦЧР началась в 1932 г. исследованиями по изучению исходного материала, в том числе местных форм ячменя. К сожалению, выделенные наиболее урожайные местные образцы из Россошанского и Острогожского округов не были сохранены. Учитывая, что местные формы являются высокоадаптивными источниками ценных признаков, эта потеря существенно снизила эффективность селекции ячменя с использованием метода гибридизации, которая ведется с 1957 г. Поэтому важным этапом стало всестороннее и целенаправленное изучение сортообразцов коллекции ВИР на продуктивность, устойчивость к полеганию и поражению болезнями, качество зерна, которое продолжается и в настоящее время. В результате в лаборатории создан региональный генетический фонд источников хозяйственно ценных признаков, который постоянно дополняется и обновляется. Важной составляющей фонда является коллекция источников, устойчивых к наиболее вредоносным болезням (головневые болезни, корневые гнили).

Широко районированный в 1960-1970 гг. засухоустойчивый сорт Нутанс 187 из-за низкорослости и неустойчивости к полеганию был малопригоден к механизированной уборке. В этой связи в начале селекционной работы была поставлена задача создания более продуктивного и устойчивого к полеганию сорта, в результате решения которой получен сорт Докучаевский 1. Сорт пивоваренного направления, с потенциальной урожайностью 5,5-5,8 т/га (а. с. № 2416), характеризовался более высокой, чем у Нутанс 187, устойчивостью к полеганию, высокой засухоустойчивостью. Был районирован в 1978 г. по Воронежской области и к 1981 г. высевался на площади 59 тыс. га.

Недостаточная устойчивость сорта Докучаевский 1 к полеганию и высокое поражение пыльной головней определили необходимость селекции ячменя на улучшение этих показателей. В целом селекционная программа была направлена на изменение генетического потенциала новых сортов: повышение потенциала продуктивности до 6-7 т/га, устойчивости к полеганию с 3 до 7-8 баллов, высоты растения на 10-12 см, повышение уровня технологичности сортов. Были разработаны способы отбора устойчивых к полеганию образцов на ранних фазах развития (а. с. № 1470248) и отбора продуктивных форм ячменя (а. с. № 1762812). Повышение устойчивости к полеганию и продуктивности возможно было за счет привлечения в скрещивание высокопродуктивных, устойчивых к полеганию сортов западноевропейской группы. Результатом стало создание сортов Олимпиец (а. с. № 3888) и Таловский 34 (а. с. № 4948).

Потенциал урожайности сорта Олимпиец – 6,0 т/га. Сорт характеризовался средней засухоустойчивостью и хорошими пивоваренными качествами, был районирован по Воронежской области в 1984 г. на смену сорту Докучаевский 1, как более продуктивный, устойчивый к полеганию и поражению головневыми болезнями. Сорт был конкурентоспособным по отношению к сортам: донской селекции – Донецкий 8, селекции ВСГИ – Одесский 100 и чехословацкой селекции – Дворан. При этом он превосходил сорт Одесский 100 по устойчивости к поражению головневыми болезнями и гельминтоспориозом и имел преимущества по продуктивности над сортом Дворан в сухие годы.

Сорт Таловский 34 – кормового направления, с потенциальной урожайностью 6,5 т/га. Характеризовался практической устойчивостью к поражению пыльной головней, крупным зерном с повышенным содержанием белка. На сортоучастках Тюменской и Кемеровской областей выделялся скороспелостью, высокой продуктивностью и равномерным созреванием зерна, обеспечивающим надежное семеноводство. Районирован в 1989 г. и более 10 лет возделывался в этих областях.

Прогресс селекции ярового ячменя в Центрально-Черноземном селекцентре в этот период осуществлялся за счет повышения элементов продуктивности, которые у различных сортов достигли следующих параметров: число зерен увеличилось до 21, масса 1000 зерен – от 42 до 52 г, длина колоса – от 6,5 до 8,5 см. При увеличении данных признаков не снизился уровень продуктивной кустистости, характерный для засухоустойчивых сортов. Достигнутое улучшение обеспечило повышение урожайности на 1,5-2,0 т/га, высоты растений – на 10-15 см, устойчивости к полеганию – на 4 балла (по 9-балльной системе) [1].

Статистический анализ, проведенный на сортах последующего поколения Славянский, Славянский 93, Славянский 96, Родник 98, Титан 98 (1990-2000 гг.), показал более успешную селекцию на устойчивость к полеганию (7-8 баллов) и стабилизацию достигнутого потенциала продуктивности (до 7,0 т/га в условиях неустойчивого увлажнения) и ее основных компонентов. Очевидно, в сортах установлена определенная сбалансированность между урожайностью, элементами продуктивности и климатическими факторами, обеспечивающими их уровень. Отмечено недостаточное внимание селекции на устойчивость к засухе, корневым гнилям, вредителям, что дало дополнительный импульс селекции сортов с комплексной устойчивостью к био- и абиотическим факторам среды. Был сделан вывод, что критериями, по которым необходимо вести селекцию в условиях неус-

тойчивого увлажнения на высокую потенциальную продуктивность, нужно считать морфологические признаки: продуктивную кустистость, число зерен в колосе и на 1 м^2.

Начиная с последнего десятилетия прошлого столетия отмечается усиление аридности климата, что повысило актуальность исследований на засухоустойчивость и высокую адаптивность к местным экологическим факторам. Однако известно, что между потенциальной урожайностью, для которой необходима высокая интенсивность синтетических процессов, и высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, связанной с подавлением роста и метаболизма в растениях, существует закономерное биологическое противоречие, которое, безусловно, снижает фактор селекции на адаптацию сорта. По нашим данным, дальнейшее селекционное улучшение элементов продуктивности затруднено, так как в растениях начинаются процессы редукции и компенсации признаков. В засушливые годы существенно ограничивается процесс кущения и увеличивается редукция боковых побегов на 18-20%, количество колосков в колосе на 6-11%, средний процент сохранности растений ячменя от всходов к уборке по годам колеблется от 67до 90%. При наличии достоверных сортовых различий редукцию продуктивных органов необходимо рекомендовать как критерий адаптации генотипа к стрессовым условиям [2].

Проведенные исследования позволили внести коррективы в изучение исходного материала и подбора родительских пар. Новой разработкой лаборатории селекции ячменя по требуемым параметрам стал сорт кормового направления Таловский 9, районированный с 2007 г. по Воронежской области. Сорт характеризуется высокой засухоустойчивостью, интенсивностью начального роста и регенерирующей способностью, что обусловливает устойчивость к корневым гнилям и шведской мухе. Отличается крупным выровненным зерном высокой стекловидности. Потенциальная урожайность – 6,85 т/га [3].

Результаты поэтапной селекции сортов ячменя в Центрально-Черноземном селекцентре представлены в таблице 1.

Таблица 1. Урожайность сортов ячменя селекции Воронежского НИИСХ разных лет районирования

Название сорта	Годы изучения	Урожайность, ц/га		Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %
		средняя	максимальная		
Докучаевский 1 Нутанс 187 (st.)	1968-1975	40,4 37,6	58,6 56,0	46,2 44,8	13,3 14,3
Олимпиец Дворан (st.)	1972-1979	47,9 45,3	60,6 53,7	44,7 42,7	11,7 11,8
Таловский 34 Донецкий 8 (st.)	1980-1984	40,3 36,6	55,0 50,0	47,9 46,6	12,4 13,0
Таловский 9 Камышинский 23 (st.)	2000-2005	44,7 42,1	68,5 53,7	49,3 46,0	12,9 11,2
НСР $_{05}$		2,5-3,7			

За период селекции ячменя в Каменной Степи было создано 16 сортов ярового ячменя кормового и пивоваренного направлений, 4 из них были районированы в Воронежской, Кемеровской и Тюменской областях. Основными достоинствами ранее созданных сортов – Докучаевского 1 и Таловского 34 – были засухоустойчивость и скороспелость, что ограничивало возможность формирования высокой урожайности. Потенциал сорта Таловский 9, районированного с 2007 г., в более жестких условиях вегетации достигает 6,8 т/га. Стабильность урожайности сочетается с высокой адаптацией к местным агроэкологическим условиям и устойчивостью к болезням и вредителям.

Анализ представленных параметров у сортов ячменя селекции Воронежского НИИСХ (табл. 2) выявил, что показатели устойчивости к стрессовым факторам среды и болезням достигли планируемых значений, также значительно улучшены показатели про-

дуктивности колоса. Резерв повышения продуктивности ценоза состоит в усилении признака продуктивной кустистости и увеличении стабильности показателя продуктивного стеблестоя в резко меняющихся условиях континентального климата.

Таблица 2. Основные параметры районированных сортов ячменя селекции Воронежского НИИСХ

Параметры	Сорт				Запланированные до 2010 г.
	Докучаевский 1	Олимпиец	Таловский 34	Таловский 9	
Потенциальная урожайность, ц/га	5,8	6,0	6,5	6,8	6,2
Озерненность колоса, шт.	18-20	19-21	14-18	15-19	20
Масса 1000 зерен, г	44-45	42-43	45-47	46-52	45
Масса 1 колоса, г	0,8-1,0	1,0-1,1	0,7-0,9	0,8-1,0	0,8
Продуктивная кустистость, шт.	1,6-1,8	1,8-2,0	1,5-1,7	1,6-1,9	1,9
Высота растений, см	65-75	70-80	60-70	70-80	75-80
Засухоустойчивость, балл	7	5	7	7	7
Устойчивость к полеганию, балл	3	7	5-7	5-7	7
Устойчивость к болезням, балл: пыльная головня	3	5	7	7	5
корневые гнили	5	5	5-7	7	5
Длина периода вегетации, дн.	70-80	75-85	70-75	71-81	75-80
Содержание белка в зерне, %: кормовой			11-13	12-13,5	13
пивоваренный	11,5-12,5	10-12			11-12
Экстрактивность, %	75-78	78-81	-	-	>77

На современном этапе стратегия создания продуктивного засухоустойчивого сорта включает выделение из исходного и селекционного материала форм с более высокими показателями продуктивного стеблестоя, числа зародышевых и узловых корней, устойчивости к корневым гнилям и более стабильной по годам массы 1000 зерен. При этом, учитывая существующее закономерное биологическое противоречие между потенциальной продуктивностью и высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, считаем основной задачей селекции ячменя максимальное сохранение в новых сортах достигнутого адаптивного потенциала при значительном повышении нижнего порога урожайности.

Список литературы

1. Горшкова В.А. Яровой ячмень / В.А. Горшкова, В.Т. Рымарь. – Каменная Степь, 1998. – 312 с.
2. Горшкова В.А. Теоретические аспекты экологической селекции ярового ячменя в Центрально-Черноземном регионе / В.А. Горшкова, Т.Г. Голова, Л.А. Ершова. – Каменная Степь, 2006. – С. 42-44.
3. Голова Т.Г. Новый сорт ярового ячменя кормового использования Таловский 9 / Т.Г. Голова, Л.А. Ершова. – Саратов, 2009. – С. 170-175.

УДК 632.772:633.11 «324»

СРАВНИТЕЛЬНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К СКРЫТНОСТЕБЛЕВЫМ ФИТОФАГАМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Александр Иванович Илларионов, доктор биологических наук,
профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Владимир Тихонович Алехин, кандидат биологических наук, директор

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ФГНУ «ВНИИЗР»)

Показано, что одним из важнейших приемов ограничения численности и вредоносности насекомых-фитофагов является возделывание устойчивых сортов. С одной стороны, использование устойчивых сортов является экологической основой интегрированных систем защиты растений, а с другой – этот прием позволяет прогнозировать потери и определять потребность в проведении защитных мероприятий, снижать кратность химических обработок и норму расхода препаратов, изменять сроки обработки посевов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пшеница, ячмень, сорта, злаковые мухи, устойчивость, поврежденность.

The authors emphasize that one of the most important techniques for restriction of phytophagous insect population and harmfulness is cultivation of resistant varieties. On the one hand resistant varieties cultivation makes ecological foundation of integrated systems of plant protection, and on the other – this method allows forecasting losses, determining the necessity to exercise plant protective measures, reducing the number of chemical treatments and preparation rate, changing crop treatment terms.
KEY WORDS: wheat, barley, varieties, cereal flies, resistance, damage.

Введение

В последние годы в Центральном Черноземье почти повсеместно отмечается нарастание вредоносности скрытностеблевых фитофагов: черной пшеничной (Phorbia securis Tien), шведской (Oscinella pusilla Meig. и Oscinella frit L.) и гессенской мух (Mayetiola destructor Say). Поврежденность личинками мух главных стеблей в отдельные годы достигала 35%. При этом известно, что при повреждении главного стебля урожайность снижается на 30-35%, а при повреждении одного придаточного – на 11-30% [1, 2].

Среди злаковых мух в посевах пшеницы в настоящее время доминирует черная пшеничная муха [2-6]. Высокая заселенность посевов этим вредителем наблюдается с 1998 г. [2]. В Воронежской области в вегетационном сезоне 2010 г. на посевах озимой пшеницы лёт пшеничной мухи учитывался на 78,6% обследованной площади с интенсивностью 4, максимально – 7 экз. на 100 взмахов сачком, а средняя многолетняя заселенность вредителем составляла 58,7% [5]. Развивается муха в двух поколениях. Основной вред причиняет осенью посевам озимой пшеницы. Наиболее опасна в условиях недостаточного увлажнения, так как большая часть поврежденных растений в засушливых условиях погибает. Пшеничная муха предпочитает для откладки яиц растения, находящиеся в фазе 2-3-го листа. При теплой и влажной погоде эта фаза длится 3-5 суток, при недостаточной влагообеспеченности посевов уязвимый период удлиняется (иногда на полторы – две недели). Личинка по пути к основанию стебля прогрызает спиральный ход, затем уничтожает конус нарастания. Верхушечный лист желтеет, увядает, впоследствии засыхает, отламывается. В результате питания личинок происходит гибель главного или прида-

точных стеблей. Растения, поврежденные пшеничной мухой, сильнее поражаются корневыми гнилями. Зимует муха преимущественно в фазе куколки в пупарии. Часть личинок осеннего поколения, особенно на поздних посевах озимой пшеницы, не успевает завершить свое развитие до наступления низких температур и зимует в фазе личинки.

Ячменная шведская муха *(Oscinella pusilla Meig.)* развивается в трех поколениях**.** В весенний период личинки повреждают всходы яровых, осенью – всходы озимых культур. В результате питания личинок происходит гибель главного или придаточных стеблей. Повреждения всходов наиболее опасны, когда заражение происходит до кущения. Повреждение боковых стеблей после кущения влияет на урожай слабее. Степень влияния повреждений на растение и урожай зависит также от сортовых особенностей. Те сорта, которые обладают большей энергией кущения и более быстрым развитием, являются более устойчивыми.

В Воронежской области в вегетационном сезоне 2010 г. личинки шведской мухи выявлялись на 54,5% обследованной площади ярового ячменя. На посевах яровой пшеницы плотность личинок была в 1,7 раза выше значений среднемноголетних [5].

Ограничение численности и вредоносности злаковых мух в настоящее время осуществляют комплексом агротехнических приемов и использованием химических средств [3-7]. Одним из важнейших приемов ограничения численности и вредоносности насекомых-фитофагов является возделывание устойчивых сортов. С одной стороны, использование устойчивых сортов является экологической основой интегрированных систем защиты растений, а с другой – этот прием позволяет прогнозировать потери от вредных объектов и определять потребность в проведении защитных мероприятий, снижать кратность химических обработок и норму расхода препаратов, изменять сроки обработки посевов.

Изучение степени устойчивости к отдельным видам злаковых мух различных сортов озимой пшеницы хотя и не выявило высокоустойчивых и устойчивых сортообразцов, но показало перспективность данного направления исследований [8].

Методика исследований

Степень устойчивости различных сортобразцов озимой пшеницы к пшеничной мухе, а ярового ячменя к ячменной шведской мухе изучали на Острогожском госсортоучастке Воронежской области. Степень поврежденности озимой пшеницы и ярового ячменя личинками мух определяли по общепринятой методике учета скрытостеблевых вредителей [9, 10]. Для этого на каждом учетном участке отбирали по 10-15 проб, представляющих собой полуметровые отрезки вдоль рядка, расположенные по участку равномерно в шахматном порядке. Растения с проб выпалывали, собирали в снопики и анализировали в лабораторных условиях. В пробе просматривали все растения, подсчитывали общее число растений в пробе, количество главных и боковых стеблей, из них число поврежденных фитофагом. Анализ проводился методом вскрытия растений препаровальной иглой. Оценку растений пшеницы на устойчивость к злаковым мухам проводили в фазу выхода в трубку по 4-балльной шкале:

I – повреждено меньше 5% стеблей – высокоустойчивые сортообразцы;

II – повреждено от 5,1 до 10% стеблей – устойчивые сортообразцы;

III – повреждено от 10,1 до 25% стеблей – среднеустойчивые сортообразцы;

IV – повреждено более 25% стеблей – низкоустойчивые сортообразцы.

Обработку полученных данных проводили общепринятыми статистическими методами [11].

Результаты исследований и их обсуждение

В процессе эволюции у растений образовался целый комплекс приспособлений различной природы, обеспечивающих защиту их вегетативных и репродуктивных органов от неблагоприятных биотических и абиотических факторов. В отношении вредных организмов эти приспособления образуют своеобразные барьеры на пути освоения вредителями растений как среды обитания и источника питания. В смысловом отношении понятие «устойчивость растений к насекомым-фитофагам» обычно подразумевает наличие у рас-

тений анатомо-морфологических и/или физиолого-биохимических свойств, препятствующих нарушению целостности (повреждению) растений вредным организмом.

Устойчивость сортообразцов озимой пшеницы к черной пшеничной мухе

Результаты анализа степени поврежденности сортообразцов озимой пшеницы личинками черной пшеничной мухи представлены в таблице 1.

Таблица 1. Структура степени устойчивости сортообразцов озимой пшеницы к черной пшеничной мухе

Сорт	Анализировано стеблей, шт.	Повреждено главных стеблей, % *
Тарасовская 29 (стандарт)	140	22,9 (24,2-21,6)
Высокоустойчивые сортообразцы		
Волжская 100	83	1,6 (2,2-0,9)
Крастал	119	3,8 (4,5-3,1)
Увертюра	113	3,9 (4,7-3,1)
Устойчивые сортообразцы		
Фея	63	4,8 (5,6-4,0)
Донская 50	189	5,9 (6,7-5,1)
Бирюза	193	5,9 (6,6-5,2)
Ариадна	146	6,0 (6,9-5,1)
Сирена Одесская	83	6,5 (7,4-5,6)
Коротышка	141	7,1 (7,8-6,4)
Остистая Белогорье	178	7,1 (7,8-6,4)
Долгушинка	173	7,5 (8,1-6,8)
Дон 93	138	7,8 (8,8-6,8)
Прима Одесская	131	7,8 (8,6-6,9)
Зустрич	117	8,2 (9,0-7,4)
Среднеустойчивые сортообразцы		
Гарант	135	9,6 (10,7-8,5)
Москвич	160	9,8 (10,8-8,8)
Тимирязевка 162	96	9,8 (11,1-8,5)
Харус	101	10,0 (10,8-9,2)
Харьковская 105	126	10,2 (11,2-9,2)
Танаис	105	10,9 (11,8-10,0)
Фортуна	71	11,3 (12,5-10,1)
Одесская 200	149	11,7 (12,5-10,9)
Синтетик	115	12,7 (13,5-11,9)
Юнона	124	14,0 (15,1-12,9)
ТМ-04	127	14,1 (15,2-13,0)
Кума	172	14,6 (15,8-13,3)
Волжская 22	178	14,7 (16,0-13,4)
Арфа	146	14,9 (15,9-13,9)
Ростислав	102	14,9 (16,0-13,8)
Богданка	175	16,9 (18,4-15,4)
Дон 105	133	17,2 (18,7-15,7)
Девиз	152	17,8 (19,2-16,4)
Первица	253	18,0 (19,7-16,2)
Белхар	120	18,3 (19,9-16,7)
Августа	112	18,3 (19,5-17,1)
Зимтра	222	19,2 (20,5-17,9)
Лузановка Одесская	145	19,7 (20,9-18,5)
Волжская 15	130	20,3 (21,5-19,1)
Доминанта	131	21,9 (23,2-20,6)
Фантазия	123	22,2 (23,2-21,1)
Аргединская 1	126	22,8 (23,6-21,9)
Дриада	260	23,3 (24,7-21,9)
Белгородская 16	139	23,6 (24,9-22,3)
Одесская 267	181	23,7 (24,8-22,6)
Низкоустойчивые сортообразцы		
Вояж	183	26,8 (28,5-25,1)
Донской простор	122	39,5 (40,7-38,3)
Актер	219	51,1 (52,8-49,4)

* Данные в скобках – доверительные интервалы процента повреждения главных стеблей при P = 0,05.

В целом эти данные свидетельствуют о том, что при всех прочих равных условиях фитофаг при свободном (автономном) образе жизни проявил существенные различия в предпочтении вступления в контакт с растениями отдельных сортообразцов или даже группы сортообразцов озимой пшеницы. Степень привлекательности растений отдельных сортообразцов определила активность заселения фитофагом кормовых растений, откладки яиц и нанесения, в результате его питания, повреждений культуре. Анализ показателей поврежденности фитофагом сортообразцов позволил выявить тот факт, что многие из них имели практически близкие числовые значения. Это послужило основанием для объединения всех сортообразцов озимой пшеницы с близкими показателями поврежденности главных стеблей фитофагом в самостоятельные группы. В результате было сформировано четыре группы сортообразцов озимой пшеницы с различной степенью устойчивости растений к черной пшеничной мухе.

Из всех сортообразцов, взятых в исследование, нами не выявлены такие из них, которые были бы свободны от признаков повреждений фитофагом. Это позволило нам констатировать факт отсутствия иммунных, то есть проявляющих высшую степень устойчивости к черной пшеничной мухе сортов в изучаемой группе сортообразцов озимой пшеницы. Вместе с тем нами выявлены перспективные сортообразцы с высокой степенью устойчивости к фитофагу. Отличительной чертой этих сортообразцов является высокая степень выраженности у них барьеров, ограничивающих избираемость растений для питания и откладки яиц черной пшеничной мухой. Эти сортообразцы хотя и не были свободны от фитофага, но эффект повреждений, нанесенных им растениям, не превышал 5%, причем и в этой группе между отдельными сортообразцами установлены достоверные различия в степени устойчивости их к фитофагу. Наименьшая степень привлекательности для фитофага в качестве источника корма, а следовательно, заселенность и поврежденность личинками черной пшеничной мухи установлена у сорта Волжская 100. Поврежденность главных стеблей у растений данного сорта составляла чуть больше полутора процентов (1,6% с доверительными интервалами колебаний средней величины показателя от 0,9 до 2,2%). По сравнению с сортообразцом Волжская 100 достоверно более привлекательными для фитофага, а значит, и менее устойчивыми к нему оказались сортообразцы Крастал и Увертюра. Тем не менее, у данных сортообразцов средняя величина показателя поврежденности главных стеблей составила около 4,0%, а доверительные интервалы ее колебаний не превышали пределов группы высокоустойчивых сортов. Показатель величины средней поврежденности растений сорта Фея тоже не превышал 5,0%. Однако формально не представляется возможным считать его высокоустойчивым и тем более относить в группу высокоустойчивых сортообразцов, поскольку доверительный интервал колебаний средней величины перекрывает верхнюю границу шкалы «устойчивых» сортообразцов на 0,5%. Такой уровень поврежденности растений высокоустойчивых сортов не превышает экономического порога вредоносности (ЭПВ) фитофага. При возделывании таких сортов в производстве с высоким уровнем устойчивости к фитофагу не требуется применения истребительных средств ограничения его численности и вредоносности [12].

В группе «устойчивых» сортообразцов практически не установлено различий в величинах показателей поврежденности растений личинками черной пшеничной мухи между такими представителями, как Фея, Ариадна, Бирюза, Донская 50, Сирена Одесская с поврежденностью главных стеблей от 5 до 6%. Близкими к верхней границе шкалы устойчивости в данной группе оказались сортообразцы: Долгушинка, Дон 93, Коротышка, Прима Одесская, Остистая Белогорье, Зустрич с показателями величины поврежденности главных стеблей личинками пшеничной мухи от 7 до 8%. Возделывание сортов в производстве с таким уровнем устойчивости к фитофагу возможно при условии применения комплекса агротехнических приемов, обеспечивающих ограничение его численности до экономически незначимых пределов (до и ниже уровня ЭПВ).

Сортообразцы Гарант, Москвич, Тимирязевка 162, Харус, у которых средняя величина показателя поврежденности главных стеблей хотя и была ниже 10%, тем не менее отнесены в группу среднеустойчивых, поскольку доверительные интервалы средней не позволяют оставлять их в группе сортов, устойчивых к фитофагу.

Наибольшее число сортообразцов озимой пшеницы по показателю поврежденности главных стеблей черной пшеничной мухой составили группу среднеустойчивых. Ва риабельность показателя поврежденности культуры фитофагом в этой группе была заметно больше, чем в группе устойчивых. При этом следует отметить, что такие сортообразцы, как Гарант, Москвич, Тимирязевка 162, Харус, Танаис, Харьковская 105, Фортуна, Одесская 200, по устойчивости к пшеничной мухе были весьма близки к группе устойчивых и отличались от последних показателем поврежденности буквально в пределах от десятых долей до двух с половиной процента. В то же время по показателю средней величины поврежденности главных стеблей они достоверно отличались от всех остальных сортов в группе среднеустойчивых. Ряд сортообразцов: Юнона, ТМ-04, Синтетик, Ростислав, Кума, Арфа, Волжская 22, равных по показателю величины поврежденности растений фитофагом, достоверно контрастировали с такими представителями группы, как Богданка и Дон 105. Оставшаяся часть среднеустойчивых сортообразцов по поврежденности главных стеблей приближалась к верхней границе своей группы. Однако среди них такие как Девиз, Первица, Белхар, Августа, Зимтра, Лузановка Одесская, показатель величины поврежденности которых находился в пределах от 16,4 до 20,9%, имели достоверное преимущество по устойчивости к черной пшеничной мухе перед сортообразцами Фантазия, Аргединская 1, Дриада, Белгородская 16 и Одесская 267, у которых данный показатель варьировал в интервале от 21,1 до 24,9%. Возделывание таких сортов в производстве с таким уровнем устойчивости к фитофагу возможно только с применением комплекса как агротехнических приемов, так и химических средств, позволяющих ограничивать его численность до уровня ЭПВ и ниже.

Низкоустойчивыми оказались сорт Вояж, у которого показатель средней величины поврежденности мухой отмечен на уровне 26,8% с доверительным интервалом (28,5-25,1), Донской простор и Актер, у которых поврежденность личинками пшеничной мухи составила соответственно 39,5% (40,7-38,3) и 51,1 (52,8-49,4).

Устойчивость сортообразцов ярового ячменя к ячменной шведской мухе

Результаты анализа степени поврежденности сортообразцов ярового ячменя личинками ячменной шведской мухи представлены в таблице 2.

Из 38 сортообразцов ярового ячменя, взятых в исследование, не выявлено не только иммунных, но даже высокоустойчивых к данному виду фитофага. Только 2 сорта – Моделайне и Караф (что составляет 5,26%) показали себя как устойчивые в равной степени к повреждению ячменной шведской мухой.

Подавляющее число сортообразцов ярового ячменя составили группу среднеустойчивых к ячменной шведской мухе. Следует отметить и тот факт, что показатели средней величины поврежденности главных стеблей таких сортов, как Пауэр и Прометей, тоже были практически одинаковыми и находились в пределах 9,2-9,3%, приближаясь, таким образом, к нижней границе среднеустойчивых сортов. Учитывая доверительные интервалы средних величин поврежденности фитофагом этих сортов, а они перекрывают нижнюю границу группы среднеустойчивых сортообразцов буквально на десятые доли процента, с большой долей уверенности можно утверждать, что оба сорта – Пауэр и Прометей – по своим свойствам больше соответствуют группе устойчивых к фитофагу. И, тем не менее, с учетом именно доверительных интервалов средней величины они все-таки вошли в группу среднеустойчивых сортов.

Таблица 2. Структура степени устойчивости сортообразцов ярового ячменя к ячменной шведской мухе

Сорт	Анализировано стеблей, шт.	Повреждено стеблей, %
Гонар (стандарт)	120	20,0 (21,1--18,9)
Устойчивые		
Моделайне	133	6,7 (7,9-5,5)
Караф	115	8,7 (10,0-7,4)
Среднеустойчивые		
Пауэр	120	9,2 (10,6-7,8)
Прометей	118	9,3 (10,9-7,7)
Княжич	103	11,7 (12,9-10,5)
Вакула	106	11,3 (12,5-10,1)
Ксануфум	126	11,9 (13,4-10,4)
Беатрис	104	13,5 (14,5-12,5)
Бенграно	114	14,9 (16,1-13,7)
Нутанс 553	135	15,6 (17,7-13,4)
Велес	114	15,8 (17,6-14,0)
Марфет	126	15,9 (17,9-13,9)
Приазовский	132	15,9 (17,4-14,4)
Одесский 100	117	16,2 (18,3-14,1)
Данута	118	16,9 (18,8-15,0)
Владимир	106	17,0 (18,6-15,4)
Кристаллия	111	17,1 (18,5-15,7)
Виталий	138	17,4 (19,2-15,6)
Джерело	136	17,6 (18,8-16,4)
Дарий	123	17,9 (19,7-16,1)
Вулкан	130	18,5 (19,9-17,1)
Бадерый	104	19,2 (20,6-17,7)
Карбон	107	19,6 (21,5-17,7)
Джерси	142	19,7 (21,4-17,9)
Корвилла	126	20,6 (22,1-19,1)
Ассоль	123	21,1 (22,4-19,8)
Аргас	118	22,0 (23,0-21,0)
Арбалет	128	22,7 (23,5-21,9)
Низкоустойчивые		
Мане	104	24,0 (25,8-22,2)
Алмаз	109	24,9 (26,7-23,1)
Жозефин	132	25,0 (27,2-22,8)
Изотта	135	25,2 (27,8-22,5)
Анабель	102	27,5 (28,9-26,1)
Дженува	112	28,6 (31,0-26,2)
Гетьман	130	32,3 (35,8-28,8)
Азарт	135	38,5 (39,4-37,6)

Группу среднеустойчивых сортов ярового ячменя к повреждениям шведской мухой составляют большинство, т.е. 26 (более 68%). Наибольшая по числу сортообразцов, эта группа характеризуется и наибольшей вариабельностью по степени устойчивости к фитофагу. Эту группу мы условно разделили на три подгруппы. Так, в первую подгруппу отнесены сортообразцы, которые достаточно близки к группе устойчивых сортов. Таковыми являются сорт Вакула с поврежденностью фитофагом главных стеблей 11,3%, Княжич, у которого этот показатель составил 11,7%, и Ксануфум с поврежденностью главных стеблей 11,9%.

Вторую подгруппу составили сорта с показателем поврежденности фитофагом главных стеблей в пределах от 12 до 20%. Сюда вошли сорта Беатрис – 13,5% (14,5-12,5), Бенграно – 14,9% (16,1-13,7), Нутанс 553 – 15,6% (17,7-13,4), Велес – 15,8% (17,6-14,0), а также Марфет (15,9%), Приазовский (15,9%), Одесский 100 (16,2%), Данута (16,9%), Владимир (17,0%), Кристаллия (17,1%), Виталий (17,4%), Джерело (17,6%), Дарий (17,9%), Вулкан (18,5%), Карбон (19,6%), Джерси (19,7%), Гонар (20,0%). Завершают формирова-

ние группы представители третьей подгруппы сортов с показателем поврежденности фитофагом главных стеблей в пределах от 21 до 25%. Это сорта: Корвилла (20,6%), Ассоль (21,1%), Аргас (22%), Арбалет (22,7%), Мане (24,0%), Алмаз (24,9%), Жозефин (25%).

Низкоустойчивыми к повреждению фитофагом являются пять сортов: Изотта с показателем поврежденности фитофагом главных стеблей 25,2%, Анабель – 27,5%, Дженува – 28,6, Гетьман – 32,3% и Азарт (38,5%).

Выводы

1. Степень устойчивость сортообразцов озимой пшеницы к заселению, питанию и повреждению личинками черной пшеничной мухи варьирует от уровня «высокая» до уровня «низкая». Иммунных сортов, на которых данный вид вредного организма никогда не стал бы питаться, не выявлено.

2. Высокую степень устойчивости к фитофагу проявляли сорта: Волжская 100, поврежденность главных стеблей у которого составляла 1,6% с доверительными интервалами средней от 2,2 до 0,9%, Крастал с показателями соответственно 3,8% (4,5-3,1) и Увертюра 3,9% (4,7-3,1).

3. Устойчивые сортообразцы озимой пшеницы к черной пшеничной мухе, поврежденность главных стеблей у которых находилась в пределах от 5 до 10%, располагаются в ряду в порядке ее увеличения: Фея, Ариадна, Бирюза, Донская 50, Сирена Одесская, Коротышка, Остистая Белогорье, Долгушинка, Дон 93, Прима Одесская, Зустрич.

4. Среднеустойчивыми оказались 30 сортов, поврежденность главных стеблей у которых находилась в пределах от 10 до 25%, низкоустойчивыми – 3 сорта.

5. Степень устойчивости сортообразцов ярового ячменя к заселению и питанию личинками ячменной шведской мухи варьирует от уровня «устойчивые» до уровня «низкоустойчивые». Иммунных и высокоустойчивых сортообразцов ярового ячменя к данному виду фитофага не выявлено.

6. Устойчивыми к заселению и питанию личинками ячменной шведской мухи оказались 2 сорта. Поврежденность главных стеблей сорта Моделайне личинками шведской мухи составляла 6,7% с доверительными интервалами (7,9-5,5), а сорта Караф – 8,7% (10,0-7,4).

7. Среднеустойчивыми к ячменной шведской мухе выявлено 26 сортов ярового ячменя, низкоустойчивыми – 8 сортов.

Список литературы

1. Шуровенков Ю.Б. Защита зерновых от злаковых мух / Ю.Б. Шуровенков, Г.Л. Харченко // Защита и карантин растений. – 2000. – № 6. – С. 48-49.
2. Алехин В.Т. Численность и вредоносность злаковых мух в ЦЧР / В.Т. Алехин, Н.П. Левина // Фитосанитарное оздоровление экосистем: материалы Второго Всероссийского съезда по защите растений; Санкт-Петербург, 5-10 декабря 2005 г. – Т. 2. – СПб.: РАСХН, ВИЗР, 2005. – С. 505-506.
3. Андреева В.К. Факторы устойчивости агроэкосистемы зерновых культур к скрытностеблевым вредителям в ЦЧР / В.К. Андреева // Защита и карантин растений. – 2002. – № 10. – С. 19-20.
4. Алехин В.Т. Пшеничная муха: как защитить от нее поля при посеве озимых / В.Т. Алехин, Н.П. Левина // Защита и карантин растений. – 2006. – № 7. – С. 23-24.
5. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2011 году и рекомендации по борьбе с ними. Требования к семенам сельскохозяйственных культур / под ред. Н.Я. Кузнецова. – Воронеж, ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области. – 2011. – 124 с.
6. Фитосанитарный прогноз появления и распространения вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в 2012 году и рекомендации по борьбе с ними. Требования к семенам сельскохозяйственных культур / под ред. Н.Я. Кузнецова. – Воронеж, ФГБУ «Россельхозцентр» по Воронежской области. – 2012. – 127 с.
7. Илларионов А.И. Злаковые мухи: распространение, вредоносность и приемы ограничения их численности / А.И. Илларионов, Р.А. Самсонов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – Вып. 1 (24). – С. 10-26.
8. Илларионов А.И. Оценка устойчивости различных сортов озимой пшеницы к злаковым мухам / А.И. Илларионов, В.Т. Алехин // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы V Междунар. науч.-практ. конф.,. Краснодар, 13-17 июня 2011 г. – Краснодар, 2011. – С. 352-354.
9. Осмоловский Г.Е. Влияние сельскохозяйственных вредителей и сигнализация сроков борьбы с ними / Г.Е. Осмоловский. – М.: Россельхозиздат, 1964. – 122 с.
10. Фитосанитарная диагностика / под ред. А.Ф. Ченкина– М.: Колос, 1994. – 323 с.
11. Доспехов Б.А. Методика опытного дела (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е, доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Танский В.И. Биологические основы вредоносности насекомых / В.И. Танский. − М.: ВО «Агропромиздат», 1988. – 182 с.

УДК 633.14:631.527 (470.32)

РЕТРОСПЕКТИВА СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ С ОЗИМОЙ РОЖЬЮ В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ СЕЛЕКЦИОННОМ ЦЕНТРЕ

Владимир Васильевич Чайкин, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией селекции озимой ржи
Александр Андреевич Тороп, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи
Сергей Александрович Кузьменко, младший научный сотрудник
лаборатории селекции озимой ржи
Ирина Александровна Филатова, научный сотрудник
лаборатории селекции озимой ржи

Воронежский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Проанализированы результаты селекционной работы с озимой рожью за последние 35 лет, когда основное внимание было сосредоточено на поэтапном повышении потенциала урожайности и устойчивости к неблагоприятным условиям. Созданные на последнем этапе селекции сорта отличаются высоким потенциалом урожайности (более 9 т/га), высокой устойчивостью к полеганию, к группе патогенов, к прорастанию зерна на корню, а также засухоустойчивостью.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая рожь, устойчивость к неблагоприятным условиям, сорта, ретроспективный анализ.

The authors present the analysis of the results of selective breeding research on winter rye during last 35 years, when great attention was paid to step-by-step increase of yield potential and resistance to unfavorable conditions. The varieties bred at the last stage of selective breeding are very much different by high yield potential (more than 9 t/ha), high standing ability, resistance to the group of pathogens, as well as standing crop sprouting and drought resistance.
KEY WORDS: winter rye, resistance to unfavorable conditions, varieties, retrospective analysis.

Селекционная работа с озимой рожью была возобновлена в 1970 г., то есть с момента повторного создания Центрально-Черноземного селекционного центра по инициативе тогдашнего его руководителя В.Е. Шевченко. В полном объеме она была развернута в 1974 г., когда создали специальную лабораторию, разработали соответствующую программу и выбрали приоритетные направления селекции.

На первом этапе на основе обнаруженного профессором В.Д. Кобылянским источника доминантной короткостебельности типа ЕМ-1 были созданы сорта Таловская 12 и Таловская 15. Для них характерна высокая устойчивость к полеганию при уровне урожайности 40-50 ц/га. Благодаря этому в среднем на 15-20% увеличилась реальная урожайность озимой ржи. Особенно существенной была прибавка новых сортов по сравнению с ранее созданными во влажные годы, когда она доходила до 42-65%. Сорт Таловская 12 был рекомендован Госкомиссией по сортоиспытанию для возделывания в 5 областях РСФСР и Эстонской ССР, а сорт Таловская 15 – для 9 областей РСФСР, а также для Литвы, Латвии и Эстонии.

На втором этапе селекции основное внимание было уделено созданию сортов, устойчивых к листовым (в первую очередь) и стеблевым болезням. Использование многолетней ржи А.И. Державина, а также простых и эффективных фонов и разработанных в лаборатории селекции озимой ржи способов выращивания позволило придать короткостебельным формам устойчивость к группе патогенов и впервые создать сорта с устойчивостью к основным болезням. Это обеспечивает получение более высоких и стабильных

урожаев в годы эпифитотий, когда преимущества новых сортов по урожайности могут достигать 40 и более процентов, если судить по массе зерна с 1 колоса – показателю, который наиболее сильно снижается под влиянием поражения болезнями. Если же учитывать, что в условиях ЦЧР большая вероятность сочетания в одном вегетационном периоде двух особо опасных неблагоприятных факторов – поражения листовыми и стеблевыми болезнями и засухи, то потери урожая от возделывания восприимчивых сортов могут достигать значительно больших размеров.

Сорт Таловская 29, являющийся результатом длительной и целенаправленной селекционной работы, был передан на госиспытание в 1989 г. В 1993 г. он был включен в Госреестр и рекомендован для возделывания в четырех регионах страны. Главное его преимущество над ранее созданными сортами – довольно высокая устойчивость к основным болезням.

В 1994 г. на госиспытание был передан сорт Таловская 33, полученный отбором из сорта Таловская 29. Он также отличается довольно высокой устойчивостью к группе патогенов: мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине и корневым гнилям. Сорт включен в Госреестр и рекомендован для возделывания в трех регионах страны. В настоящее время этот сорт занимает основные площади под озимой рожью в ЦЧР.

Озимая рожь, обладая высокой адаптивной способностью к неблагоприятным условиям, существенно уступает другим зерновым колосовым по потенциалу урожайности. Основной причиной этого, по нашему мнению, являются особенности архитектоники этого растения: недостаточное развитие фотосинтезирующей поверхности в верхней его части, большое расстояние колоса от листьев – важных поставщиков продуктов ассимиляции. В результате этого озимая рожь по интенсивности формирования и налива зерна почти в два раза уступает другим зерновым колосовым культурам, в частности озимой пшенице и тритикале [1]. Имея наиболее продолжительный период формирования и налива зерна, она формирует значительно более мелкие, чем у этих культур, зерновки. Для устранения названного недостатка необходимо существенно изменить архитектонику растения. Высокая эффективность этого направления в селекции растений убедительно доказана результатами многих селекционеров, в том числе и отечественных, работающих с другими культурами [2, 3]. Существует мнение [4], что данное направление в селекции по эффективности равнозначно трудоемкой и затратной гетерозисной селекции. В последние 15 лет работе в этом направлении уделялось много внимания.

На основе сортов, хорошо приспособленных к условиям ЦЧР, были созданы оригинальные по архитектонике формы: прочностебельная Популяция 52, крупнолистая Популяция 54, Популяция 56 и ГК 1193б/л с эректоидной ориентацией листьев, полукарликовая Популяция 57, ГК 1193л с многоцветковым колоском, аналогичным по строению пшеничному. Тщательное изучение особенностей формирования продуктивности этими морфотипами позволило сделать вывод, что только на основе объединения в одном сорте достоинств некоторых из них быстрее всего можно достичь желаемого результата. Это явилось основанием для переопыления Популяции 56, Популяции 54, Популяции 52 и Популяции 57. Отбором растений желаемого типа разработанным в лаборатории способом из созданной в результате этого переопыления популяции была создана новая, получившая название «Популяция эректоидных карликов» – ПЭК. В дальнейшем из нее был получен принципиально новый селекционный материал. Из него же был сформирован сорт Таловская 41, который в 2004 г. был передан на госиспытание. Этот сорт представляет собой новый морфотип озимой ржи, до сих пор не встречавшийся в природе. Он характеризуется коротким и прочным стеблем, крупными, отходящими от стебля под острым углом листьями. По результатам испытания он получил высокую оценку экспертов Госкомиссии по сортоиспытанию. По их данным, он отличается высокой (до 8,5 т/га) урожайностью, пластичностью, засухоустойчивостью, повышенными зимостойкостью и зна-

чениями «числа падения». За годы исследований в большинстве случаев этот сорт обеспечил достоверные прибавки урожая в сравнении с сортами-стандартами и в настоящее время рекомендован для возделывания в 15 областях и республиках страны.

Обладая высоким потенциалом урожайности, сорт Таловская 41 отличается высокой адаптивностью, благодаря генетической защите от воздействия неблагоприятных факторов среды: прочная соломина обеспечивает ему высокую устойчивость к полеганию, относительно высокая концентрация устойчивых биотипов – устойчивость к поражению бурой и стеблевой ржавчиной, а эректоидная ориентация листьев – повышенную жаро- и засухоустойчивость, что подтверждают данные испытания сортов нового морфотипа в условиях засухи (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность озимой ржи нового морфотипа в условиях засухи, т/га

Сорт	Каменная Степь		ОП «Митрофановский»			Средняя	Отклонение от стандарта	
	2007 г.	2011 г.	2007 г.	2010 г.	2011 г.		т/га	%
Стандарт	5,82	3,35	5,05	2,90	3,28	4,08	-	-
ПЭК	7,27	3,60	5,40	3,43	3,62	4,66	0,58	14,2
Таловская 41	7,13	4,07	5,40	3,26	4,03	4,78	0,70	17,2
$НСР_{05}$	0,42	0,38	0,45	0,32	0,23			

При создании сорта Таловская 44 был выбран другой путь увеличения потенциала продуктивности – использование короткостебельных форм, способных формировать густой продуктивный стеблестой. Благодаря короткостебельности они устойчивы к полеганию и эффективно используют высокие агрофоны. Ценным свойством сорта Таловская 44 является также устойчивость к прорастанию зерна на корню.

Это способствует и при неблагоприятных условиях формированию зерна с высокими значениями «числа падения» (табл. 2).

Таблица 2. «Число падения» сорта Таловская 44 в сравнении со стандартами, с

Сорт	Год							Среднее
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2012	
Саратовская 5	**68,0**	**66,5**	178,5	155,0	–	–	154	**124,4**
Таловская 15	**198,0**	**78,0**	190,0	176,5	257,7	233,2	145	**181,8**
Таловская 44	**297,5**	**126,5**	189,0	232,5	293,0	291,8	221	**235,7**

Анализ результатов работы лаборатории за последний 30-летний период свидетельствует о том, что в обычных условиях между созданными сортами по урожайности не обнаружено больших различий (табл. 3). Различия существуют между созданными сортами по высоте, а это свидетельствует о том, что в результате селекции преодолена известная довольно тесная положительная корреляция, существующая между высотой растений ржи и их продуктивностью.

Снижение высоты позволило резко увеличить потенциал урожайности созданных сортов озимой ржи. Если анализировать урожайность новых сортов, то в сравнимых условиях значения этого показателя превышали урожайность озимой ржи сорта Харьковская 55 (который широко возделывался в регионе в начале анализируемого периода) соответственно на 26,2%; 36,9; 46,9 и 45,2% (табл. 4).

Таблица 3. Характеристика сортов, созданных в лаборатории, КСИ, 2007-2011 гг.

Показатель	Сорт			
	Таловская 15	Таловская 33	Таловская 41	Таловская 44
Урожайность, т/га	4,36	4,29	4,54	4,40
Количество продуктивных побегов на 1 м^2	433,4	414,6	444,6	444,4
Кустистость продуктивная, побегов/растение	2,19	2,33	2,03	2,41
Высота растения, см	133,0	131,7	118,4	97,7
Масса подколосового междоузлия, г	0,28	0,29	0,28	0,29
Масса 1 см междоузлия, мг	8,83	9,04	9,32	10,42
Количество цветков в колосе, шт.	66,9	66,0	66,1	68,0
Количество зерен в колосе, шт.	51,6	51,1	52,2	53,8
Озерненность колоса, %	77,1	76,9	78,6	79,1
Масса 1000 зерен, г	32,9	31,5	32,1	33,0
Масса зерна с колоса, г	1,55	1,44	1,53	1,69
Прочность стебля на излом, г	452	418	547	486
Масса зерна с растения, г	3,58	3,52	3,24	4,12
Количество зерен на 1 м^2, тыс. шт.	22,5	21,1	23,1	24,0
Коэффициент устойчивости к полеганию	51,7	44,9	55,8	80,3
К хоз.	0,38	0,38	0,42	0,48
Урожай надземной биомассы, г/м^2	1728	1573	1660	1685
Поражение на инфекционном фоне, %: бурой ржавчиной	30	10	15	10
стеблевой ржавчиной	40	20	15	20
Зарегистрированный потенциал урожайности, т/га	8,14	8,60	9,41	9,44

Существенные изменения в результате селекции произошли не только с архитектоникой растения, но и со структурой урожая. При практически не изменившейся урожайности надземной биомассы (необходимо подчеркнуть, что это произошло при значительном сокращении длины соломины) заметно увеличилась в ней доля зерна.

Как положительный результат проведенной селекционной работы следует считать и то, что существенные сдвиги произошли не только в устойчивости созданных сортов к полеганию, но и в их устойчивости к поражению такими вредоносными болезнями, как бурая и стеблевая ржавчина, а также к засухе и прорастанию зерна на корню.

Наряду с популяционной селекцией в лаборатории ведутся работы по созданию гетерозисных гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). В качестве источника стерильности используется Пампа (Р)-тип. В предшествующие годы в результате совместной работы с фирмой «Лохов-Петкус» и НИИСХ ЦРНЗ был создан ряд высокопродуктивных гибридов. Один из них (НВП-3), переданный на госиспытание, был включен в Госреестр и рекомендован для возделывания в двух регионах страны. В условиях Воронежской области его превышение по урожайности над популяционными сортами по многолетним данным испытания в НИУ и на ГСУ составило 17%. Недостатком этого гибрида является низкий уровень зимостойкости.

В настоящее время селекционная работа по гибридной ржи развернута по полной схеме. На основе материала, приспособленного к условиям региона, созданы первые экспериментальные гибриды и синтетики. Их испытание в 2011 и 2012 гг. подтвердило высокую эффективность этого направления в селекции озимой ржи. Превышение лучших гибридов над стандартом составило 13,5-36,3%.

Таблица 4. Характеристика сортов селекции лаборатории в сравнении с сортом Харьковская 55, 2010-2011 гг.

Показатель	Харьковская 55	Таловская 15	Таловская 33	Таловская 41	Таловская 44
Высота, см	104,1	97,7	102,5	88,8	80,9
Количество продуктивных побегов на делянке, шт.	291,5	287,0	307,5	314,0	302,5
Кустистость продуктивная, побегов/растение	4,9	5,1	4,2	5,4	6,4
Длина подколосового междоузлия, см	33,2	27,3	29,5	23,6	22,0
Масса подколосового междоузлия, г	0,47	0,39	0,45	0,40	0,45
Масса 1 см междоузлия, мг	14	14	16	18	20
Количество цветков в колосе, шт.	53,4	59,6	61,8	65,3	69,0
Количество зерен в колосе, шт.	45,9	51,7	52,6	54,7	59,3
Озерненность колоса, %	85,6	86,0	84,7	82,5	82,6
Масса 1000 зерен, г	34,1	33,6	30,8	30,4	31,9
Масса зерна с главного колоса, г	1,66	1,69	1,83	2,07	2,16
Прочность стебля на излом, г	867	816	800	935	1161
Коэффициент устойчивости к полеганию	136,7	138,2	143,5	184,8	310,9
Масса зерна с растения, г	5,05	5,60	6,40	5,90	4,00
Количество зерен на делянке, тыс. шт.	13,4	14,8	16,2	17,2	17,9
Масса зерна с делянки на естественном фоне, г	300,3	292,1	292,2	331,2	362,4
Масса зерна с делянки на инфекционном фоне, г*	11,1	54,5	131,1	115,0	108,0
Урожайность, т/га**	2,71	3,42	3,71	3,98	3,92
Поражение на искусственном инфекционном	50	30	10	15	10
Поражение на искусственном инфекционном	100	40	20	15	20
Финно-скандинавский индекс	0,43	0,53	0,51	0,62	0,73
Мексиканский индекс	0,016	0,017	0,018	0,020	0,027
Индекс перспективности	0,33	0,34	0,33	0,34	0,39

Примечание: * – данные за 2010 г.,
** – данные контрольного питомника, урожай 2011 г.

Таким образом, в результате почти 40-летнего периода целенаправленной селекционной работы был создан новый морфотип ржаного растения. От распространенных ранее сортов озимой ржи он отличается короткой, устойчивой к полеганию соломиной, высокой устойчивостью к наиболее распространенным болезням, засухе и прорастанию зерна на корню. Потенциал урожайности новых сортов превышает 9 т/га. Это позволяет рассматривать озимую рожь как надежную страховую культуру, устойчивую к целому комплексу неблагоприятных факторов среды. Ее возделывание в Центрально-Черноземном регионе позволит ежегодно получать высокие и стабильные урожаи высококачественного продовольственного зерна, и не только для удовлетворения потребностей этого региона.

Накопленный в лаборатории селекции озимой ржи опыт свидетельствует о высокой эффективности, по крайней мере, двух направлений в селекции озимой ржи – реконструкции архитектоники ржаного растения и использования гетерозисных гибридов первого поколения, создаваемых на основе цитоплазматической мужской стерильности.

Список литературы

1. Samonsson A.-Ch. Carbohydrate and C^{14} incorporation into developing grains of titicale, wheat and rye / A.-Ch. Samonsson, L.-O. Bertholdsson, V. Stoy et al. // Acta agr. scand. – 1990. – 40, № 2. – P. 163-174.
2. Амелин А.В. Листовая поверхность растений и ее значение в селекции высокоурожайных сортов гороха / А.В. Амелин, А.П. Лаханов, А.Н. Зеленов // С.-х. биология. Сер. Биол. растений. – 1994. – № 1. – С. 57-61.
3. Фесенко А.Н. Влияние локуса Limited secondary branching (LSB) на развитие репродуктивной системы и продуктивность растений гречихи / А.Н. Фесенко, Н.Н. Фесенко // Доклады РАСХН. – 2006. – № 3. – С. 4-6.
4. Гончарова Ю.К. Генетические основы гетерозиса / Ю.К. Гончарова // Генетические основы селекции. – Уфа: БНИИСХ, 2008. – С. 146-156.

УДК 633.14"324":631.55

СВЯЗЬ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ С ЕЕ ЭЛЕМЕНТАМИ

Елена Александровна Тороп, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией генетики и биотехнологии
Владимир Васильевич Чайкин, кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. лабораторией селекции озимой ржи

Воронежский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Приведены данные, указывающие на неоднородность корреляции между признаками, на их вероятностную природу. Сделан вывод о неправомерности абсолютизации однозначности структуры растения или посева. Относительно постоянными являются только внутриплеядные связи. Указаны признаки-индикаторы урожайности.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: озимая рожь, корреляции, корреляционные плеяды, признаки-индикаторы продуктивности.

The authors present the analysis of data indicating heterogeneity correlation of different features, as well as their probabilistic essence; prove wrongfulness of idealization of univocacy of a single plant or crop plantings structure; emphasize that relatively constant are only inter-pleiad connections; point out yield sign – indicators.
KEY WORDS: winter rye, correlation, correlation pleiades, sign – indicators of productivity.

Установленные постоянно проявляющиеся эмпирические корреляции между признаками и/или свойствами растения создают базу для прогноза, упрощают отбор, ускоряют и удешевляют селекционный процесс. Только они, по утверждению Н.И. Вавилова [1], могут дать в руки селекционера более или менее надежные индикаторы желаемых признаков и свойств. Поэтому селекционеры по-прежнему уделяют много внимания корреляциям между признаками и свойствами растений [2-6].

Мы использовали в своих исследованиях многолетние данные структурного анализа урожая для: 1) изучения корреляций отдельных элементов продуктивности с урожайностью и друг с другом; 2) обнаружения признаков-индикаторов уровня потенциала урожайности, а также признаков, лимитирующих дальнейшее повышение урожайности, особенно в неблагоприятных для выращивания условиях и др.

Материалом для исследований служили данные структурного анализа урожая сортов-стандартов Таловская 15 и Саратовская 5 в 66 опытах конкурсного и предварительного сортоиспытания. Статистическую обработку полученных данных проводили на ПК общепринятыми методами. Расчеты коэффициентов корреляции между урожайностью и отдельными элементами продуктивности у сортов Таловская 15 и Саратовская 5 показали (табл. 1), что в подавляющем большинстве случаев урожайность достоверно ($P > 0,95$) коррелировала с количеством побегов (общих и продуктивных) на единице площади и массой зерна с 1 колоса. Довольно часто она коррелировала также с урожаем надземной массы, озерненностью колоса и количеством продуктивных растений.

При анализе данных отдельно по сортам можно отметить ту же закономерность. Статистически доказанных различий не обнаружено. Можно говорить лишь о тенденциях: у Саратовской 5 урожайность наиболее часто была связана с количеством побегов на площади и с количеством зерен в колосе, а у Таловской 15 – с количеством побегов, урожаем надземной массы, озерненностью колоса, продуктивной кустистостью и в меньшей степени – с количеством зерен в колосе.

Сортовые различия в формировании урожайности озимой ржи проявлялись в неблагоприятные по погодным условиям годы, что, вероятно, связано с различиями в физиолого-генетических свойствах. Примером может служить поведение изучавшихся сортов в условиях засухи (рис. 1).

Таблица 1. Количество значимых коэффициентов корреляции урожайности с ее элементами, %

Элемент продуктивности	По сводным данным	По сортам	
		Таловская 15	Саратовская 5
Количество всходов	13,6	11,6 ± 4,88	17,4 ± 7,90
Доля сохранившихся растений	36,4	37,2 ± 7,37	39,1 ± 10,17
Количество растений	15,2	18,6 ± 5,93	13,0 ± 7,01
Доля продуктивных растений	1,5	2,3 ± 2,29	4,3 ± 4,23
Количество продуктивных растений	43,9	41,9 ± 7,52	43,5 ± 10,34
Общее количество побегов	68,2	69,8 ± 7,00	69,6 ± 9,59
Доля продуктивных побегов	19,7	18,6 ± 5,93	13,0 ± 7,01
Количество продуктивных побегов	86,4	90,7 ± 4,43	78,3 ± 8,00
Количество цветков в колосе	39,4	37,2 ± 7,37	39,1 ± 10,17
Озерненность колоса	30,3	34,9 ± 7,27	21,7 ± 8,60
Количество зерен в колосе	43,9	39,5 ± 7,45	56,5 ± 10,34
Масса зерновки	27,3	23,3 ± 6,45	26,1 ± 9,16
Масса зерна с колоса	59,1	55,8 ± 7,57	52,2 ± 10,42
Продуктивная кустистость	31,8	37,2 ± 7,37	17,4 ± 7,90
К хоз.	25,8	23,3 ± 7,45	26,1 ± 9,16
Урожай надземной массы	47,0	53,5 ± 7,61	43,5 ± 10,34

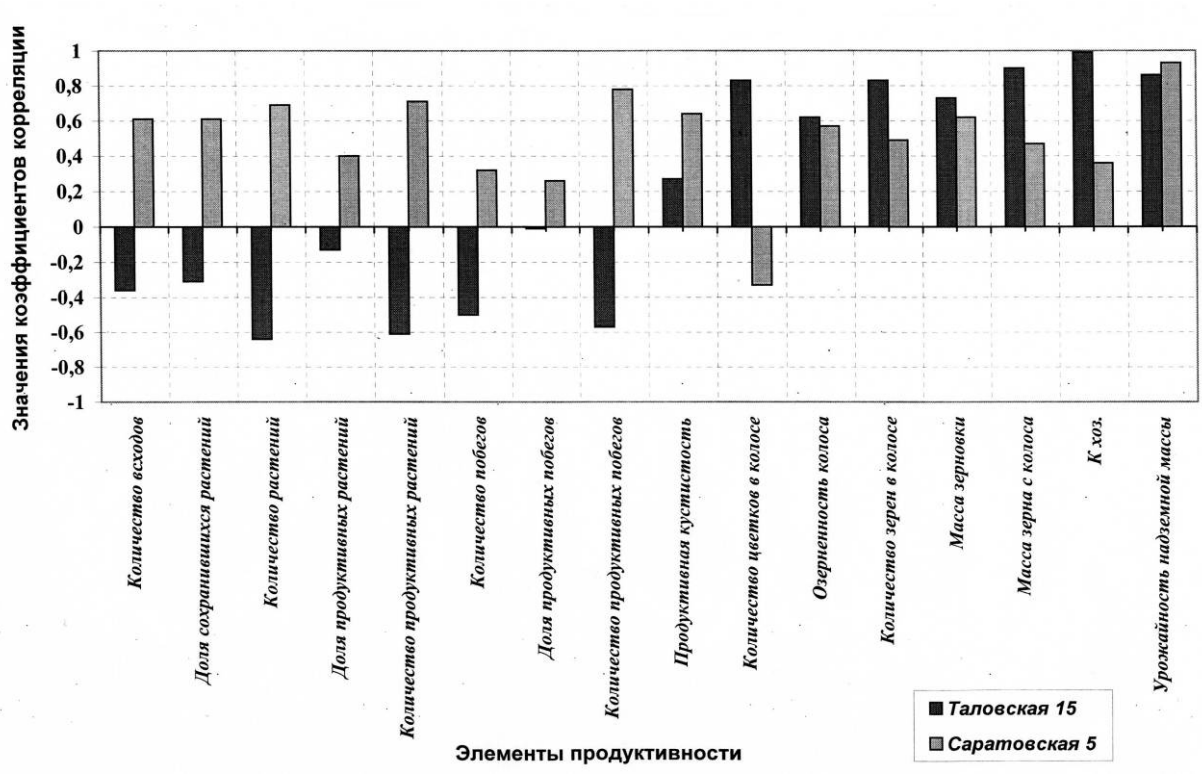


Рис. 1. Связь урожайности разных сортов озимой ржи с элементами продуктивности в условиях засухи

В неблагоприятные годы, когда формировались урожаи порядка 2,5-4,0 т/га, резко возрастала роль таких признаков, как количество сохранившихся к уборке растений и количество зерен в колосе. Поэтому для повышения нижнего порога урожайности и создания сортов, стабильно формирующих высокие урожаи, необходимо совершенствовать эти признаки.

Для разработки перспективной модели сорта важно знать, какие элементы могут обеспечить дальнейшее повышение урожайности и какие сдерживают ее рост. В связи с этим представляют интерес данные путевого анализа рекордных урожаев. У сорта Саратовская 5 он равнялся 7,71, а у Таловской 15 – 7,70 т/га. Результаты этого анализа приведены в таблице 2. Они позволяют предположить, что урожайность сортов типа Саратовская 5 можно повысить, увеличив густоту продуктивного стеблестоя, что для этого морфотипа весьма проблематично. При создании же сортов типа Таловская 15 необходимо уделять особое внимание сохранности растений к уборке и увеличению массы зерна с колоса. Как показали результаты дополнительных исследований, этого можно добиться, увеличив массу зерновки.

Таблица 2. Ранги по вкладу элементов продуктивности в формирование рекордных урожаев

Элемент продуктивности	Саратовская 5		Таловская 15	
	прямой вклад	суммарный вклад	прямой вклад	суммарный вклад
Количество всходов	-4	-6	-5	6
Доля сохранившихся растений	-3	-3	-6	-6
Количество продуктивных растений	8	8	1	1
Количество побегов	6	4	-1	-1
Доля продуктивных побегов	7	7	-3	-4
Количество продуктивных побегов	1	1	6	4
Количество цветков в колосе	2	2	7	5
Озерненность колоса	4	3	4	-7
Количество зерен в колосе	-1	-1	-2	-2
Масса зерновки	9	-4	-4	-5
Масса зерна с колоса	-2	-2	3	2
Продуктивная кустистость	-5	-5	2	-3
К хоз.	5	6	8	7
Масса надземной части растений	3	5	5	3

Примечание: «-» означает отрицательный вклад

Для получения данных о взаимосвязях элементов продуктивности и зависимости от них урожайности был проведен полный корреляционный анализ многолетних данных с использованием корреляционных плеяд [7]. Его результаты показали, что изученные нами признаки распадаются на три обособленные группы (плеяды). Содержание их у изученных сортов существенно не отличалось. Эти три группы были выделены нами и при использовании факторного анализа по способу главных компонент. Они учитывают 72% суммарной дисперсии урожайности.

По данным факторного анализа, для первой компоненты наиболее значимыми являлись: продуктивная кустистость, количество зерен на растении и масса зерна с растения; для второй – масса зерна с колоса, количество зерен в колосе, К хоз., масса зерновки и количество зерен в колосе; для третьей – количество продуктивных побегов, масса надземной части растений, общее количество побегов и количество продуктивных растений.

Признаками-индикаторами, по Е.С. Смирнову [7], являются: в первой компоненте – количество зерен на растении, во второй – масса зерна с колоса и в третьей – количество продуктивных побегов на единице площади (табл. 3).

Таблица 3. Средние значения коэффициентов корреляции между основными элементами продуктивности в компонентах

Номер компоненты	Элемент продуктивности	Среднее значение коэффициента корреляции с членами компоненты
1	Количество зерен на растении	0,84
	Масса зерна с растения	0,46
	Продуктивная кустистость	0,40
2	Масса зерна с колоса	0,72
	Количество зерен в колосе	0,65
	К хоз.	0,57
	Количество цветков в колосе	0,52
	Масса зерновки	0,50
3	Количество продуктивных побегов	0,72
	Количество продуктивных растений	0,64
	Масса надземной части растений	0,55
	Общее количество побегов	0,47

Количество сохранившихся продуктивных растений и продуктивная кустистость относятся к разным плеядам и всегда тесно связаны между собой. В результате формируется один интегральный признак – количество продуктивных побегов на единице площади, который совместно с массой зерна с колоса формирует тот или иной уровень урожайности. При помощи множественного регрессионного анализа было установлено, что колебания урожайности на 73,3-85,5% зависят от величины этих признаков. Как видно на рисунке 2, они в сильной степени отрицательно коррелируют между собой, что сильно затрудняет одновременное увеличение значений этих элементов.

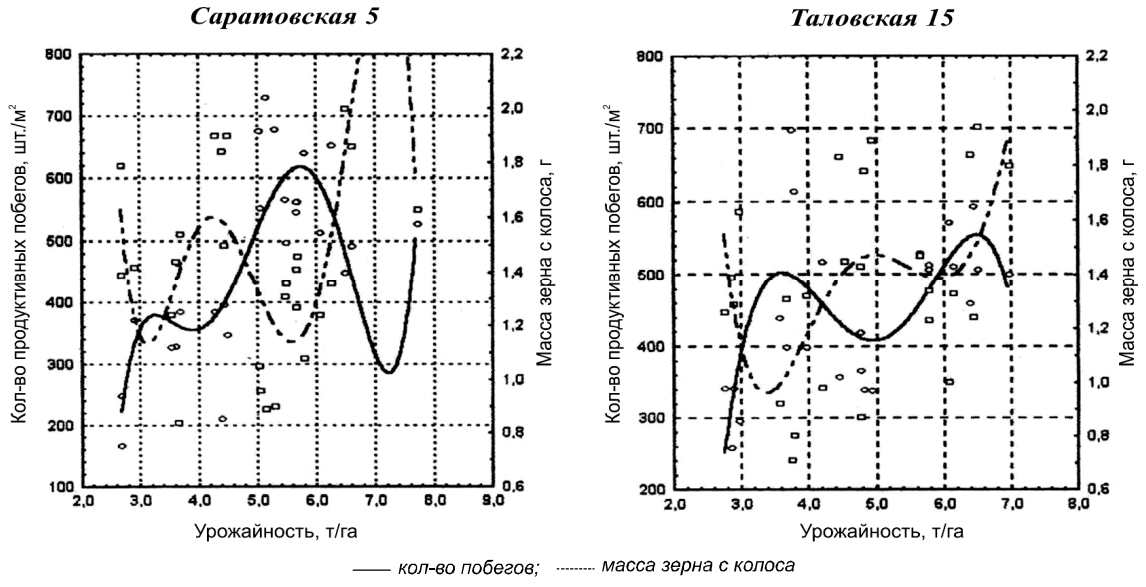


Рис. 2. Зависимость урожайности от количества побегов и массы зерна с колоса у сортов озимой ржи

Определив коэффициенты корреляции между урожайностью, количеством продуктивных побегов и массой зерна с колоса, мы обнаружили существенные различия между изучавшимися сортами. Коэффициент корреляции между урожайностью и количеством продуктивных побегов у сорта Саратовская 5 равнялся +0,65, а между урожайностью и массой зерна с колоса – +0,12 (рис. 3), у сорта Таловская 15 – соответственно +0,42 и +0,47.

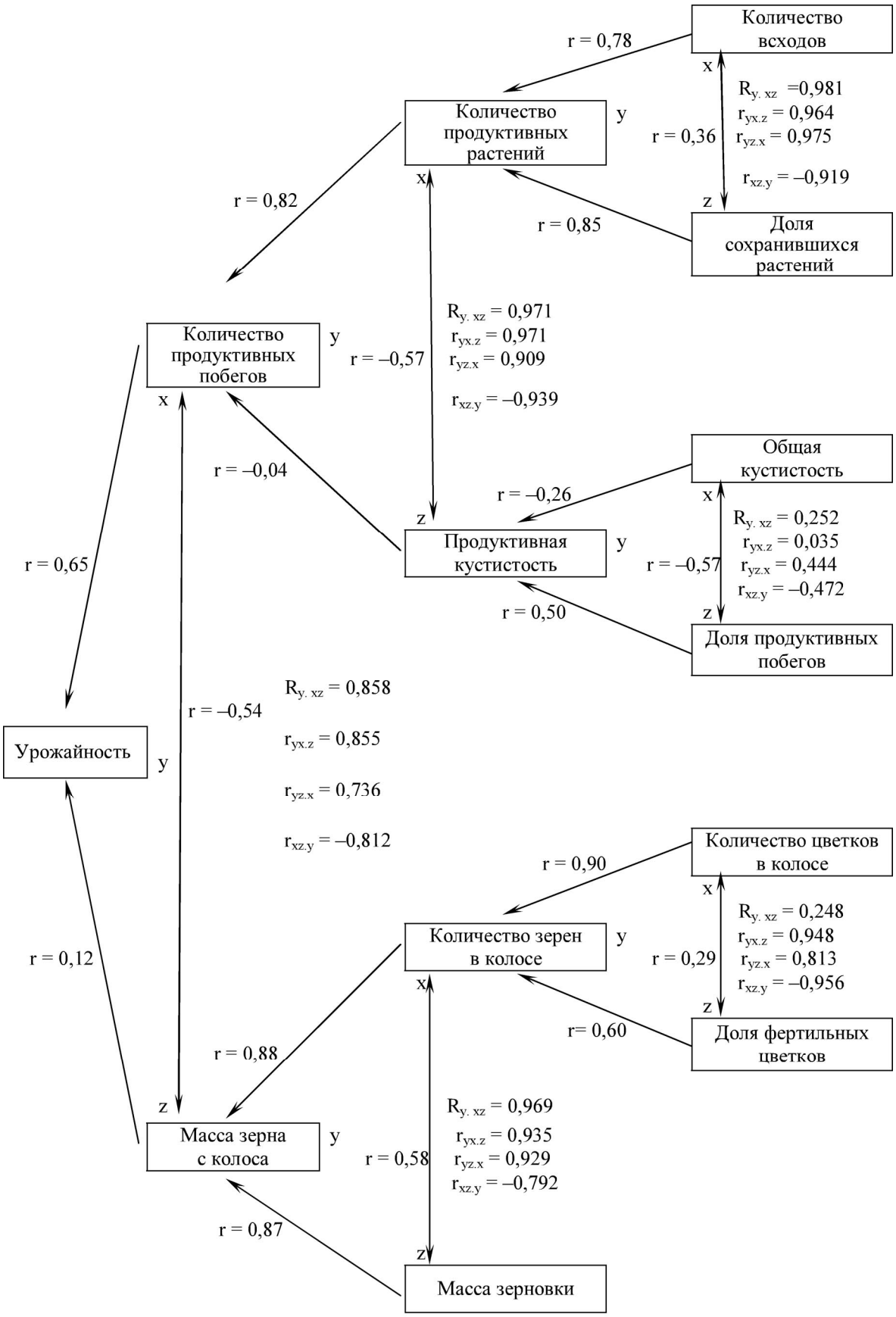


Рис. 3. Фенотипическая структура признака «урожайность» у сорта Саратовская 5 при изучении продуктивности растений разных морфотипов ржи [8]

Таким образом, у сорта Саратовская 5 бóльшая, чем у сорта Таловская 15, зависимость урожайности от количества продуктивных побегов на единице площади и практически отсутствует корреляция между урожайностью и массой зерна с колоса. Это свидетельствует о разных генетических особенностях формирования урожайности этими сортами.

Теснота и характер связи отдельных элементов продуктивности с урожайностью, как и между собой, у одних и тех же сортов не всегда были однозначными. Они менялись в зависимости от складывающихся условий. Это было показано нами ранее при изучении продуктивности растений разных морфотипов ржи [8]. Их величина изменялась в зависимости не только от генотипа, но и от норм высева, а также условий года. Но при этом наблюдалась определенная закономерность. Четко она проявилась при определении корреляционных плеяд. Их обнаружено две, названные нами соответственно плеядами кустистости и продуктивности колоса. Содержание и емкость плеяд менялись в зависимости от густоты стояния, в первую очередь, и от морфотипа. С увеличением густоты, как правило, уменьшалась роль первой плеяды в формировании продуктивности растения и увеличивалась роль второй. Темп этого зависел от условий года и морфотипа.

Более четко это проявилось при путевом анализе, позволяющем, в отличие от корреляционного, вычленить прямое и косвенное влияние признака на продуктивность и дающем более конкретное представление о связях между признаками.

При представлении продуктивности растения и ее компонентов в виде иерархии модулей по П.П. Литуну и В.А. Драгавцеву [9] было установлено, что связь между двумя компонентными признаками модуля отрицательная. Это наблюдалось и при анализе особенностей формирования урожайности сорта Саратовская 5, что видно на рисунке 3. В наших исследованиях не обнаружено ни одного исключения.

В этом факте заложена, по нашему мнению, причина неоднозначности величины признаков и соответственно коэффициентов корреляции. Условия среды могут складываться благоприятно то для одного, то для другого компонентного признака. В силу отрицательной корреляции между ними уменьшение одного признака приводит к увеличению другого, и наоборот. В итоге результирующий признак в большей степени будет коррелировать то с одним, то с другим компонентным признаком.

Приведенные данные указывают на неоднозначность, неопределенность значений корреляции между признаками, т.е. на их вероятностную природу. Поэтому абсолютизация однозначности структуры растения или посева, т.е. постоянства однозначности взаимодействия или взаимообусловленности признаков, неправомерна. Их величина определяется характером изменчивости признаков, асимметричностью и характером эксцесса их распределения. Изменчивость данных показателей является причиной нестабильности зависимости между признаками, а также причиной многовариантности комбинации элементов продуктивности при формировании урожая [10].

Список литературы

1. Вавилов Н.И. Критический обзор современного состояния генетической теории селекции растений и животных / Н.И. Вавилов // Генетика. – 1965. – № 1. – С. 20-40.
2. Воробьев В.Ф. О связи урожайности с элементами структуры урожая / В.Ф. Воробьев // Селекция и семеноводство. – 1972. – № 5. – С. 25-27.
3. Беденко В.П. Фотосинтетические показатели в селекции высокопродуктивных форм и сортов пшеницы / В.П. Беденко, О.И. Сидоренко, Р.А. Уразалиев // Проблемы теории и прикладной генетики в Казахстане: матер. Республ. конф. Алма-Ата, 18-22 нояб. 1990. – Алма-Ата, 1990. – С. 12-17.
4. Пыльнев В.В. Характер изменения элементов структуры урожая озимой пшеницы в результате селекции на продуктивность / В.В. Пыльнев, Б.Б. Батоев // Биология и агротехника полевых культур Причерноморской степи Украины / Одесский СХИ. – Одесса, 1990. – С. 14-20.
5. Использование векторно-корреляционного анализа при изучении потенциальной продуктивности различных генетических форм сосны обыкновенной / С.А. Шавнин [и др.] // Генетика. – 1992. – Т. 28, № 7. – С. 172-180.
6. Коробейников Н.И. Корреляционный анализ признаков продуктивности яровой пшеницы и его использование в практической селекции / Н.И. Коробейников // Повышение эффективности селекции и сем-ва с.-х. растений: докл. и сообщ. 8 генет.-селекц. школы, Новосибирск, 11-16 ноября, 2001. – Новосибирск, 2002. – С. 150-152.
7. Терентьев П.В. Метод корреляционных плеяд / П. В. Терентьев // Вестник ЛГУ. – 1959. – № 9. – С. 137-141.
8. Тороп Е.А. Корреляция между признаками озимой ржи при разной густоте стояния растений / Е.А. Тороп, М.С. Казимагомедов // Физиологические аспекты продуктивности растений: материалы науч.-метод. конференции, Ч. 1. – Орел: Изд. дом «Орлик», 2004. – С. 264-269.
9. Литун П.П. Эколого-генетическая организация количественного признака и природа индивидуальной изменчивости растений / П.П. Литун, В.А. Драгавцев // Взаимодействие генотип – среда у растений и его роль в селекции : сб. науч. тр. КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – 1988, Краснодар. – С. 36-48.
10. Литун П.П. Природа изменчивости и корреляционной зависимости количественных признаков у ячменя / П.П. Литун, А.В. Руденко // Селекция и семеноводство (Киев). – 1985. – Вып. 59. – С. 23-27.

УДК 631.527.581.143:633.14

ПОИСК САМОФЕРТИЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ-КАНДИДАТОВ В ЗАКРЕПИТЕЛИ СТЕРИЛЬНОСТИ РЖИ ОЗИМОЙ

Ярослав Сергеевич Рябовол, аспирант кафедры генетики,
селекции растений и биотехнологии

Уманский национальный университет садоводства, Украина, г. Умань

Отмечена важная роль использования самофертильного материала ржи в гетерозисной селекции на основе ЦМС для поиска генотипов-кандидатов в закрепители стерильности в системе цитоплазматической мужской стерильности Р-типа. Приведены результаты исследований по выделению самофертильных генотипов для закрепления стерильности ржи озимой. Выделены селекционные материалы-доноры генов самофертильности, на основе которых созданы самофертильные линии ржи озимой.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рожь озимая, самоопыление, закрепитель стерильности, исходный материал.

The author outlines an important role of self-fertile material application in heterosis breeding based on CMS, in particular self-fertile candidates as fixing agents of sterility in the system of P-type cytoplasmic male sterility; presents the results of studies on extraction self-fertile candidates as fixing agents of winter rye sterility; isolates home donors of self-fertile genes which were used as a basis for self-fertile forms.
KEY WORDS: winter rye, cytoplasmic male sterility, self-pollination, sterility fixing agent, parent material.

Гетерозисный уровень селекции предусматривает создание исходных родительских линий для гибридизации. Применение разнообразного исходного материала дает возможность эффективно использовать генетический потенциал ржи озимой в гетерозисной селекции, создает предпосылки увеличения урожая зерна более чем на 15% [1].

Известно, что использование инбридинга позволяет получить в большом количестве чистые, гомозиготные по своим наследственным признакам линии, которые являются ценным исходным материалом для селекционного процесса, в частности при выделении кандидатов в закрепители стерильности [2].

Эволюционно и селекционно закрепленная самонесовместимость растений ржи при самоопылении усложняет создание линий. У ржи гаметофитный тип самонесовместимости обуславливает независимое действие в пыльце и в столбике диплоида двух S-аллелей несовместимости без взаимоотношений доминирования между ними как в столбике, так и в пыльцевом зерне [3, 4]. При самоопылении растений с гаметофитной системой самонесовместимости пыльцевые трубки не прорастают в завязь цветка.

Рожь озимая является самонесовместимой культурой, однако этот признак у сортов-популяций ржи не является абсолютным. Самофертильность у растений ржи встречается в пределах 6% [5]. Поэтому проведение исследований по выделению самофертильних форм ржи озимой, генетическому их изучению и на основе этого – созданию самоопыляющихся линий является перспективным.

Использование самофертильных линий в системе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) – одно из приоритетных направлений гетерозисной селекции ржи озимой. Этот прием позволяет получать закрепители стерильности, которые можно размножать путем инбридинга и сохранять данный генотип для селекционного процесса. Использование самофертильных кандидатов в закрепители стерильности значительно облегчит селекционные работы по созданию селекционно ценных линий.

Целью наших исследований было установить возможность выделения самофертильных генотипов-кандидатов в закрепители стерильности из материалов, полученных в результате гибридизации сортов Борьба, Богуславка, Верхняцкий 38, Харьковское 98, Хасто и гибрида Первенец.

Исследования проводили в течение 2008–2012 гг. на опытных участках Уманского национального университета садоводства. Гибридные семена (кандидаты в закрепители стерильности), полученные в результате скрещивания сортов с гибридом Первенец, высевали на опытных участках в селекционном питомнике и самоопыляли в течение трех поколений.

Результаты самоопыления растений трех поколений инбридинга показали, что количество растений, которые сформировали семена в результате принудительного самоопыления в разных поколениях, варьировало от 52,8 до 69,4% (табл. 1).

Таблица 1. Результаты самоопыления растений разных поколений инбридинга, 2009-2012 гг.

Поколение инбридинга	Количество линий, шт.	Количество изолированных растений, шт.	Количество растений, которые завязали семена	
			шт.	%
I_1	78	360	190	52,8
I_2	36	216	150	69,4
I_3	29	154	92	59,7

Число растений, склонных образовать семена, после каждого поколения инбридинга уменьшалось. Количество сформировавшихся семян колебалось от 1-2 до 200-250 шт. на растение. Из 360 исходных растений, которые были изолированы в первый год инбридинга, после трех лет самоопыления осталось только 92 растения, или 25,6% от общего количества материалов.

Большинство растений завязывали небольшое количество семян (1-3 шт. на растение) (табл. 2). Около 74,4% растений в том или ином поколении инбридинга вообще не завязали семена.

Таблица 2. Результаты инбридинга растений ржи озимой (F_1I_3), 2012 г.

№ образца	Образец	Количество изолированных растений, шт.	Количество растений, которые завязали семена		Количество семян, завязавшихся на растении											
					1–10		11–50		51–100		101–150		151–200		Более 200	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	а2–3	6	3	50,0			2	66,6	1	33,3						
2	а4–4	5	2	40,0			2	100								
3	а10–2	4	3	75,0	1	33,3	1	33,3	1	33,3						
4	а12–4	5	4	80,0	2	50,0	1	25,0	0		1	25,0				
5	а14–7	3	2	66,7			1	50,0	1	50,0						
6	22–2	4	3	75,0			1	33,3	1	33,3	1	33,3				
7	24–1	5	2	40,0			2	100								
8	86–1	5	5	100			1	20,0	1	20,0	2	40,0	1	20,0		
9	92–1	6	6	100					2	33,3	2	33,3	1	16,7	1	16,7
10	118–1	5	2	20,0	2	100										
11	128–1	5	2	20,0			2	100								
12	158–3	6	3	50,0	1	33,3	1	33,3	1	33,3						
13	158–4	6	5	83,3			2	40,0	1	20,0	2	40,0				
16	17–3	3	3	100									3	100		

В процессе исследований установлено, что образцы 86–1, 92–1, 17–3 завязывали семена на уровне 100%. Несколько ниже получены результаты от самоопыления форм 158–4 и а12–4 (80,0%). Растения образцов а10–2 и 22–2 завязывали семена на уровне 75%, а образца а14–7 – на уровне 66,7%. Средний уровень завязывания семян растений имели образцы а2–3, 158–3 (завязывали семена на уровне 50 %) и а4–4, 24–1 (завязывали семена на уровне 40%). Низкий показатель завязывания семян в результате инбридинга отмечен в материалах 118–1 и 128–1 (20,0%). В целом количество растений, которые завязали семена, составило в среднем 59,7%.

Если проанализировать результаты самоопыления по количеству завязывающихся семян в каждой комбинации скрещиваний, то следует отметить, что большинство растений (42,4%) формировали не более чем по 11–50 семян; 26,1% – по 51–100; 14,1% – по 101–150; 3,3% – по 151–200 семян; одно растение (1,1%) завязало более чем 200 семян (табл. 2). Следует также отметить, что 12 растений (13% от общего количества материала) сформировали меньше чем по 10 семян.

По результатам исследований отобраны образцы 86–1, 92–1 и 17–3, завязываемость которых достигла 200 шт. на растение. Данные материалы использованы с целью создания самофертильных линий-закрепителей стерильности ржи озимой для дальнейшего применения в селекции.

Список литературы

1. Деревянко В.П. Создание исходного материала для гетерозисной селекции озимой ржи / В.П. Деревянко, Г.К. Адамчук, А.Ф. Здрылько // Частная генетика растений. – Киев, 1989. – С. 67-68.
2. Бондарь В.Т. Наследование самофертильности у самоопыленных линий озимой ржи / В.Т. Бондарь // Селекция и семеноводство. – Киев: Урожай, 1973. – Вып. 24. – С. 73-76.
3. Lundquist A. The origin of self-incompatibility in rye / A. Lundquist. – Hereditas, 1960/ - Vol. 46. – No 1–2.
4. Franklin-Tong Vernonica E. Self-Incompatibility in Flowering Plants: Evolution, Diversity and Mechanisms / Vernonica E. Franklin-Tong, Editor. – Berlin: Springer-Verlag, – 2008. – 313 p.
5. Geiger H.H. Hybrid breeding in rye (*Secale cereale* L.) / H.H. Geiger // EUCARPIA Meeting of cereal section on rye. Svalof.-Sweden, 1985. – Pt. 1. – P. 237-265.

УДК 633.112.9:632.3 (470.32)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ БУРОЙ ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТРИТИКАЛЕ НА ИНФЕКЦИОННЫХ ФОНАХ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР РОССИИ

Ирина Васильевна Ефремова, младший научный сотрудник
лаборатории иммунитета и защиты растений от болезней и вредителей

Василий Григорьевич Дедяев, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета
и защиты растений от болезней и вредителей

Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
имени В.В. Докучаева Россельхозакадемии

Елизавета Айрапетовна Мелькумова, доктор биологических наук, профессор
кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

На искусственном инфекционном фоне в сортах озимой тритикале изучена вредоносность бурой листовой ржавчины. Создан устойчивый к патогену селекционный материал. Показаны особенности развития болезни на кустящихся растениях при весеннем посеве неяровизированными семенами культуры.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тритикале, бурая листовая ржавчина, искусственный инфекционный фон, весенний посев, неяровизированные семена, устойчивый селекционный материал.

The authors make a study of brown leaf rust harmfulness in winter triticale varieties against artificial infection background; create selective breeding material resistant to pathogene; outline specific features of the disease development on bushed plants during spring sowing with non-germinated seeds.
KEY WORDS: triticale, brown leaf rust, artificial infection background, spring sowing, non-germinated seeds, resistant selective breeding material.

Как правило, паразит прочно удерживается на своей первичной родине, образуя там перманентный инфекционный фон [1]. Сопряженная эволюция растения-хозяина и патогена, в данных условиях, привела одних к широкому спектру генетической защиты, других – к широкому спектру разнообразия популяций по расовому (клоновому) составу. По-видимому, родина сопряженной эволюции, а точнее перманентные инфекционные фоны являются рассадниками инфекций. Попадая в регионы, где у возделываемых культурных растений отсутствуют гены устойчивости к отдельным клонам, вирулентные расы могут вызывать эпифитотии [2].

В настоящее время в производственных посевах тритикале появляются очаговые эпифитотии бурой ржавчины со 100% поражением листовой поверхности растений и отсутствием специфической защитной реакции на них. В связи с этим стало необходимым изучение всего селекционного материала лаборатории селекции тритикале на устойчивость к болезни и создание источников устойчивости (доноров), а также определение вредоносности при эпифитотийном развитии бурой ржавчины в условиях нашего региона.

Материалом для исследований служили сортообразцы конкурсного, предварительного и экологического сортоиспытаний. Посев проводили ручной сажалкой РС-20 однометровыми, трехрядковыми делянками в двукратном повторении. Расстояние между рядками и делянками 20 см. На делянку высевали по 60 зерен. Для накопления инфекции и контроля за ее развитием через каждые 10 делянок высевали восприимчивый сорт Тальва 100.

Создание искусственного инфекционного фона осуществляли заражением растений в начале фазы выхода в трубку методом опыливания смесью урединиоспор гриба с крахмалом в соотношении 1:100 из расчета 2 г жизнеспособных спор на 100 м^2 посева. Пред-

варительно увлажняли верхний слой почвы, опрыскивали растения водой. Для создания благоприятных условий внедрения патогена делянки на 13-14 часов укрывали полиэтиленовой пленкой [3].

Визуальную оценку степени поражения растений в вариантах опыта проводили в фазе налива зерна по шкале Петерсона и др. [4]. Тип расоспецифической реакции растений на внедрение и развитие ржавчины определяли по шкале Мейнса и Джексона [5]. Метод размещения вариантов в опыте рендомизированный.

Для изучения вредоносности и эффективности отборов непоражающихся форм сортообразцы высевали как в питомнике с искусственной инфекцией, так и в условиях естественного развития болезни. Стандарт Тальва 100, он же и индикатор, высевали через 5-6 делянок, рядом с иммунным образцом Идея у. (устойчивый), созданным отбором непоражающихся растений из сорта Идея. На каждом варианте опыта подсчитывали количество высеянных семян, взошедших, сохранившихся к уборке растений и стеблей, определяли высоту растений. При полной спелости семян брали по 25 колосьев для анализа признаков: длины, массы, количества и массы зерна, массы 1000 зерен.

За время изучения (2006-2010 гг.) отечественных и зарубежных сортов коллекционного материала лаборатории селекции тритикале на искусственном инфекционном фоне бурой ржавчиной поразились практически все образцы. По характеру специфической реакции и, соответственно, степени поражения патогеном, в сортообразцах наблюдалась четкая дифференциация растений на классы: восприимчивые (4-й тип, 90-100% степень поражения), иммунные (без признаков поражения), х – (минус) гетерогенные (5-20% поражения с преобладанием 1-2-го типов специфической реакции), х + (плюс) гетерогенные (30-70% поражения с преобладанием урединий 3-4-го типов), а также растения с единичными урединиями 1-2-го типов. Выделена группа из 17 сортов, имеющих в своем составе различные концентрации непораженных растений. В таблице 1 приведена характеристика 14 из них, которые по состоянию на 2010 г. внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Центрально-Черноземном регионе.

Таблица 1. Характеристика сортов тритикале, устойчивых к бурой ржавчине, 2006-2010 гг.

Сорт	Растения					
	2006-2010 гг.			2010 г.		
	всего, шт.	иммунные, %	степень поражения, %	всего, шт.	иммунные, %	степень поражения, %
Тальва 100, индикатор	4492	0	89,5	995	0	95,2
Доктрина 100	443	24,8	36,6	73	0	74,8
Рондо	434	29,5	49,2	63	7,9	73,7
Привада	482	0,8	68,6	72	0	65,4
Водолей	488	66,8	18,6	67	20,9	36,6
Кентавр	335	78,2	6,3	76	40,8	16,6
Дон	490	69,0	15,4	78	23,1	35,1
Трибун	454	79,3	10,2	74	24,3	11,0
Зимогор	451	56,2	20,4	68	13,2	17,4
Корнет	312	26,6	46,9	86	20,9	53,3
Тарасовская Юбилейная	548	42,2	51,2	72	0	85,4
Ти – 17	385	21,0	71,3	63	23,8	60,9
Каприз	473	40,8	35,9	61	9,8	63,9
Кристалл	415	61,3	13,0	47	17,0	18,0
Среднее	-	45,9	34,1	-	15,5	47,1

Концентрация иммунных растений в приведенных сортах изменялась в зависимости от условий перезаражения и времени от инокуляции до усыхания листьев при восковой спелости зерна. Так, в 2010 г. к концу вегетации в образцах увеличилось количество растений с х + и х – гетерогенным типом специфической реакции, что практически в 3

раза снизило концентрацию непораженных растений в изучаемом материале (с 45,9 до 15,5%) в сравнении со средними значениями данных при пятилетнем изучении.

В 2006 г. в 12 сортообразцах этой группы на искусственном инфекционном фоне болезни были взяты иммунные (у.) и восприимчивые (в.) растения с четвертым типом расоспецифической реакции на листовых пластинках. Цель отбора: создать иммунный к патогену селекционный материал, изучить вредоносность бурой ржавчины и эффективность отбора. Результаты трехлетнего изучения приведены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительная характеристика потомств растений, отобранных в сортах, расщепляющихся по признаку устойчивости к бурой ржавчине

Образцы		Фон							
		инфекционный				естественный			
		масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	зерен, шт.	степень поражения, %	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	зерен, шт.	степень поражения, %
Водолей	у.	3,46	53,5	63,5	0	3,05	52,0	58,3	0
	в.	3,37	54,5	61,0	10,4	3,03	53,3	56,7	0
	и.	3,25	52,8	57,5	12,2	3,04	51,5	58,0	0
Двуручка 94	у.	3,22	46,9	68,3	0	2,64	43,8	60,3	0
	в.	2,91	46,1	63,1	46,5	2,54	44,1	58,1	9,4
	и.	2,83	52,3	54,2	38,3	2,77	48,7	56,7	10,3
Рондо	у.	3,14	57,4	54,8	0	3,04	56,4	53,8	0
	в.	2,55	47,7	52,5	96,3	2,73	53,5	52,3	22,6
	и.	2,94	48,1	58,0	56,0	3,09	52,0	59,5	15,6
Линия 14	у.	2,89	51,4	57,1	0	2,71	51,3	55,5	0
	в.	2,54	47,8	54,0	39,1	2,87	51,8	55,2	9,7
	и.	2,89	50,2	58,7	25,6	2,97	50,4	58,0	0,9
21620/97	у.	2,54	51,0	48,9	0	2,48	51,9	47,1	0
	в.	2,21	44,5	49,4	89,2	2,43	45,4	53,1	18,1
	и.	2,37	47,7	49,5	41,8	2,64	49,6	50,5	10,8

Примечание: и. – исходный сорт.

В естественных условиях развития болезни отобранные образцы уступали исходным по продуктивности колоса в среднем на 7,8%, по количеству зерен в нем – на 6%. На инфекционном фоне они превосходили исходные по массе зерна в колосе на 1,8% и уступали по количеству зерен в нем, но с меньшей разницей (1,8%).

Наибольший интерес представляют иммунные образцы: Водолей у., Двуручка 94 у., Рондо у., которые в естественных условиях развития ржавчины не уступали по продуктивности исходным, а на инфекционном значительно превосходили их, причем сформировав колос с массой зерна более чем 3 г.

Последующие отборы непоражающихся растений из расщепляющихся по устойчивости к бурой ржавчине сортов показали высокую эффективность их проведения, однако в 2010 г. в них появились растения с х – и х + гетерогенным типом специфической реакции.

Для изучения вредоносности болезни, на случай эпифитотийного развития, взят восприимчивый сорт Тальва 100, причем в других регионах районирования он характеризуется как устойчивый и иммунный сортообразец Идея у., представляющий собой отборы непоражающихся форм в сорте Идея. Это сделано с целью нивелирования условий выращивания, в основном по плодородию, и приведения опыта посредством экстраполяции к принципу единственного различия по степени поражения на искусственном инфекционном и естественном фонах развития патогена. В таблице 3 приведены данные по вредоносности болезни в среднем за три года изучения (2007-2010 гг.).

Таблица 3. Характеристика вредоносности бурой листовой ржавчины тритикале

Годы	Фон	Тальва 100				Идея у.		
		масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	зерен в колосе, шт.	степень поражения, %	масса зерна с колоса, г	масса 1000 зерен, г	зерен в колосе, шт.
2007-2009	Инфекционный	3,15	51,8	61,8	89,5	3,22	48,1	66,1
	Естественный	3,63	55,4	65,3	9,3	2,92	46,1	64,5
	Разница, %	- 13,2	- 6,5	- 5,2	+ 89,6	+ 10,3	+ 4,3	+ 2,5
2007	Разница, %	- 13,1	- 5,3	-7,3	+ 76,3	+ 39,0	+ 13,6	+ 18,7
2008	Разница, %	- 0,6	- 3,0	+ 3,7	+ 69,6	- 3,2	+ 1,6	- 6,0
2009	Разница, %	- 26,0	- 10,9	- 11,5	+ 100	- 0,9	- 2,4	- 2,8

Примечание: на искусственном инфекционном фоне было заложено 63 пары делянок;
сравнений (в естественных условиях) – 77 пар;
сорт Идея у. не поражался ржавчиной.

Из данных таблицы 3 следует, что вредоносность болезни различается по годам. В 2007 г. снижение массы зерна с колоса составило 13,1%, в 2008 г. вредоносности отмечено не было, а в 2009 г. – 26,8%. Такие резкие колебания объясняются начальным запасом инфекции и перезаражением (распространением). Первый фактор во все годы исследования одинаков, второй – менялся. Максимальное развитие и распространение болезни в 2008 г. происходило в конце вегетации растений, отчего слабо проявилась вредоносность, а в 2009 г. налив зерна сорта Тальва 100 проходил при сильном поражении сорта патогеном.

Снижение продуктивности колоса проходило в результате не только уменьшения массы зерновки, но и снижения количества зерен в колосе, о чем свидетельствуют результаты многолетнего изучения отбора иммунных форм (табл. 2).

Установлено, что бурая листовая ржавчина при эпифитотиях приводит к снижению продуктивности колоса тритикале, уменьшая при этом количество зерен в нем и массу зерновки. В 2007 г. средние показатели признаков колоса сортообразца Идея у. на искусственном инфекционном фоне оказались выше, чем в естественных условиях развития болезни, что связано с резкими различиями уровня плодородия участков.

Значительный интерес как провокационный фон с широким спектром возможностей оценки и отборов устойчивого к группе и комплексу патогенов и вредителей представляет весенний посев озимых культур неяровизированными семенами [6]. Постоянное кущение растений на протяжении всего летнего периода вегетации способствует накоплению инфекции. При этом продолжительность жизни кустящихся растений определяется двумя факторами: отмиранием пораженных и поврежденных побегов, приводящим к снижению мощности запасов заразного начала, и абиогенными факторами среды, влияющими на частоту и агрессивность инфекций и инвазий. Основными из этих факторов являются осадки в виде дождя, которые в нашем регионе выпадают неравномерно и в недостаточном количестве, что сдерживает возникновение и развитие эпифитотий. У самоопыляющихся озимых зерновых культур использование весеннего посева неяровизированными семенами затруднено из-за гомогенности создаваемых сортов, где устойчивость к отдельным болезням определяется в основном одним доминантным геном. Районированный в ЦЧР сорт озимой пшеницы Дон 93 не поражается бурой листовой ржавчиной, однако при высеве весной происходит поражение его в конце августа, а урединиоспоры, собранные с пораженных растений, оказываются вирулентными. В 2007 г. этот сорт в массиве тритикале поразился ими на 37%, а восприимчивый сорт-индикатор Тарасовская 29 в массиве пшеницы на искусственном инфекционном фоне местной популяции патогена – на 39%. На весеннем посеве из местной популяции бурой ржавчины произошел отбор вирулентной расы, что крайне опасно для производственных посевов сорта Дон 93.

В селекционном материале озимой тритикале на искусственном инфекционном фоне обнаружена гетерогенность сортообразцов по устойчивости к бурой ржавчине. Максимальное количество классов по степени поражения и расоспецифической реакции дос-

тигало пяти. Наибольший интерес представляли иммунные растения, которые в отборах 2006 г. на «жестком» искусственном инфекционном фоне не поражались. Однако если их высеять весной, где после уборки тритикале кустящиеся растения вегетировали еще 2 месяца, то отмечаются признаки поражения (табл. 4).

Таблица 4. Результаты изучения устойчивости селекционного материала озимой тритикале к бурой ржавчине при весеннем посеве, 2011 г.

Образец	Растений, шт.							Степень поражения, %
	Всего	при степени поражения, %						
		0	до 1	5-10	20-30	50-60	80-100	
Рондо у.	127	4	20	86	10	0	7	12
Л-14у.	142	7	14	97	12	0	12	15
АДМ-4у.	201	38	3	0	137	14	9	25
Виктор у.	225	207	4	0	0	0	14	6
Блик 81 у.	187	181	6	0	0	0	0	0,03
Двуручка 94 у.	169	155	14	0	0	0	0	0,08
21620/97 у.	144	0	0	0	0	0	144	90
Водолей у.	130	0	0	0	0	0	130	90
Тальва 100	158	0	0	0	0	0	158	90
Пшеница	167	0	0	0	0	0	167	90

За это время произошел отбор из популяции патогена вирулентных рас, которые размножились на не инфицированных до уборки образцах, что также подтверждается поражением сорта озимой пшеницы Дон 93 вирулентными расами, отобранными при весеннем его посеве. В это время в сортообразцах: Рондо у., Л - 14 у., АДМ - 4 у., Виктор у., Блик 81 у. и Двуручка 94 у. целесообразно отбирать не поражающиеся бурой ржавчиной биотипы и создавать сортообразцы с генетической защитой практически ко всем клонам местной популяции патогена.

Выводы

1. Бурая листовая ржавчина тритикале уменьшает количество зерен в колосе и массу зерновки, что может приводить к значительному снижению продуктивности колоса.

2. Вследствие позднего развития и распространенности патогена поражение растений имеет высокие показатели – 92,1%, а вредоносность – низкие 0,6% (2008 г.).

3. Эффективно использовать искусственный инфекционный фон бурой ржавчины, при отборе не поражающихся патогеном растений. Созданный материал, обладающий иммунитетом (Водолей у., Двуручка 94 у., Рондо у. и др.), можно рекомендовать для селекционной работы на устойчивость к болезни.

4. Весенний посев зерновых культур неяровизированными семенами даёт возможность выявить вирулентные расы, находящиеся в популяции патогена в незначительном количестве.

5. При весеннем посеве неяровизированными семенами озимых зерновых культур нецелесообразно использовать устойчивые к болезням районированные сорта в связи с возможностью распространения вирулентных рас.

Список литературы

1. Жуковский П.М. Генетические основы происхождения биологических рас гибридного паразита и поиска устойчивого генотипа растения-хозяина / П.М. Жуковский // Генетика. – 1965. – № 6. – С. 137-148.
2. Степанов К.М. Грибные эпифитотии / К.М. Степанов. – М.: Сельхозиздат, 1961. – 471 с.
3. Методика оценки сортов зерновых культур на устойчивость к ржавчине с применением искусственного заражения / К.М. Степанов, В.Ф. Рашевская, Н.Е. Коновалова (ВНИИФ), А.Б. Чумаков (ВИЗР), М.З. Ампилогов (ВИР), С.Е. Кузнецова (Госкомиссия по сортоиспытанию с.-х. культур). – Рот. бюро МСХ СССР, 1977. – 48 с.
4. Основные методы фитопатологических исследований / А.Е. Чумаков [и др.] – М.: Колос, 1974. – 192 с.
5. Гешеле Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле. – М.: Колос, 1978. – 206 с.
6. А. с. 1404033 СССР, МКИ[4] А 01 Н 1/04. Способ селекции озимой ржи с комплексной устойчивостью к болезням и вредителям / А.А. Тороп, В.Г. Дедяев (СССР). – № 4158934/30-15; заявл. 08.12.86; опубл. 23.06.88, Бюл. № 23. – 4 с.

УДК (633.853.494:631.527)470.32

ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛЕЙ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА ДЛЯ УСЛОВИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Владимир Иванович Горшков, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник, зав. лабораторией селекции рапса

Всероссийский научно-исследовательский институт рапса, г. Липецк

На основании экспериментальных данных, полученных в результате многолетнего изучения коллекции ярового рапса, и теоретических расчетов разработаны параметры моделей сортов (гибридов) ярового рапса для условий ЦЧР, используемых для производства не только маслосемян, но и зеленого корма. Показано, что для повышения урожайности в соответствии с разработанными моделями следует вести селекцию на засухоустойчивость, устойчивость к растрескиванию стручков, к болезням и вредителям.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рапс яровой, модели сортов и гибридов, продуктивность, устойчивость к полеганию, скороспелость, иммунитет, качество масла и семян.

On the basis of theoretical calculations and experimental data resulted from the long-term study of spring rapeseed collection the author works out model parameters of spring rape varieties (hybrids) for growing under conditions of Central Chernozem Region when cultivated both for production of oilseeds and green feed. To increase crop yield capacity according to the developed models it is necessary to provide selective breeding on drought resistance, resistance to pod shattering, as well as to diseases and pests.
KEY WORDS: spring rape, models of varieties and hybrids, productivity, standing ability, earliness of ripening, immunity, oil and seed quality.

Введение

Рапс является наиболее перспективной масличной культурой, существенное увеличение объемов производства семян которой позволит обеспечить население России растительным маслом, животноводство – высокобелковыми кормами, а промышленность – сырьем, в т.ч. для производства биотоплива (биодизель).

В настоящее время посевные площади рапса в мире превышают 33 млн га, а объемы производства семян составляют 58,5 млн тонн [1]. Биоклиматический потенциал Российской Федерации позволяет довести площади посева рапса на семена до 2,5 млн га, а на кормовые цели – до 3,0 млн га [2]. Однако сейчас эти возможности используются только на 37-46%.

Как известно, сорт является одним из основных факторов увеличения производства и улучшения качества растениеводческой продукции. Селекционеры при выведении новых сортов сталкиваются с многочисленными трудностями. Так, современная адаптивная селекция предъявляет очень высокие требования к вновь создаваемым сортам (гибридам) сельскохозяйственных культур. Они должны сочетать высокую продуктивность и экологическую пластичность с устойчивостью к биотическим, абиотическим и эдафическим стрессам.

Среди используемых в производстве сортов ярового рапса лучше других соответствуют этим требованиям новые сорта, характеризующиеся высокой урожайностью и имеющие хорошее качество масла и шрота. Однако и они имеют ряд существенных недостатков: слабая засухоустойчивость, сильная растрескиваемость стручков, недостаточная устойчивость к болезням, вредителям и некоторые другие. Их можно и нужно улучшать, создавая новые сорта, которые хотя бы частично были лишены перечисленных недостатков.

Несмотря на то что за последние 15-20 лет отечественными и зарубежными селекционерами создан достаточно обширный сортимент сортов рапса различных направлений

хозяйственного использования: пищевое (масличное), кормовое и техническое (в т.ч. на биотопливо), средняя урожайность культуры в России до сих пор остается довольно низкой – 10-13 ц/га. В то же время, как показывают результаты наших исследований, в благоприятные по погодным условиям годы она может быть, по крайней мере в условиях лесостепи Центрально-Черноземного региона РФ, в 2-3 раза выше [3, 4]. Потенциальная урожайность лучших сортов (гибридов) ярового рапса приближается к 60-70 ц/га. Эта величина составляет, по нашим оценкам, 70-80% теоретически возможной урожайности культуры в ЦЧР.

Материал и методы исследований

Изучение сортообразцов ярового рапса проводили в полевых условиях в 1989-1991, 1994-1997 и 1999-2005 гг. в коллекционном питомнике. Закладку опытов, фенологические наблюдения и уход за посевами проводили по методике ВИР [5, 6], статистическую обработку экспериментальных данных – по методикам Б.А. Доспехова [7].

Результаты исследований и их обсуждение

В соответствии с требованиями, предъявляемыми в условиях Центрально-Черноземного региона России к новым сортам ярового рапса, основными направлениями селекции являются: продуктивность, устойчивость к полеганию, скороспелость, иммунитет, качество масла и семян.

На основании экспериментальных данных, полученных в результате изучения в лесостепи ЦЧР характера варьирования и корреляционных связей основных хозяйственно ценных признаков у коллекционных образцов ярового рапса в контрастные по погодным условиям годы, нами были разработаны параметры моделей сортов (гибридов) рапса различных групп спелости и направлений использования (табл. 1).

Для селекционной практики предлагаются различные по продуктивности и срокам созревания модели перспективных сортов (гибридов): скороспелые, среднеспелые и среднепоздние.

Скороспелые сорта (гибриды) ярового рапса рекомендуется выращивать в ЦЧР только для получения маслосемян как в основных, так и в парозанимающих и поукосных посевах. Для их выращивания достаточно суммы положительных температур менее 1450^{o}С, а продолжительность вегетационного периода может составлять не более 94 дней.

Среднеспелые сорта (гибриды) ярового рапса также предлагается использовать для получения маслосемян и зеленого корма. Для выращивания таких форм необходимы сумма положительных температур в пределах 1450-1650^{o}С, а вегетационный период – от 94 до 98 дней.

Среднепоздние формы ярового рапса – это сорта (гибриды) универсального типа. Их рекомендуется использовать для получения маслосемян и зеленого корма. Для успешного выращивания этих сортов сумма положительных температур от посева до созревания семян должна составлять не менее 1700^{o}С, а продолжительность вегетационного периода – 98 и более дней.

По результатам изучения коллекционного материала ярового рапса были выделены ценные образцы – источники хозяйственно ценных признаков, использование которых в селекционном процессе позволило на практике реализовать предложенный идеотип. Так, в ГНУ ВНИИР создана целая серия сортов ярового рапса, которые приближаются по основным морфологическим и биологическим характеристикам к предложенным модельным параметрам (табл. 2, 3).

Таблица 1. Параметры моделей сортов ярового рапса для условий ЦЧР

Признаки и свойства	Показатели современных сортов	Параметры перспективных сортов (гибридов)		
		средне-поздний	средне-спелый	скоро-спелый
1. Урожай семян, ц/га	25-30	45-50	40-45	35-40
Урожай зеленой массы, ц/га	300-350	350-400	300-350	250-300
2. Показатели структуры урожая:				
стручков на главном соцветии, шт.	21-24	25-30	20-25	15-20
стручков на растении, шт.	45-50	50-60	45-50	40-45
семян в одном стручке, шт.	21-23	25-28	23-26	20-25
масса 1000 семян, г	3,6-4,0	3,7-4,1	3,6-4,0	3,1-3,8
масса семян с одного растения, г	3,0-3,5	3,5-4,0	3,0-3,5	2,5-3,0
число растений на 1 $м^2$ к уборке, шт.	200-250	100-150	150-200	200-250
3. Признаки растения при сплошном посеве:				
высота растения, см	100-105	100-110	90-100	80-90
высота до начала ветвления стебля, см	45-65	55-60	50-55	45-50
число ветвей 1-го порядка, шт.	4-5	5-6	4-5	3-4
число ветвей 2-го порядка, шт.	1-2	2-3	1-2	1-1,5
длина центральной кисти, см	25-30	30-35	25-30	20-25
4. Биологические особенности растения:				
длина вегетационного периода, дней	99-103	98-102	94-98	89-93
в т.ч. от всходов до образования желто-зеленого стручка, дней	84-87	82-85	78-81	74-77
кислотоустойчивость	Слабая	Средняя	Средняя	Средняя
засухоустойчивость	Слабая	Средняя	Средняя	Средняя
устойчивость к полеганию	Средняя	Высокая	Высокая	Средняя
растрескиваемость стручков	Сильная	Средняя	Средняя	Средняя
5. Качество семян:				
содержание белка, %	24-26	26-28	26-28	26-28
содержание глюкозинолатов, %	0,9-1,5	0,4-0,6	0,4-0,6	0,4-0,6
содержание масла, %	45-47	47-49	47-49	47-49
6. Качество масла:				
содержание пальмитиновой и стеариновой (в сумме) кислот, %	3,9-4,7	5-10	5-10	5-10
содержание олеиновой и линолевой (в сумме) кислот, %	79-82	84-89	84-89	84-89
содержание линоленовой кислоты, %	9,9-10,4	3-4	3-4	3-4
содержание эйкозеновой кислоты, %	1,0-1,5	0,5-1,0	0,5-1,0	0,5-1,0
содержание эруковой кислоты, %	0,3-0,5	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
7. Устойчивость к основным болезням				
степень поражения	Средняя	Слабая	Слабая	Слабая
8. Повреждаемость основными вредителями				
степень повреждения	Сильная	Средняя	Средняя	Средняя

Таблица 2. Характеристика сортов ярового рапса селекции ВНИИР по длине вегетационного периода и основным морфологическим признакам

Сорт	Высота, см		Число ветвей первого порядка	Длина цент-ральной кисти, см	Размер стручка, см			Вегетаци-онный период, дней
	растения	ветвления			длина с носиком	длина носика	ширина	
Липецкий	110,0	55,0	3,9	21,0	6,6	1,1	0,4	107
Ратник	97,8	58,4	3,2	26,5	8,2	1,2	0,3	105
Аргумент	99,6	56,9	3,2	27,8	7,4	1,1	0,4	95
Мадригал	99,9	58,4	3,3	30,7	7,1	1,1	0,4	95
Лира	86,7	48,6	3,1	27,7	6,1	1,1	0,5	93
Форум	101,8	58,2	2,7	32,9	7,1	1,0	0,4	87
Ритм	103,7	60,5	3,6	32,4	6,6	1,1	0,4	85
Рубеж	93,3	60,7	2,8	24,6	7,7	1,3	0,4	81
Славутич	111,0	60,0	4,0	35,0	6,9	0,9	0,7	82
Визит*	102,2	62,2	3,5	26,0	6,0	1,0	0,4	79
Фрегат	111,4	64,3	3,5	32,8	7,5	1,1	0,5	92
Аккорд	111,7	60,0	4,0	29,0	7,4	1,1	0,4	95
Ермак	105,8	57,7	4,3	26,4	7,1	1,2	0,4	79
Булат	110,3	67,8	3,1	33,8	7,1	1,3	0,4	92
Авангард	102,6	63,7	3,2	28,5	6,7	1,1	0,4	92
Луч**	112,5	67,6	3,3	29,4	6,7	0,9	0,4	82
Форвард	109,3	65,4	3,4	31,6	7,0	1,3	0,4	94
Атлант	105,3	58,2	3,2	32,5	6,9	1,1	0,4	92
Юмарт***	101,7	46,0	3,7	46,0	6,1	0,9	0,5	96

* – сорт выведен совместно с Северо-Кубанской ОС,
** – сорт создан совместно с Ленинградским НИИСХ,
*** – сорт выведен совместно с Татарским НИИСХ

Таблица 3. Семенная продуктивность и элементы структуры урожая сортов ярового рапса селекции ВНИИР

Сорт	Урожай семян в КСИ, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Количество, шт.			Масса семян, г	
			стручков на растении	стручков на главном соцветии	семян в стручке	1000	семян с растения
Липецкий	37,8	+5,4	38,4	26,0	20,5	3,37	1,45
Ратник	24,4	+3,9	33,0	17,1	25,1	3,49	2,86
Аргумент	27,6	+6,4	25,4	17,2	24,6	3,73	2,06
Мадригал	25,9	+5,2	32,5	17,8	24,6	3,04	2,37
Лира	27,1	+5,6	28,6	13,1	23,2	3,73	1,58
Форум	23,1	+4,8	36,2	25,6	23,8	3,62	1,99
Ритм	29,4	+6,2	48,2	23,4	23,4	4,01	2,64
Рубеж	25,8	+5,7	21,8	15,0	23,9	3,69	1,54
Славутич	24,9	+5,4	49,6	22,6	25,0	3,91	3,28
Визит*	20,0	+4,9	32,9	16,7	24,6	3,40	2,21
Фрегат	19,1	+2,0	39,9	18,5	25,5	3,95	2,47
Аккорд	23,8	+1,7	38,0	18,1	25,0	3,03	2,22
Ермак	19,8	+1,0	38,8	17,4	22,6	3,56	2,10
Булат	21,8	+2,8	36,8	23,6	23,1	3,45	2,24
Авангард	21,4	+2,3	37,2	20,6	24,0	3,29	2,27
Луч**	19,4	+0,1	33,4	17,5	21,4	3,42	2,07
Форвард	22,7	+2,9	44,6	23,9	22,0	3,20	2,26
Атлант	22,0	+2,4	40,0	19,7	23,0	3,18	2,21
Юмарт***	21,7	+2,2	56,3	25,7	23,7	3,47	4,39

Как следует из данных, приведенных в таблицах 2 и 3, не все полученные сорта в полной мере соответствуют тому идеальному типу, который планировалось реализовать на практике.

Выводы

На основе статистической экстраполяции результатов многолетнего изучения коллекционных образцов определены параметры перспективных сортов (гибридов) ярового рапса.

Показано, что современные сорта ярового рапса не полностью соответствуют предложенным моделям.

Для повышения урожайности в соответствии с разработанными моделями селекционерам следует уделить особое внимание таким характеристикам, как засухоустойчивость, растрескиваемость стручков, устойчивость к болезням и вредителям.

Список литературы

1. http://www.fao.org/economic/ess/ess-publications/ess-yearbook/yearbook2012/en.
2. Карпачев В.В. Результаты селекции ярового рапса / В.В. Карпачев // Кормопроизводство. – 1997. – № 4. – С. 8-11.
3. Горшков В.И. Эффективность методов оценки сортов и селекционных форм по продуктивности и пластичности / В.И. Горшков // Научное обеспечение отрасли рапсосеяния и пути реализации биологического потенциала рапса: науч. докл. на междунар. коорд. совещ. – Липецк, ВНИПТИ рапса, 2000. – С. 44-48.
4. Горшков В.И. Результаты испытания сортов ярового рапса в условиях лесостепи ЦЧР / В.И. Горшков, В.В. Карпачев // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели: сб. науч. докл. на Междунар. науч.-практ. конф. (Липецк, 15-16 июля 2005 г.). – Липецк, 2005. – С. 66-74.
5. Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур / Под. ред. Г.Г. Давидян. – Л.: ВИР, 1976. – Вып. III. – 21 с.
6. Куделич В.С. Классификатор вида *Brassica napus* L. (рапс) / В.С. Куделич, В.И. Шпота, Т.В. Бек. – Л.: ВИР, 1983. – С. 20.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

УДК 631.527:581.1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМБРИОКУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАПСА ЯРОВОГО

Екатерина Борисовна Горягина, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники

Липецкий государственный педагогический университет

Владимир Алексеевич Никоноренков, доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник, профессор кафедры химической технологии и экологии

Липецкий государственный технический университет

Представлены данные по изучению возможностей использования эмбриокультуры для повышения генетического разнообразия ярового рапса (*Brassica napus* L.). Выявлен оптимальный способ стерилизации и предобработки эксплантов при введении в культуру *in vitro*, определено влияние состава питательной среды на регенерационную способность незрелых зародышей, дана морфологическая, цитологическая и биохимическая характеристика полученных гибридных растений. Приведена характеристика отдаленных гибридов рапса с горчицей сарептской, с горчицей белой, а также с сурепицей яровой и декоративной капустой.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рапс яровой, зародыш, эмбриокультура, отдаленная гибридизация, биохимические показатели масла.

The authors present the analysis of data indicating possibilities of embryo culture application to increase genetic diversity of spring rape (*Brassica napus* L.); reveal optimum method of sterilization and pretreatment of explants in the process of introducing into *in vitro* culture; define the influence of nutrient medium on the regenerative capacity of immature embryos; give morphological, cytological and biochemical characteristics of the obtained hybrid plants as well as characteristic of remote hybrids of rape with brown mustard (*Brassica juncea* L.), white mustard, spring colza and ornamental cabbage.
KEY WORDS: spring rape, embryo, embryo culture, remote hybridization, oil biochemical indices.

Введение

Биологическое разнообразие биосферы лежит в основе ее экологического равновесия, что, в свою очередь, является главным фактором жизнеобеспечения человека. Известно, что именно в результате повсеместного возделывания генетически однотипных сортов и гибридов, созданных традиционными методами селекции, в XX столетии сельское хозяйство мира сотрясали эпифитотии гельминтоспориоза, ржавчины, фомопсиса и др. Другим неизбежным следствием уменьшения биологического разнообразия агроэкосистем станут значительно большая их зависимость от «капризов» погоды (меньшая экологическая защищенность), ограниченные возможности утилизировать благоприятные факторы окружающей среды (плодородие почвы, особенности климата, погода и пр.), необходимость увеличения затрат исчерпаемых ресурсов (техногенных факторов) на каждую дополнительную единицу урожая, в том числе пищевую калорию. Это, в свою очередь, лишь увеличит масштабы разрушения и загрязнения природной среды, а следовательно, нарушит экологическое равновесие биосферы [1].

Создание сорта как основы высокопродуктивного и устойчивого агробиоценоза предполагает обязательную оценку реакции генотипов на абиотические, биотические и антропогенные факторы [2].

Отдаленные гибриды представляют собой генетически разнообразный материал с хозяйственно полезными признаками, прежде всего, устойчивый к неблагоприятным факторам (засухе, вредителям, болезням и т.д.). Например, получены гибриды рапса ярового и горчицы белой, отличающиеся устойчивостью к *Alternaria* [3], к повреждению капустным

долгоносиком (*Ceutoryhnchus assimilis* Paykull) [4] и другим вредителям. Кроме того, с помощью отдаленной гибридизации возможно ускорение получения желтосемянных сортов (тип «000»), с использованием которых повышается кормовая ценность жмыха и выход масла при переработке. В семенах с желтой окраской содержится больше белка, масла и меньше сырых волокон, чем в таковых черной и коричневой окраски [5].

Лишь ограниченное число межвидовых и межродовых скрещиваний в семействе *Brassicaceae* может привести к получению полноценных гибридных растений. Большим препятствием к получению полноценных отдаленных гибридов является проблема постгамной несовместимости, вследствие которой наблюдается недоразвитость гибридных семян, особенно зародышей, и отсутствие или неполное развитие эндосперма.

С появлением методов клеточной и генетической инженерии возможности человека в управлении развитием растений необычайно возросли. Эффективное использование этих методов и подходов лежит на пути интеграции традиционных методов селекции и биотехнологии. В связи с этим в отдаленной гибридизации перспективно использование метода эмбриокультуры, или культуры незрелых зародышей.

Целью данного исследования являлось изучение возможности использования эмбриокультуры для повышения генетического разнообразия ярового рапса (*Brassica napu*s L.).

Для достижения указанной цели перед нами были поставлены следующие задачи:

- выявить оптимальный способ стерилизации и предобработки эксплантов при введении в культуру *in vitro*;

- изучить влияние состава питательной среды на регенерационную способность незрелых зародышей;

- дать морфологическую, цитологическую и биохимическую характеристику полученным гибридным растениям.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили совместно с Всероссийским научно-исследовательским институтом сахарной свеклы и сахара (ВНИИСС, п. Рамонь, Воронежская область) в 2005-2010 гг. Растения ярового рапса, горчицы белой и горчицы сарептской выращивались в теплицах ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет» и на полях ГНУ ВНИИ рапса (г. Липецк).

С целью получения отдаленных гибридов в 2005-2008 гг. в полевых и тепличных условиях проводили реципрокные межвидовые скрещивания рапса (*Brassica napus* L., 2n = 38, F_5 (Харьковская 6 × Hanna) с горчицей сарептской (*B. juncea* (L.) Czern., 2n = 36, сорт ВНИИМК 13), а также сорта Липецкий с горчицей сарептской (*B. juncea* (L.) Czern., 2n = 36, сорт ВНИИМК 13) и межродовые скрещивания рапса (F_3 (6В × (CHk198 × L159) × (ВНИИМК 162 × ВНИИМК 109)) с горчицей белой (*Sinapis alba*, 2n = 24, сортообразец R 166), а также сурепицы яровой (*B. campestris* L. var. *oleifera*, 2n = 20, сорт Восточная) с декоративной капустой (*B. oleracea* var. *capitata*, 2n = 18).

В 2008-2010 гг. в полевых условиях отдела селекции ГНУ ВНИИ рапса проводили реципрокные межвидовые скрещивания полученных гибридов, а также желтосемянного рапса коллекции лаборатории генетики и иммунитета растений (№ 47, 54, 55) с горчицей сарептской (*B. juncea* (L.) (сорт Рушена) и с горчицей белой (*Sinapis alba L.* сорта Рапсодия и Litember).

Незрелые зародыши вводили в культуру *in vitro* на разных стадиях развития (5, 7, 10, 13 и 17-й день после опыления), культивировали на агаризованной питательной среде Мурасиге-Скуга (MS) [5] с добавлением ростовых веществ: 6-бензиламинопурина (6-БАП), кинетина, гиббереллловой кислоты (ГК), α-нафтилуксусной кислоты (НУК) и гидролизата казеина в различных количествах и соотношениях.

Культивирование эксплантов осуществляли при температуре +23-26ºС, 16-часовом фотопериоде с освещенностью 5000 люкс. Полученные проростки клонировали, укореняли и пересаживали в грунт.

Морфологическое описание полученных линий и гибридов осуществляли по методике ВИР [6]. При обработке экспериментальных данных использовали однофакторный дисперсионный анализ [7]. Оценку повреждения растений тлей проводили с помощью трехбалльной шкалы [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Получение истинных межродовых гибридов горчицы белой с рапсом в полевых условиях было затруднено. Эффективность отдаленной гибридизации рапса и горчицы белой в прямом и в обратном скрещиваниях оказалась соответственно 1,2 и 0,2%. В дальнейшем в условиях *in vivo* семена или не образовывались совсем, или из-за гибели зародышей становились стерильными и невыполненными.

В результате применения культуры незрелых зародышей регенерация с частотой 1,9% получена только в комбинации скрещивания рапс яровой х горчица белая, что подтверждает литературные данные о более успешной гибридизации между многими видами рода *Brassica*, если в качестве материнского растения выступают высокохромосомные виды [9]. Однако наши результаты не согласуются с данными Ripley о получении истинных гибридов в случае, если горчица белая взята в качестве материнской формы [3].

При ограниченном числе семян особенно важно получение большого числа регенерантов, поэтому незрелые зародыши нуждаются в дополнительной стимуляции развития. Для повышения регенерации в культуре *in vitro* используется предобработка эксплантов низкими положительными температурами или регуляторами роста.

Предобработку гибридных зародышей проводили с использованием растворов гетероауксина различной концентрации и электрохимически активированной воды (католита и анолита в разных соотношениях, с разной силой тока при получении растворов (J = 3 А, J = 7 А) и кислотностью среды (pH = 5; 6 и 9) (всего 13 вариантов опыта).

Максимальное число регенерантов и достоверное отличие по сравнению с контролем отмечались в варианте опыта с равными объемами католита и анолита (J = 3 А) и в варианте с наименьшей концентрацией гетероауксина (соответственно 83 и 85%). При этом длина их корешков и проростков также была наибольшей и составляла в первом варианте соответственно 2,1 и 1,2 см, а во втором – 2,8 и 3,2 см.

Таким образом, предобработку незрелых зародышей следует проводить замачиванием их в течение суток в электрохимически активированной воде (католит и анолит в равных соотношениях и с силой тока, равной 3 А и pH = 5) или в растворе гетероауксина с концентрацией 0,00001%.

Результаты сравнения действия различных стерилизующих агентов в культуре незрелых зародышей *in vitro* показали, что наибольшее число регенерантов (21,2%) и их нормальное развитие наблюдали при стерилизации с помощью дезинфицирующего средства «Жавель Солид» в концентрации 0,8 г/л с экспозицией 10 мин.

Определено, что в культуре незрелых зародышей растений семейства *Brassicaceae* морфогенез осуществляется через прямую регенерацию, ведущую к формированию ростовых побегов. Максимальная частота регенерации (3,5%) получена у зародышей, изолированных на 17-й день после опыления.

Помимо возраста экспланта важным фактором при культивировании гибридных зародышей в условиях *in vitro* являлся состав питательной среды. Было установлено, что большое количество цитокининов в варианте среды № 2 (6-БАП – 0,3 мг/л, кинетин – 0,1 мг/л) снижало частоту регенерации до 1,1%, а количество нормально развитых проростков – до 0,7%.

Добавление НУК и ГК стимулировало регенерацию 4,5% зародышей. Уменьшение концентрации 6-БАП с 0,3 до 0,2 мг/л, а также увеличение концентрации ГК до 0,2 мг/л позволило получить максимальное количество нормально развитых проростков (12,0%). При этом добавление 300 мг/л гидролизата казеина снижало общее количество полученных проростков с 12,3 до 6,8%. Таким образом, оптимальным оказалось содержание в составе среды 0,2 мг/л 6-БАП, 0,1 мг/л НУК и 0,2 мг/л ГК.

Выжившие гибридные растения рапса и горчицы белой (33,3%) на стадии 2-3 листьев морфологически отличались от растений рапса ярового и были сходны с отцовской формой (горчицей белой) по степени опушения и антоциановой окраске семядолей.

Цитологическое изучение подтвердило гибридную природу полученных растений. Подсчет числа хромосом в клетках кончика корня показал, что оно варьировало в пределах от 27 до 33.

Проведенное в полевых условиях морфологическое описание гибридов F_1 горчицы белой и рапса ярового показало промежуточное наследование ряда признаков, из которых наследование характера изгиба верхушки листа и опушенности края первого листа согласуется с описанными ранее данными [10].

У гибридных растений в условиях *in vitro* наблюдалось промежуточное наследование таких признаков, как число долей, волнистость и зубчатость края нижних листьев (см. рис.).

Форма листа горчицы белой, гибрида и рапса ярового

Полученные гибриды характеризовались большим числом ветвей первого порядка (до 12 шт.) и обильным цветением. При их скрещивании с яровым рапсом наблюдалось завязывание семян и образование стручков с промежуточной между родительскими формами длиной створки.

У 82,3% гибридных семян отмечалась желтая семенная оболочка, причем среди желтоокрашенных семян были чисто желтые, с темным рубчиком и крапинками.

Расщепление по окраске гибридов F_1 объясняется тем, что желтую окраску семян определяет гомозиготное рецессивное состояние аллелей трех локусов, а исходные растения желтосемянного рапса, участвующего в скрещиваниях, имели сложную гибридную природу с участием ресинтезированных форм [11]. Необходим отбор в последующих поколениях чистых желтоокрашенных семян, дающих полностью светлосемянное потомство. Поскольку семена мелкие, следует параллельно вести селекцию на увеличение их массы и улучшение биохимического состава масла.

Кроме того, у полученных гибридов ярового рапса интерес представляло изучение качества масла и семян. Основным требованием, предъявляемым к современным сортам, принимаемым в производство пищевого рапсового масла, является содержание менее 0,6% глюкозинолатов в семенах и снижение практически до нуля эруковой кислоты в масле.

Биохимический анализ семян полученных линий выявил, что у четырех из девяти гибридов (1, 5, 7, 9) содержание глюкозинолатов не превышает 0,6%. Кроме того, они являются безэруковыми, т.е. принадлежат к «00» типу. Гибрид с содержанием эруковой кислоты 53,02% может быть рекомендован как исходный материал для селекции высокоэруковых сортов рапса для производства биотоплива, где высокое содержание эруковой кислоты важно для устойчивости топливной смеси к окислению [12].

Среди гибридных растений рапса ярового и горчицы белой выявлены образцы (28%), устойчивые к тле, на которых отмечалась наименьшая плотность заселения растений тлей (1 балл, менее 25% поверхности листьев) наряду с растениями горчицы белой. На остальных экземплярах в зависимости от генотипа данный показатель колебался от 26-50% (2 балла) до более 50% (3 балла) заселенности всей поверхности листьев тлей. Предполагается, что устойчивость к тле связана с опушением гибридов, которое они унаследовали от отцовской формы (горчицы белой).

Выводы

В культуре незрелых зародышей растений семейства *Brassicaceae* морфогенез осуществляется через прямую регенерацию, ведущую к формированию ростовых побегов.

При скрещивании рапса с горчицей белой и горчицей сарептской наибольший выход проростков (соответственно 2,5 и 27,5%) получили при использовании рапса в качестве материнского компонента скрещивания.

Предобработку незрелых зародышей перед введением в культуру *in vitro* наиболее эффективно проводить 0,00001% раствором гетероауксина или посредством применения католита (pH = 5, J = 3), или католита и анолита в равных соотношениях (pH = 5, J = 3).

Максимальный уровень регенерации обеспечивают: выбор оптимального направления скрещивания, 13-17-дневный возраст зародыша, оптимальный режим стерилизации (с помощью дезинфицирующего средства «Жавель Солид» в концентрации 0,8 г/л с экспозицией 10 мин.) и культивирование на среде, содержащей 0,2 мг/л 6-БАП, 0,1 мг/л НУК и 0,2 мг/л ГК.

Гибридность полученного материала доказана цитологическими методами и морфологическим описанием.

Среди полученного в ходе применения эмбриокультуры гибридного материала выделены образцы, устойчивые к тле и с желтой семенной оболочкой, которые могут использоваться в селекции ярового рапса. Выделены растения с улучшенными и измененными биохимическими показателями масла.

Таким образом, в современной селекции клеточная инженерия может выполнять важную вспомогательную роль, позволяя добиться требуемого генетического разнообразия и устойчивого использования биологических ресурсов.

Список литературы

1. Жученко А.А. Роль генетической инженерии в адаптивной системе селекции растений (мифы и реалии) / А.А. Жученко // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 1. – С. 3-33.
2. Кильчевский А.В. Генетико-экологические основы селекции растений / А.В. Кильчевский // Вестник ВОГиС. – 2005. – Т. 9, № 4. – С. 518-526.
3. Ripley Van L. Hybridization of Sinapis alba L. and. Brassica napus L. via embryo rescue / Van L. Ripley, P.G. Arnison // Plant Breed. – 1990. – Vol. 104. – No. 1. – P. 26-33.
4. McCaffrey J.P. Assessment of Sinapis alba, Brassica napus and Sinapis alba × B. napus hybrids for resistance to cabbage seedpod weevil, Ceutorhynchus assimilis (Coleoptera: Curculionidae) / J.P. McCaffrey, B.L. Harmon, J. Brown, A.P. Brown, and J.B. Davis // The Journal of Agricultural Science. – Vol. 132. – Issue 03. – May 1999. – P. 289-295.
5. Осипова Г. М. Рапс в Сибири (морфобиологические, генетические и селекционные аспекты) / Г. М. Осипова. – Новосибирск: СибНИИ кормов, 1998. – 168 с.
6. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Plant Physiol. – 1962. – Vol. 15. – P. 473-497.
7. Корнейчук В.А. Классификатор вида Brassica napus L. (рапс) / В.А. Корнейчук. – Л.: ВИР, 1983. – 20 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Поляков И.Я. Фитосанитарная диагностика в интегрированной защите растений / И.Я. Поляков, М.М. Левитин, В.И. Танский. – М.: Колос, 1995. – 208 с.
10. Жидкова Е.Н. Морфологическое изучение гибридов рапса ярового и горчицы белой / Е.Н. Жидкова, С.А. Шапошникова // Рапс – культура XXI века: аспекты использования на продовольственные, кормовые и энергетические цели. – Липецк: ВНИПТИР, 2005. – С. 94-100.
11. Жидкова Е.Н. Получение ресинтезированных форм ярового рапса с целью селекции на желтосемянность и жирнокислотность масла / Е.Н. Жидкова, В.В. Карпачев // Сельскохозяйственная биология. – 1996. – № 5. – С. 123-125.

УДК 633.853

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТЕБЛЯ В ОНТОГЕНЕЗЕ РАПСА ЯРОВОГО (*BRASSICA NAPUS* L.)

Елена Николаевна Жидкова, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник, доцент кафедры ботаники ЕГФ

Липецкий государственный педагогический университет

Изучены анатомо-морфологические изменения стебля в онтогенезе рапса ярового (*Brassica napus* L.) в условиях Центрально-Черноземного региона России, показано влияние неблагоприятных условий на его развитие, установлены морфогенетические особенности формирования растений рапса ярового, описаны фазы роста и развития, особенности формирования вегетативных и генеративных органов, что имеет практическое значение для селекции культуры в регионе.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: яровой рапс, онтогенез, развитие стебля, особенности строения.

The author makes a study on anatomical morphological changes of stem in ontogenesis of spring rape (*Brassica Napus* L.) under conditions of Central Chernozem Region of Russia; reveals the influence of unfavorable conditions on its development; defines morphogenetic features of spring rape plants formation; describes the stages of growth and development, peculiarities of vegetative and generative organs that are of practical value for selective breeding in the region.
KEY WORDS: spring rape, ontogenesis, stem development, structural features.

Морфофизиологические приемы анализа растений находят широкое применение в селькохозяйственной практике. Морфофизиологический метод исследования заключается в систематических наблюдениях за изменениями формирующихся органов и за микроскопическими процессами дифференциации верхушечных меристем. При этом периодически осуществляются анатомические, цитофизиологические и цитохимические анализы тканей и клеток каждого из органов, развивающихся на том или ином этапе [1]. Данные об особенностях развития растений необходимы для разработки диагностических приемов оценки состояния посевов в различных условиях.

Описание основных этапов органогенеза ярового рапса приводится в ряде работ [2-5], но в них не рассматриваются анатомические изменения вегетативных органов. Изучение особенностей развития стебля рапса в онтогенезе важно, поскольку при неблагоприятных условиях нередко наблюдается полегание растений.

Анатомо-морфологическое описание стебля проводили по Л.И. Лотовой (2001), Ал.Л. Федорову и др. (1962) [6, 7]. Срезы стебля окрашивали сернокислым анилином и просматривали с помощью микроскопа Биолам 70 при увеличении 10-15 × окуляра и 20-40 × объектива.

Вегетативные органы формируются в *прегенеративный период*. Гипокотиль в *возрасте проростка* (р) имеет первичное строение, а к двенадцатому дню развития уже возникают сетчатые сосуды, характерные для вторичного строения. В *ювенильном (j) возрастном состоянии* развивается розеточный моноподиальный главный побег и формируется 1-й настоящий лист. В это время в терминальной почке находятся уже 3 листовых зачатка, а при выходе второго настоящего листа сформировано 7-8 листовых зачатков. Ветвление побега отсутствует. Поскольку для рапса характерна открытая моноподиальная система побегов, рост и формирование вегетативных органов продолжаются в течение всего периода вегетации, замедляясь к моменту плодообразования.

На 30-42-й день после появления всходов (*молодое генеративное состояние, g_1)* происходит стеблевание, высота растений увеличивается до 25 см и более и начинается их

ветвление. Из-за быстрого роста и темпов развития строение стебля различно как на разной его высоте, так и на разных стадиях развития. На стадии бутонизации в нижней части растения видны хорошо сформированные пучки двух типов (крупные и мелкие). Под эпидермисом находится слой хлорофиллоносной паренхимы, к которой примыкают тяжи уголковой колленхимы. Пространство между участками этой механической ткани и под ними занимает паренхима коры. Центральный цилиндр начинается кольцом открытых коллатеральных проводящих пучков. Крупные пучки окружены склеренхимой перицикла. Как правило, они располагаются под выступами стебля.

По литературным источникам известно, что неодинаковые размеры проводящих пучков и разная степень развития в них проводящих тканей объясняются неодновременным заложением в образовательном кольце тяжей прокамбия, клетки которого в разное время начинают дифференцироваться в проводящие элементы [6]. В средней части неразличимы еще мелкие проводящие пучки, но в большей степени развита хлорофиллоносная паренхима.

При повышенных температурах (около 30ºС) в засушливых условиях на стадии трех настоящих листьев наблюдается развитие цветочных бутонов, а на стадии 6-7 настоящих листьев растения зацветают, при этом 4-5 первых листьев засыхают и опадают. Высота стебля – 6-7см. Окраска нижней части его меняется с зеленой на антоциановую. Рассматривая поперечный срез стебля такого растения под микроскопом, можно уже говорить о вторичном переходном его строении, что в обычных условиях мы наблюдали на стадии зеленого стручка. Таким образом, межпучковый камбий, как и пучковый, формирует элементы вторичной флоэмы и вторичной ксилемы. При этом образуются новые пучки, которые располагаются между прежними пучками. Постепенно межпучковый камбий соединяется с пучковым, и образуются сомкнутые цилиндры камбия, вторичной флоэмы и вторичной ксилемы.

В *зрелом генеративном состоянии* (g_2) стебель растений изученных сортов прямостоячий, в поперечном сечении более или менее округлый, с небольшими тупыми выступами, высокий, длинный, облиственный, травянистый, легко ломается. Поверхность стебля гладкая, матовая, покрыта сизым налетом, который может и отсутствовать. Окраска – зеленая, сизо-зеленая, темно-зеленая, иногда с антоцианом (фиолетового оттенка).

Высота растений в *позднем генеративном состоянии (g_3)* достигает 60-190 см, толщина стебля – 0,8-3,5 см. На стадии желто-зеленого стручка нами не выявлены различия по толщине коры стебля (0,37 ± 0,036 и 0,33 ± 0,032 мм) и процентному отношению сердцевины стебля к площади поперечного сечения (47,7 ± 2,44 и 40,9 ± 6,3) соответственно у устойчивого к засухе сорта Monty и неустойчивого сорта Taparoo.

Таким образом, изучены анатомо-морфологические изменения стебля в онтогенезе рапса ярового *(Brassica napus* L.*)* в условиях Центрально-Черноземного региона России в разных условиях его развития. Нами не выявлены анатомо-морфологические особенности строения стебля рапса у сортов, различающихся по степени засухоустойчивости, по толщине коры стебля и процентному отношению сердцевины стебля к площади поперечного сечения.

Список литературы

1. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман. – М.: Высшая школа, 1973. – 255 с.
2. Агрономическая тетрадь. Возделывание рапса и сурепицы по интенсивной технологии / под ред. Б.П. Мартынова. – М: Россельхозиздат, 1986. – 121 с.
3. Артемов В.И. Научные основы технологии возделывания и интенсификации производства ярового рапса на семена и кормовые цели в условиях Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации : дисс. в форме науч. докл. …д-ра с.-х. наук: 06.01.12 / В.И. Артемов. – М., 1992. – 84 с.
4. Кукушкин В.А. Этапы органогенеза яровой формы рапса / В.А.Кукушкин, В.В. Карпачев // Бюл. Главного Ботанического сада. – М.: Наука, 1994. – Вып. 170. – С. 109-111.
5. Жидкова Е.Н. Особенности онтогенеза рапса ярового в условиях ЦЧЗ / Е.Н. Жидкова, В.И. Горшков, Е.Б. Горягина // Вопросы естествознания : сб. науч. тр. – Липецк, 2010. – Вып. 16. – С. 38-46.
6. Лотова Л.И. Мофология и анатомия высших растений / Л.И. Лотова. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 528 с.
7. Федоров Ал.Л. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень. / Ал.Л. Федоров, М.Э. Кирпичников, З.Т. Артюшенко. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 352 с.

УДК 633.853.494: 631.559

УРОЖАЙНОСТЬ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО РАПСА В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА ЦЧР

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Ярослав Алексеевич Свиридов, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрена проблема повышения урожайности рапса в южной части Воронежской области; приводятся результаты сравнительного изучения по основным хозяйственным признакам (продуктивности и засухоустойчивости) 9 гибридов рапса иностранной селекции в сравнении с самым распространенным в ЦЧР сортом Ратник. Даны рекомендации по использованию засухоустойчивых гибридов для возделывания на юге области.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: яровой рапс, гибриды, урожайность, засухоустойчивость, устойчивость к болезням и полеганию.

The authors deal with the problem of increasing rape crop yield capacity in the south of Voronezh Region; present the results of comparative study on the basis of main economic characteristics (productivity, drought resistance) of 9 rape hybrids of foreign selection in comparison with the most popular in Central Chernozem Region Ratnik variety; give recommendations on drought resistant hybrids cultivation in the south of the region.
KEY WORDS: spring rape, hybrids, crop yield capacity, drought resistance, resistance to diseases, standing ability.

Введение

Для Воронежской области рапс не является новой культурой. Но попытки в 60-х – 70-х гг. XX в. культивировать его в ряде районов оказались неудачными. Тем не менее в отдельных хозяйствах сумели получить неплохой урожай зеленой массы, но семенная продуктивность оставалась очень низкой. Одной из причин было массовое поражение растений рапса вредителями. Если в прохладную и дождливую погоду крестоцветные блошки наносили незначительный ущерб, и растения могли формировать хозяйственно ценную зеленую массу, то рапсовый цветоед и рапсовый пилильщик наносили непоправимый урон. Существующие технические и химические средства защиты растений экологически и экономически были настолько несовершенными, что это усложняло технологию получения полноценных маслосемян и повышало затраты.

С появлением новых химических средств защиты посевов от вредителей и производительной техники интерес к яровому рапсу как к кормовой и масличной культуре значительно возрос. В немалой степени этому способствовал появившийся гарантированный рынок сбыта, выразившийся в потребности производства рапсового масла, а также метилового эфира, используемого в виде биотоплива [1].

Между тем в 2011 г. средняя урожайность маслосемян рапса по административным районам Воронежской области колебалась как ни по одной другой культуре: от 4 до 26 ц/га без какой-либо зональной закономерности. Причиной различий величины урожайности, наряду с технологическими нарушениями, являлось использование случайных семян.

Селекция рапса за последние годы шагнула далеко вперед, постоянно повышается генетически фиксированная урожайность, улучшается устойчивость к стрессовым факторам. В будущем селекционный процесс еще более ускорится на основе применения биотехнологий и генной инженерии. Возникла необходимость из 40 сортов и гибридов, включенных в Государственный реестр по 5-му региону, определить наиболее приемлемые для конкретных почвенно-климатических условий. С этой целью на юге Воронежской облас-

ти, характеризующейся наиболее засушливыми условиями, проведено изучение перспективных гибридов рапса в сравнении с наиболее распространенным в ЦЧР сортом Ратник.

Материалы и методы исследований

В течение 2010-2011 гг. в ООО «Рассвет» Верхнемамонского района в полевом севообороте изучались 9 гибридов рапса иностранной селекции и в качестве стандарта сорт Ратник селекции ВНИИПТИР. Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса в пахотном горизонте – 5,0-5,2%, pH – 6,8.

Погодные условия 2010 и 2011 гг. были весьма контрастными. Во время сева рапса почва была хорошо увлажнена. На глубине 0-20 см запасы доступной влаги составляли 40-45 мм, а в метровом слое – 150-160 мм, что соответствовало средней многолетней норме. Аномально засушливым был 2010 год. Так, за время активной вегетации рапса (апрель - июль) выпало всего 61,5 мм осадков, что составило 33% от средней многолетней нормы. Особенно засушливым был июнь – 2,5 мм осадков, а среднесуточная температура воздуха зачастую удерживалась на уровне 35ºС. Лёт пчел и других насекомых прекращался, что негативно сказалось на опылении цветков и плодообразовании. Осадки до 8-9 мм в сутки начали выпадать в первой половине июля, что в некоторой степени изменило положение, грозящее гибелью растений и урожая. Положительную роль сыграла влага глубоких горизонтов почвы, и рапс, имея стержневую корневую систему, использовал ее запасы. Экстремальные погодные условия позволили дать объективную оценку устойчивости гибридов рапса в крайне засушливых погодных условиях юга Воронежской области.

Вегетационный период 2011 г. по метеорологической обстановке был типичным для зоны, а по некоторым показателям – лучше средних многолетних. Так, в июне, наиболее ответственном периоде для формирования урожая, осадков выпало 91,4 мм при средней многолетней норме 53 мм. Среднесуточная температура воздуха удерживалась на 1,6ºС выше многолетней. В июле осадки выпадали в первой декаде, а со 2-й декады установилась сухая погода, что способствовало качественной уборке урожая.

Выбор гибридов для испытания осуществлялся исходя из уровня урожайности, приспособленности к нашим континентальным условиям: высокой засухоустойчивости, интенсивности роста в начальный период, устойчивости к болезням, полеганию и растрескиванию стручков.

После уборки предшественника – ячменя в конце июля было проведено лущение стерни БДТ-10 и в середине августа – отвальное лущение на глубину 12-14 см. В конце сентября поле пахали на глубину 23-25 см, а затем поздней осенью провели культивацию с целью выравнивания поверхности поля и уничтожения сорной растительности. Перед вспашкой были внесены минеральные удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ и весной – аммиачная селитра 30 кг д.в. на гектар. Предпосевную обработку провели по мере созревания почвы культиватором УСМК-5,4 без предварительного боронования на глубину 4-5 см. Перед посевом почву уплотнили катками с таким расчетом, чтобы семена рапса попадали на глубину не более 2-3 см, но во влажный слой.

Посев проводился инкрустированными семенами сеялкой СЗТ-3,6 из расчета 4 кг семян на гектар. За время вегетации рапса возникла необходимость только одной химической обработки против рапсового цветоеда в начале образования бутонов. Использовали препарат децис 0,03 кг/га на 200 л воды. Применять гербициды не было необходимости, так как в посевах рапса сорняков практически не было. Это результат высокой культуры земледелия, и в первую очередь оптимальной обработки почвы, включающей одно- двукратное лущение после уборки культур и отвальной вспашки на глубину от 20-22 до 28-30 см.

Рапс убирали в 3-й декаде июля прямым комбайнированием с приспособлением для уборки мелкосемянных культур (рапсовый стол). Площадь делянки составляла 200 $м^2$, повторность трехкратная. Учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [2].

Результаты исследований и их обсуждение

Среди изучаемых гибридов наиболее урожайными в благоприятном 2011 г. были Сиеста и Мобиль КЛ – 30,2-30,4 ц/га (см. табл.).

Урожайность семян ярового рапса в 2010 и 2011 гг.

Сорт, гибрид	Урожайность, ц/га			Снижение урожайности, %
	2010 г.	2011 г.	отклонение	
Ратник (стандарт)	8,6	20,8	12,2	59
Траппер	14,8	29,5	14,7	50
Калибр	13,9	24,3	10,4	43
Дилайт	10,8	24,2	13,4	55
Хидалго	14,6	25,2	10,6	42
Белинда	10,1	21,7	11,6	53
Сиеста	12,1	30,4	18,3	60
Мирко КЛ	10,2	28,6	18,4	64
Сальса КЛ	13,6	27,5	13,9	51
Мобиль КЛ	15,4	30,2	14,8	49
Средняя	12,4	26,2		
$НСР_{05}$	3,93	2,10		
Точность опыта, %	3,9	2,8		

В засушливом 2010 г. лидерами по уровню урожайности оказались Мобиль КЛ и Траппер – 15,4-14,8 ц/га. Близкие показатели получены у гибридов Калибр и Сальса КЛ. Гибрид Сиеста, который в 2011 г. занял первое место, в засушливом 2010 г. был только шестым. Сорт Ратник занял по урожайности последнее место как в 2010, так и в 2011 г. Менее засухоустойчивыми показали себя гибриды Мирко КЛ, Сиеста, а также сорт Ратник, урожайность которых снизилась в условиях засухи на 59-64%, а наиболее засухоустойчивыми – Хидалго, Калибр – на 42-43%.

Усредненные данные за 2 контрастных года несколько нивелируют величину урожайности по изучаемым вариантам, но тем не менее у гибридов Мобиль КЛ и Траппер она остается наиболее высокой. Данные гибриды, а также Хидалго и Калибр отличаются быстрым развитием в первоначальный период, что особенно важно для юга Воронежской области.

Осенне-зимних запасов влаги в почве, как правило, достаточно для оптимальных всходов и интенсивного роста корневой системы ярового рапса. К началу образования бутонов растения могут использовать ее из всего метрового горизонта [3]. Таким образом, рапс более умеренно, чем, например, соя, может переносить майские засухи.

По данным гидрометеообсерватории «Каменная Степь», засухи в Воронежской области бывают чаще в июне или июле, поэтому перспектива формирования экономически выгодного урожая ежегодно вполне вероятна. Подтверждением тому являются два контрастных по метеорологическим условиям вегетационного периода рапса, но близких по недобору осадков в мае [4].

Выводы

С появлением эффективных средств защиты от вредителей и техники их применения интерес к яровому рапсу как масличной культуре в Воронежской области значительно возрос. Этому способствовал также прогресс в селекции этой культуры.

Гибриды рапса селекции последних лет более урожайные, засухоустойчивые и вполне пригодны для возделывания во всех районах Воронежской области.

Полученные экспериментальные данные дают основание рекомендовать для посева семена засухоустойчивых гибридов Хидалго, Калибр в северных районах области, где осадков выпадает более 500 мл в год. Гибриды Мобиль КЛ, Траппер и Сальса КЛ, Сиеста и сорт Ратник при недостаточном количестве осадков более резко снижают свою продуктивность, чем другие гибриды.

Список литературы

1. Федотов В.А. Рапс России / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, В.П. Савенков. – М.: Агролига России, 2008. – 336 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Рапс и сурепица: выращивание, уборка, использование : учебно-практическое руководство / Д. Шпаар [и др.]; под общей редакцией Д. Шпаара. – 3-е изд., исправленное. – Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. – 368 с.
4. Борьба за влагу – борьба за урожай / П.Ф. Котов [и др.] – Воронеж, 1978. – 176 с.

УДК 633.527

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В ЦЧР

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Георгий Дмитриевич Шенцев, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры селекции и семеноводства
Андрей Александрович Булавский, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Изложена история селекции суданской травы в ЦЧР, приводятся результаты оценки сортов суданской травы, выведенных в Воронежском ГАУ, а также в других научно-исследовательских учреждениях. Предложено применение эффективного метода внутривидовой гибридизации экологически и географически отдаленных форм с подбором родительских компонентов для скрещивания по числу листьев на главном стебле растения и интенсивности их формирования.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: суданская трава, селекция, внутривидовая гибридизация, скороспелость, продуктивность, качество корма.

The authors present the history of Sudan grass selective breeding in Central Chernozem Region, as well as the results of evaluation of Sudan grass varieties bred in Voronezh State Agrarian University and other scientific research institutions; suggest an efficient method of interspecies hybridization of ecological and geographically separated forms with corresponding parent components for crossing by a number of leaves on the main stem and intensiveness of their formation.
KEY WORDS: Sudan grass, selective breeding, interspecies hybridization, early ripening, productivity, fodder quality.

Суданская трава – *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf, однолетнее травянистое растение рода Сорго, семейства Злаки (или Мятликовые). Родиной этой кормовой культуры является плоскогорье Судана.

В Россию суданская трава завезена русским ученым В.В. Талановым в 1912 г. из США. В ЦЧР впервые суданскую траву стала изучать М.А. Богословская в 1921 г. в условиях Воронежской области. В настоящее время культура получила широкое распространение в хозяйствах всех областей ЦЧР и занимает посевную площадь более 300 тыс. га [1, 2]. Ценность культуры заключается в том, что ее можно использовать как для приготовления сена, сенажа, травяной муки и силоса, так и на подкормку и выпас [3].

Одним из важнейших направлений повышения урожайности и улучшения кормовых качеств суданской травы является создание высокопродуктивных сортов интенсивного типа (табл. 1).

Таблица 1. Параметры новых сортов суданской травы в условиях ЦЧР

Хозяйственно-биологические признаки	Параметры сортов	
	районированных	новых
Период вегетации, дней	105-116	102-110
Урожай зеленой массы, ц/га	150-200	200-250
Урожай сена, ц/га	40-50	50-60
Урожай семян, ц/га	12-14	16-18
Длина периода вегетации до первого укоса, дней	45-55	40-50
Засухоустойчивость	Высокая	Высокая
Количество укосов за вегетационный период	1-2	2-3
Отрастаемость после укосов	Средняя	Выше средней
Облиственность растений, %	40-45	45-50
Устойчивость к болезням и вредителям	Слабая	Слабая
Устойчивость к полеганию, балл	4-5	5
Содержание сырого протеина в зеленой массе, %	3-5	5-7
Содержание сахаров в зеленой массе, %	7-9	10-12

Новый сорт является важным фактором повышения рентабельности растениеводческой отрасли сельского хозяйства. Он обеспечивает высокую продуктивность и качество продукции урожая лишь в том случае, если обладает хорошей приспособленностью к конкретным почвенно-климатическим факторам.

Наиболее важными задачами адаптивной селекции являются следующие:

- усиление генетического контроля величины и качества урожая в неблагоприятных условиях;
- наиболее полная реализация биологического потенциала продуктивности, экологической устойчивости в агробиоценозах, агроэкосистемах и агроэколандшафтах;
- повышение фотосинтетической и средообразующей производительности возделываемых растений, агробиоценозов и агроэкосистем;
- усиление синтетических связей возделываемых форм растений с полезными почвенными микроорганизмами для использования труднодоступных элементов минерального питания, а также устойчивости к болезням и вредителям [1].

Чтобы создавать сорта, отвечающие требованиям современного сельскохозяйственного производства, сочетающие комплекс хозяйственных признаков и свойств, необходимо разрабатывать новые и совершенствовать уже существующие методы селекции.

Селекция суданской травы на кафедре селекции и семеноводства Воронежского государственного аграрного университета была начата в 1936 г. и продолжалась до 1941 г. После Великой Отечественной войны с 1946 г. работа по селекции суданской травы была восстановлена и продолжается по настоящее время.

В начальный период селекция проводилась методом индивидуального отбора при свободном переопылении сортообразцов разного эколого-географического происхождения с последующим объединением наиболее ценных селекционных номеров [4]. В результате проведенных отборов из местных образцов Воронежской и Липецкой областей были выделены скороспелые формы суданской травы, на основе которых С.П. Щербатых вывел новый сорт Воронежская 1, который довольно хорошо сочетал высокую продуктивность со скороспелостью [5].

В связи с интенсификацией современного земледелия и переходом сельского хозяйства к рынку производству потребовались сорта, сочетающие не только скороспелость и продуктивность, но также и высокую устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды. Получить новый сорт интенсивного типа можно лишь в том случае, если наряду с отбором применять внутривидовую гибридизацию. Это сочетание методов позволит создать новые сорта суданской травы высокоинтенсивного типа, обеспечивающие высокую урожайность зеленой массы и сена и ежегодно вызревающих в условиях ЦЧР на семена.

Изучение исходного материала разного эколого-географического происхождения в условиях ЦЧР показало, что многие сортообразцы суданской травы характеризуются коротким периодом вегетации и могут использоваться в качестве исходного материала для селекции на скороспелость (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика сортообразцов суданской травы по скороспелости, 1998-2000 гг.

Сортообразец	Продолжительность межфазных периодов		
	от посева до полных всходов	от полных всходов до первого укоса	от посева до полной спелости семян
Ташебинская	10	54	112
Кинельская 100	11	57	109
Куйбышевская 63	10	53	111
Изумрудная	12	54	111
Воронежская 1	9	55	112
Одесская 25	11	73	120
Ульяновская 1	10	59	112
Пензенская 34	9	57	111
Зерноградская 76	11	64	119
Краснодарская 75	12	70	123
Мироновская 10	12	68	120
Скороспелая 22	11	54	113
Кубанская	12	69	121
Приаральская 6	11	61	120
Мироновская 325	12	69	122

В частности, сортообразцы Кинельская 100, Ульяновская 1, Изумрудная, Куйбышевская 63, Пензенская 34, Воронежская 1 и Ташебинская имеют короткий межфазный период от посева до полных всходов (9-11 дней) и способны через 53-59 дней после всходов формировать хорошую вегетативную массу, которую можно скашивать на корм животным.

По урожайности зеленой массы и качеству корма выделяются сорта краснодарской селекции (Кубанская, Краснодарская 75), Украины (Мироновская 10, Мироновская 325) и др. (табл. 3).

Таблица 3. Урожай зеленой массы и качество корма сортообразцов суданской травы, 1998-2000 гг.

Сортообразец	Урожайность зеленой массы, ц/га	Содержание в зеленой массе, %	
		протеина	сахаров
Ташебинская	285	6,59	6,51
Кинельская 100	286	6,09	7,69
Куйбышевская 63	258	6,13	7,95
Изумрудная	281	6,48	5,92
Воронежская 1	294	6,31	7,89
Одесская 25	314	6,21	7,53
Ульяновская 1	279	6,46	7,61
Пензенская 34	296	6,19	8,45
Зерноградская 76	296	6,19	8,45
Краснодарская 75	319	6,10	7,69
Мироновская 10	312	6,18	7,58
Скороспелая 22	291	6,31	7,08
Кубанская	328	6,24	7,68
Приаральская 6	297	6,15	7,47
Мироновская 325	317	6,24	7,62
$НСР_{05}$	18		

Ценными по качеству корма являются сортообразцы суданской травы Пензенская 34, Воронежская 1, Зерноградская 76 и др.

Наиболее ценные по продуктивности, скороспелости, качеству корма и другим важным признакам и свойствам сортообразцы суданской травы привлекались для скрещивания.

Следует отметить, что при создании гибридных комбинаций использовали разработанный на кафедре селекции и семеноводства Воронежского ГАУ метод подбора родительских компонентов по числу листьев на главном стебле растения и интенсивности их формирования [4].

Сущность нового метода заключается в том, что одна из родительских форм, участвующая в скрещивании, имела небольшое число листьев и интенсивно их формировала, а вторая характеризовалась повышенным числом листьев (8-10) и медленным их формированием – высокопродуктивный тип растения.

Наши исследования показали, что от таких скрещиваний в гибридном потомстве в результате независимого комбинирования генов и определяемых ими признаков можно ожидать появления гибридов с благоприятным сочетанием высокой продуктивности и скороспелости (растений-гибридов с повышенным числом листьев на главном стебле и интенсивным их формированием) с другими хозяйственными признаками и свойствами.

В результате проведенных скрещиваний и отборов созданы новые сорта суданской травы, удачно сочетающие комплекс биологических признаков и свойств (табл. 4).

Таблица 4. Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов суданской травы, 2008-2011 гг.

Сорт	Число дней от посева до уборки на семена	Урожайность, ц/га		Содержание в абсолютно сухом веществе, %	
		зеленой массы	семян	протеина	сахаров
Воронежская 24	116	346,2	20,1	7,64	9,83
Воронежская 9	114	361,8	23,7	7,82	10,48
Воронежская 36	112	393,5	25,9	7,75	11,27
$НСР_{05}$		10,2	1,6	-	-

Высокая урожайность новых сортов суданской травы получена на госсортоучастках не только в условиях ЦЧР, но также и в других регионах. Так, урожайность зеленой массы сорта Воронежская 24 в Ростовской области составила 467 ц/га (у стандарта Черноморка – 420 ц/га), в Одесской области – 923 ц/га (733 ц/га у стандарта Одесская 25). Урожайность семян в Краснодарском крае составила 23,1 ц/га (против 14,0 ц/га у стандартного сорта Краснодарская 75).

Очень ценной биологической особенностью сортов суданской травы является раннеспелость, вследствие чего они в условиях ЦЧР ежегодно обеспечивают устойчивые урожаи семян, что очень важно для сельскохозяйственного производства в связи с необходимостью завозить семена для посева из других регионов Российской Федерации.

Сорта суданской травы Воронежская 24 и Воронежская 9 в настоящее время включены в Госреестр по охране и использованию селекционных достижений РФ и допущены к возделыванию по 5-му (Центрально-Черноземному) и 4-му (Волго-Вятскому) регионам России.

Следовательно, в селекции суданской травы на высокую продуктивность и скороспелость эффективным методом является внутривидовая гибридизация экологически и географически отдаленных форм с подбором родительских компонентов для скрещиваний по числу листьев на главном стебле растений и интенсивности их формирования. Независимое наследование в гибридном потомстве данных признаков позволяет формировать новые высокопродуктивные и одновременно скороспелые сорта суданской травы, пригодные для возделывания в ЦЧР и других регионах России на кормовые цели и семена.

Список литературы

1. Селекция сортов суданской травы на скороспелость и продуктивность/ Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко, Г.Д. Шенцев и др. // Биологические основы и методы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр . – Воронеж, 2006. – С. 163-175.

2. Наследование количественных признаков у гибридов суданской травы / Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко, Г.Д. Шенцев и др. // Биологические основы и методы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Воронеж, 2006. – С. 155-162.

3. Павлюк Н.Т. Суданская трава – незаменимый компонент зеленого конвейера / Н.Т. Павлюк, Я.А. Свиридов // Научное обеспечение агропромышленного производства: материалы Международной науч.-практ. конф., г. Курск, 20-22 января, 2010 г. – Курск, 2010. – Ч. 5. – С. 288-289.

4. Создание и оценка нового исходного материала в селекции кормовых культур / Н.Т. Павлюк, Г.Д. Шенцев, Т.И. Крюкова и др. // Роль селекции в формировании агротехнологий для обеспечения стабильного производства зерна в условиях меняющегося климата. К 100-летию начала селекционно-семеноводческих работ в Каменной Степи: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. и заседания совета по земледелию Центрально-Черноземной зоны Отделения земледелия Россельхозакадемии. – Воронеж: Истоки, 2011. – С. 160-164.

5. Урожайность суданской травы в зависимости от сроков посева / Н.Т. Павлюк, Т.Г. Ващенко, А.А. Булавский и др. // Роль селекции в формировании агротехнологий для обеспечения стабильного производства зерна в условиях меняющегося климата. К 100-летию начала селекционно-семеноводческих работ в Каменной Степи: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. и заседания совета по земледелию Центрально-Черноземной зоны Отделения земледелия Россельхозакадемии. – Воронеж: Истоки, 2011. – С. 229-231.

УДК 631.5:633.21:631.531.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА СЕМЕНА

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Андрей Александрович Булавский, аспирант кафедры селекции и семеноводства
Александр Константинович Каширский, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты оценки разных способов посева суданской травы на семена, норм высева и доз минеральных удобрений при разном соотношении элементов питания. Показано, что на юге Центрального Черноземья суданскую траву целесообразно сеять широкорядным способом с междурядьями 45 см и нормой высева 1,0-1,5 млн шт. всхожих семян на гектар. Наибольший эффект дает внесение фосфорно-калийных удобрений. Азотные удобрения повышают общую массу растений, но не влияют на уровень их семенной продуктивности.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: суданская трава, норма высева, способ посева, удобрения, урожайность, семена, посевные качества, кустистость.

The authors presents evaluation data on different Sudan grass seed sowing practices; define sowing rates, mineral fertilizers rates considering different ratio of nutrient elements; reveal economic feasibility of Sudan grass wide-row planting with 45 cm sowing distance and 1.0 – 1.5 million fruitful seeds per hectare in the south of Central Chernozem Region; provide best practice advice to apply phosphate-potassium fertilizers emphasizing that nitrogenous fertilizers increase plant mass but do not influence the level of seed productivity.
KEY WORDS: Sudan grass, sowing rate, seeding method, fertilizers, crop yield capacity, seeds, sowing qualities of seeds, layering capacity.

В Центральном Черноземье суданская трава впервые была высеяна в 1921 году на опытном поле Воронежского сельскохозяйственного института. Ценные биологические и хозяйственные качества, в первую очередь ее засухоустойчивость, сочетающаяся с высокой урожайностью, способствовали быстрому расширению посевов. В настоящее время северная граница возделывания сортов суданской травы и сорго-суданковых гибридов, включенных в Государственный реестр, проходит по линии Брянск – Тула – Нижний Новгород – Ижевск. В последние годы в Центральном Черноземье незаслуженно ослабло внимание к суданской траве как к незаменимому компоненту в системе зеленого конвейера. Так, в 2009 г. посевные площади этой культуры во всех сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области составили около 10 тыс. га, что в 3 раза меньше, чем в 80-е гг. прошлого века.

При организации зеленого конвейера в Докучаевском ОПХ Воронежского НИИСХ им. В.В. Докучаева РАСХН суданскую траву используют с 1 по 15 июля и дважды после основных укосов. При посеве ее в смеси с кукурузой в разные сроки в зеленом конвейере использовали с 25 июня по 15 июля, при втором сроке сева – с 16 июля по 5 августа, первая отава – с 6 по 16 августа и вторая отава – с 11 по 25 сентября. Таким образом, с 25 июня по 25 сентября животные были обеспечены зеленым кормом за счет суданской травы и кукурузы.

В сельхозпредприятии «Елань-Агро» Таловского района суданскую траву используют в зеленом конвейере с 1-5 июля до конца сентября: сначала основной укос до 15-20 июля, а если сев проведен в два срока, то до 5-10 августа; вторая отава – с 10 до 25-30 сентября.

За последние годы селекционерами страны созданы новые высокопродуктивные сорта, которые отличаются высокой интенсивностью образования ассимиляционной поверхности; формируют повышенное число листьев на главном стебле, обладают высокой кустистостью, быстрым отрастанием после скашивания и хорошим качеством корма. Поскольку суданская трава является культурой, используемой на корм в виде сена и зеленой массы, селекция велась именно в этом направлении. Что касается семенной продуктивности, то не всегда формирование высокой вегетативной массы сорта сопровождалось соответствующей урожайностью семян [1].

В связи с этим актуальной является разработка наиболее эффективных агротехнических способов повышения семенной продуктивности новых высокоурожайных сортов. В качестве объекта исследований использовали новый сорт суданской травы Воронежская 9 селекции Воронежского ГАУ, включенный в государственный реестр селекционных достижений России для Волго-Вятского и Центрально-Черноземного регионов. Специфичность реакции суданской травы на формирование вегетативной и генеративной частей растений в зависимости от агротехнических приемов обстоятельно изучена на кафедре селекции Воронежского ГАУ. Согласно этим исследованиям было рекомендовано на семена сеять обычным рядовым способом (15 см) с нормой высева 2,0-2,5 млн шт./га семян. В годы с сухой и жаркой погодой и недостаточным количеством осадков необходимо сеять широкорядно (на 45 см с нормой высева 1,5-2,0 млн шт./га всхожих семян) [2]. Однако прогнозировать погодные условия довольно сложно, поэтому целесообразна разработка рекомендаций в зависимости от зональности с учетом многолетних метеорологических данных. Так, например, в районе расположения Воронежского ГАУ выпадает в среднем за год более 500 мм осадков; в Кантемировском, Богучарском и других южных районах Воронежской области – около 420-430 мм. Существенные различия отмечаются и по другим метеорологическим показателям. В связи с этим нами был заложен опыт в СХА «Истоки» Богучарского района Воронежской области. По схеме опыта предусматривалось изучить обычный рядовой способ сева на 15 см и широкорядный с междурядьями 45 см при нормах высева 1,0 млн шт./га всхожих семян; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 млн шт./га и семенную продуктивность суданской травы при внесении удобрений.

Наиболее благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур были условия 2008 и 2009 годов, когда метеорологические условия сложились на уровне средних многолетних. Вегетационный период 2010 года был экстремально сухим и жарким в такой степени, что некоторые зерновые культуры не дали хозяйственно ценного урожая.

Исследования показали весьма существенные различия между отдельными вариантами как по величине урожайности семян, так и общей вегетативной массе. Эти различия обусловлены в основном количеством растений на 1 $м^2$, кустистостью, весом семян с одной метелки. Так, по мере повышения нормы высева с 1 до 3 млн семян на га, снижается общая кустистость на 38% при посеве с междурядьями 15 см и на 45% – при посеве на 45 см. Более резкое снижение общей кустистости при широких междурядьях объясняется тем, что на погонном метре рядка при одинаковых нормах высева с междурядьями 15 см семена располагаются на более близком расстоянии и растения соответственно испытывают взаимное угнетение.

По мере загущения посевов снижается вес семян с одной метелки и с одного растения, количество семян в метёлке, особенно боковых побегов, которые расположены ниже основного побега. Это связано с тем, что суданская трава является перекрестноопыляемым растением и пыльца при движении с воздушным потоком в первую очередь попадает на более высокие метелки и их верхнюю часть. По массе 1000 семян при двух способах посева существенных различий не отмечено, причем их масса не изменялась при междурядьях 45 см при посеве от 1,0 до 2,0 млн/шт./га, а при междурядьях 15 см – при норме

1,0-1,5 млн шт./га. Интегрирующим показателем отдельных элементов структуры урожая является его величина, которая варьировала по отдельным вариантам в значительных пределах (табл. 1).

При посеве суданской травы максимально высокий урожай семян в нормальные по увлажнению годы (2008 и 2009) получен при норме высева 1,0-1,5 млн шт./га с междурядьями 45 см – 1,96-1,91 т/га, а при посеве обычным рядовым способом – с более высокой нормой – 1,5-2 млн шт./га. В засушливом 2010 г., когда в период активного роста и развития суданской травы осадков выпало всего 20% от средних многолетних, преимущество в величине урожая было при низких нормах высева, как при посеве с междурядьями 45 см. Это связано с тем, что при меньшем количестве растений на единице площади они более рационально использовали почвенную влагу, которая в этот год из всех факторов окружающей среды была в первом дефиците.

Исходя из полученных экспериментальных данных целесообразно на юге ЦЧР суданскую траву на семенных участках сеять широкорядным способом с междурядьями 45 см и нормой высева 1,0-1,5 млн шт./га всхожих семян на гектар, при этом коэффициент размножения повышается по сравнению с обычным рядовым посевом в 1,5 раза, что имеет важное значение на начальных этапах семеноводства.

Таблица 1. Урожайность семян суданской травы Воронежская 9 при разных нормах высева и способах посева, т/га

Способ посева (А)	Норма высева, млн шт. / га (В)	2008 г.	2009 г.	2010 г.	Среднее
Междурядья 15 см	1,0	1,12	1,52	0,44	1,03
	1,5	1,44	1,64	0,42	1,17
	2,0	1,43	1,73	0,40	1,19
	2,5	1,12	1,48	0,40	1,00
	3,0	1,00	1,48	0,28	0,92
	Среднее	1,22	1,57	0,39	1,05
	$НСР_{05}$	0,20	0,19	0,11	
Междурядья 45 см	1,0	1,94	1,98	0,52	1,48
	1,5	1,80	2,02	0,52	1,45
	2,0	1,24	1,64	0,46	1,11
	2,5	1,06	1,35	0,32	0,91
	3,0	1,06	1,16	0,33	0,85
	Среднее	1,42	1,63	0,43	1,17
	$НСР_{05}$	0,43	0,35	0,13	
	$НСР_{05}$АВ	0,32	0,30	0,08	

Как и другие полевые культуры, суданская трава положительно реагирует на внесение в почву минеральных удобрений. Поэтому нами была поставлена цель подобрать только соотношение азота, фосфора и калия при дозе 30-45 кг действующего вещества на гектар. Исследования в 2008-2010 гг. показали, что по сравнению с рекомендованными дозами применения минеральных удобрений при возделывании суданской травы на сено и зеленый корм реакция на величину урожайности семян была несколько другая. Так, при различных комбинациях азота, фосфора и калия от 30 до 45 кг д.в. практически одинаковая урожайность получена на трех фонах: $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{30}P_{45}K_{45}$ и $P_{45}K_{45}$ (табл. 2).

При внесении азотных удобрений повышалась общая кустистость – до 4,6 шт. на одно растение, но продуктивная осталась на уровне вариантов с внесением только фосфорно-калийных удобрений. Пропорционально кустистости происходило формирование вегетативной массы: чем больше общая кустистость, тем в общей массе урожая больше вегетативной части растения по сравнению с генеративной. Так, наиболее высокая общая масса урожая в среднем за 2 типичных года была при внесении $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 9,04 т/га в воз-

душно-сухом состоянии, в том числе вегетативные части растений составляли 7,36 т/га, генеративные – 1,68 т/га, или 18,6%. При внесении только фосфорно-калийных удобрений на долю генеративных органов в общей массе урожая приходилось 22,4%.

Таблица 2. Урожайность семян суданской травы Воронежская 9 при внесении разных доз минеральных удобрений, т/га

Вариант	Год исследования			Средняя
	2008 г.	2009 г.	2010 г.	
Без удобрений	1,48	1,88	0,66	1,34
$N_{45}P_{45}K_{45}$	1,63	2,37	0,80	1,60
$N_{30}P_{45}K_{45}$	1,90	2,12	0,78	1,60
$N_{45}P_{45}$	1,70	1,88	0,73	1,44
$N_{45}K_{45}$	1,70	1,96	0,72	1,46
$P_{45}K_{45}$	1,79	2,19	0,79	1,59
$НСР_{05}$	0,21	0,23	0,16	

Результаты проведенных исследований показали, что посевные качества семян суданской травы при различных вариантах удобренности не имеют существенных различий. По массе 1000 семян наблюдается лишь некоторая тенденция снижения этого показателя от внесения удобрений. На всех удобренных вариантах различий по массе 1000 семян не обнаружено. На всех вариантах, в том числе контрольном, не отмечено различий по силе роста, энергии прорастания и лабораторной всхожести.

Выводы

Таким образом, из всех изученных вариантов доз и соотношений минеральных удобрений наиболее высокая семенная продуктивность суданской травы отмечена на трех фонах: $N_{45}P_{45}K_{45}$: $N_{30}P_{45}K_{45}$ и $P_{45}K_{45}$. В то же время посевные качества семян на различных фонах удобренности практически все оказались на одном уровне. В связи с этим, учитывая высокую стоимость минеральных удобрений и затраты на их внесение, экономически целесообразно применять на семенных участках суданской травы только фосфорно-калийные удобрения.

Список литературы

1. Влияние нормы высева и способов посева на урожайность суданской травы / Н.Т. Павлюк, А.А. Булавский, Я.А. Свиридов и др. // Роль селекции в формировании агротехнологий для обеспечения стабильного производства зерна в условиях меняющегося климата. К 100-летию начала селекционно-семеноводческих работ в Каменной Степи: матер. Всерос. науч.-практ. конф. и заседания совета по земледелию Центр.-Черноз. зоны. Отделение земледелия РАСХН. Каменная Степь, 15 июня 2011 года. – Воронеж.: Истоки. – 2011. – С. 221-223.

2. Урожайность суданской травы в зависимости от сроков посева / Н.Т. Павлюк, А.А. Булавский, Я.А. Свиридов и др. // Роль селекции в формировании агротехнологий для обеспечения стабильного производства зерна в условиях меняющегося климата. К 100-летию начала селекционно-семеноводческих работ в Каменной Степи: матер. Всерос. науч.-практ. конф. и заседания совета по земледелию Центр.-Черноз. зоны. Отделение земледелия РАСХН. Каменная степь, 15 июня 2011 года. – Воронеж: Истоки. – 2011. – С. 223-226.

УДК 6331.53.02:633.854.78

ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Николай Трофимович Павлюк, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Евгений Александрович Брянцев, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты оценки гибридов подсолнечника, свидетельствующие о том, что чем выше урожайность, тем выше масличность семян, то есть наблюдается положительная корреляция данных признаков. Выделены высокомасличные гибриды из разных групп скороспелости, которые представляют интерес в качестве исходного материала для создания новых урожайных и высокомасличных гибридов для условий Центрального Черноземья.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гибриды подсолнечника, продуктивность, диаметр корзинки, выполненность.

The authors present the results of sunflower hybrids evaluation proving that the higher the yield goes, the higher is the oil content in seeds, i.e. there is a positive correlation between indicators under consideration; reveal high oil content hybrids of different quickly ripening groups that are of interest as parent material for breeding new high yield and high oil content hybrids in Central Chernozem Region.
KEY WORDS: sunflower hybrids, productivity, basket diameter, plumpness.

Показатель продуктивной площади корзинок является интегральным, связывающим диаметр корзинки и диаметр ее невыполненного центра. Так, установлено, что при сравнении среднего диаметра корзинки во все годы исследований гибрид Веллокс из скороспелой группы превосходил по этому показателю другие гибриды (табл. 1).

Таблица 1. Средний диаметр корзинок и диаметр невыполненного центра различных гибридов подсолнечника, см

Гибрид	2009 г.		2010 г.		2011 г.		Среднее	
	диаметр		диаметр		диаметр		диаметр	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Скороспелые								
Юпитер, st*	18,6	4,0	18,0	4,3	18,9	4,0	18,5	4,1
Иоллна	18,8	3,8	17,9	4,0	19,0	3,7	18,5	3,8
Веллокс	20,5	3,1	19,4	3,9	23,7	3,0	21,2	3,3
Раннеспелые								
Богучарский 50, st	19,4	4,2	18,6	4,5	20,8	4,0	19,6	4,2
Экллор	23,4	4,0	20,3	4,2	25,9	3,6	23,2	3,9
Саша	20,1	3,2	19,5	4,0	22,3	3,2	20,6	3,5
Игор	18,8	4,8	17,7	5,0	19,6	4,4	18,7	4,7
Селлор	22,3	3,9	19,6	4,2	25,5	3,3	22,5	3,8
Среднеспелые								
Донской 1448, st	21,9	5,2	18,6	5,5	22,3	4,8	20,9	5,2
НСХ 6000	23,9	3,3	21,1	4,0	26,8	3,0	23,9	3,4
Эфко 10	20,0	4,0	18,2	4,7	23,5	3,4	20,6	4,0

Примечание. *st – стандарт; 1 – диаметр корзинок; 2 – диаметр невыполненного центра

Наибольший диаметр корзинок отмечен у раннеспелых гибридов Экллор и Селлор (соответственно 23,2 и 22,5 см), наименьший диаметр – у корзинок гибрида Игор (18,7 см).

Значения диаметра корзинок у среднеспелых гибридов практически были равны, с небольшим увеличением выделялся гибрид НСХ 6000 (22,9 см).

Наименьшим диаметром невыполненного центра корзинки характеризовались гибриды Веллокс (скороспелый), Саша и Селлор (раннеспелые), НСХ 6000 (среднеспелый), наибольшим диаметром выделялись стандарты гибридов, особенно среднеспелый Донской 1448. Необходимо отметить, что на диаметр корзинки существенное влияние оказали погодные условия в годы исследований. Наименьшим значение этого показателя у всех изучаемых гибридов было в засушливый 2010 год.

Гибриды Веллокс, Экллор, Селлор и НСХ 6000 превосходили остальные номера по продуктивной площади корзинок (табл. 2).

Таблица 2. Продуктивная площадь корзинок различных гибридов подсолнечника, см^2

Гибрид	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее
Скороспелые				
Юпитер, st.	213,2	187,7	222,0	207,6
Иоллна	225,0	193,2	234,1	217,4
Веллокс	302,8	240,3	428,5	323,8
Раннеспелые				
Богучарский 50, st.	231,0	198,8	282,2	237,3
Экллор	376,4	259,2	497,3	377,6
Саша	285,6	240,3	364,8	296,9
Игор	196,0	161,3	231,0	196,1
Селлор	338,6	237,2	492,8	356,2
Среднеспелые				
Донской 1448, st.	278,9	171,6	306,3	252,3
НСХ 6000	424,4	292,4	566,4	427,7
Эфко 10	256,0	182,3	404,0	280,8

Наименьшую продуктивную площадь показали гибриды Иоллна, Игор и Эфко 10.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что гибриды подсолнечника с наибольшим периодом вегетации формируют корзинку с большим диаметром и наименьшим невыполненным центром.

Селекция на урожайность – это одно из важнейших направлений в селекции подсолнечника. Урожайность подсолнечника складывается из числа растений на единице площади посева и продуктивности отдельных корзинок. Если число растений в посеве регулируется главным образом приемами агротехники, то продуктивность можно повысить различными методами селекции [1, 2].

Семена подсолнечника должны отличаться хорошей выполненностью, так как невыполненные семена могут иметь щуплое и мелкое ядро, и натура таких семян будет низкой. При выведении новых гибридов подсолнечника обращается внимание не только на массу 1000 семян, но также и на массу 1000 ядер. Однако плотное прилегание ядра к оболочке семянок подсолнечника создает большие трудности на заводах при отделении ядра от лузги. В отличие от гибридов, все современные сорта, находящиеся в настоящее время в производстве, характеризуются этим отрицательным свойством [3].

В повышении продуктивности и масличности, превращении подсолнечника в культуру большого производственного значения решающую роль сыграли работы академика В.С. Пустовойта, который не только разрабатывал основные методы селекции и семеноводства культуры, но и доказал необходимость и возможность ее улучшения путем селекции на увеличение сборов масла с единицы площади посева.

Масличность семян зависит от двух основных компонентов – масличности ядра и процента лузги. В настоящее время по масличности ядра (65-74%) и лузжистости семянок (16-20%) уже практически достигнуты биологические пределы в селекции подсолнечника на эти важные хозяйственные признаки. Кроме того, все лучшие по урожайности и масличности отечественные сорта подсолнечника представляют собой близкородственные материалы. Поэтому наиболее перспективным направлением в селекции подсолнечника является создание и использование в производстве высокогетерозисных гибридов. В таблице 3 приводятся урожайные данные изучаемых гибридов на Борисоглебском ГСУ Воронежской области.

Таблица 3. Урожайность различных гибридов подсолнечника, 2009-2011 гг.

Гибрид	Урожайность, т/га				
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Средняя	+ к стандарту
Скороспелые					
Юпитер, st	2,5	1,9	2,8	2,4	-
Иоллна	2,1	2,0	2,9	2,5	+ 0,1
Веллокс	2,8	2,1	3,3	2,7	+ 0,3
Раннеспелые					
Богучарский 50, st	2,6	1,8	3,0	2,5	-
Экллор	1,8	1,6	2,2	1,9	- 0,6
Саша	1,8	1,3	2,2	1,8	- 0,7
Игор	1,8	1,5	2,3	1,8	- 0,7
Селлор	2,8	2,3	3,3	2,8	+ 0,3
Среднеспелые					
Донской 1448, st	2,3	2,1	3,1	2,5	-
НСХ 6000	2,5	2,1	3,6	2,7	+ 0,2
Эфко 10	1,8	1,5	2,2	1,8	- 0,7

По данным таблицы 3, урожайность гибридов значительно варьировала по годам. Наибольший урожай был получен в благоприятном по климатическим условиям 2011 году. Наибольшая урожайность среди скороспелых форм отмечена у гибрида Веллокс, которая превышала стандарт Юпитер (2,4 т/га) на 0,3 т/га.

Среди раннеспелой группы наибольшая урожайность отмечена у гибрида Селлор (2,8 т/га), которая превышала стандарт Богучарский 50 (2,5 т/га) на 0,3 т/га. У остальных гибридов урожайность была меньше стандарта.

Из среднеспелой группы наибольшей урожайностью отличался гибрид НСХ 6000 (2,7 т/га), которая была выше, чем у стандарта Донской 1448 (2,5 т/га), на 0,2 т/га.

В новых гибридах подсолнечника фактически уже получены огромные результаты в повышении масличности. Однако в селекции на высокую масличность следует иметь в виду, что накопление масла в семенах обусловлено очень сложными биологическими и биохимическими процессами. По мнению Н.Т. Павлюка (2006 г.), повышение или понижение масличности ядра всегда связано с такими свойствами, как урожайность подсолнечника, в силу существующих биологических корреляций.

Проведенными нами исследованиями установлено, что чем выше урожайность подсолнечника, тем выше масличность семян. Результаты этих исследований подтверждаются данными А.Б. Дьякова (1989 г.): масличность семян положительно связана с урожайностью (табл. 4).

Таблица 4. Масличность семян различных гибридов подсолнечника (Борисоглебский ГСУ, Воронежская область), 2009-2011 гг.

Гибрид	Масличность семян, %				
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	Среднее	- + к стандарту
Скороспелые					
Юпитер, st	58,3	55,0	60,1	57,8	-
Иоллна	60,0	57,2	62,5	59,9	+ 2,1
Веллокс	62,2	60,1	64,5	62,3	+ 4,5
Раннеспелые					
Богучарский 50, st	56,5	55,5	59,2	57,7	-
Экллор	50,8	48,4	54,7	51,3	- 6,4
Саша	56,8	52,2	57,5	55,5	- 2,2
Игор	53,1	52,7	56,4	54,0	- 3,7
Селлор	60,5	58,9	64,1	62,1	+ 4,4
Среднеспелые					
Донской1448, st	58,4	55,5	59,3	57,8	-
НСХ 6000	62,1	60,5	65,7	63,1	+ 5,3
Эфко 10	50,7	48,5	52,8	50,7	- 7,1

Из данных таблицы 4 видно, что гибриды подсолнечника по масличности семян очень разнообразны. Так, процент масла варьировал от 57,8 до 62,3% у гибридов в скороспелой группе, от 51,3 до 62,1% – в раннеспелой и от 50,7 до 63,1% – в среднеспелой группе. Среди гибридов раннеспелой группы высокая масличность семян отмечена у гибрида Веллокс, которая на 4,5% превышала стандарт (57,8%). Гибрид Иоллна превышал стандарт всего на 2,1%.

Среди раннеспелой группы высокую масличность семян имел гибрид Селлор, который по данному показателю превышал стандарт на 4,4%. У остальных гибридов масличность семян была ниже стандарта.

Из среднеспелой группы высокомасличным являлся гибрид НСХ 6000 (63,1%), который превосходил стандарт на 5,3%. Невысокую масличность семян показал гибрид Эфко 10, всего 50,7%, что меньше стандарта на 7,1%.

Окончательную оценку продуктивности гибридов можно дать только на основании расчетов валовых сборов растительного масла с одного гектара. Выход масла с единицы площади определяется, с одной стороны, масличностью семян, а с другой – урожаем семян [4].

Поскольку эти показатели варьировали по годам, то различным был и сбор масла (табл. 5).

Наибольший сбор масла отмечен у гибридов Веллокс (1,7 т/га), Селлор (1,7 т/га) и НСХ 6000 (1,8 т/га), которые превышали стандарт на 0,3-0,4 т/га.

Таблица 5. Выход масла различных гибридов подсолнечника (Борисоглебский ГСУ, Воронежская область), 2009-2011 гг.

Гибрид	Выход масла, т/га				
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	среднее	+ к стандарту
Скороспелые					
Юпитер, St	1,5	1,0	1,7	1,7	-
Иоллна	1,3	1,2	1,8	1,4	0
Веллокс	1,7	1,3	2,1	1,7	+ 0,3
Раннеспелые					
Богучарский 50, St	1,5	0,9	1,8	1,4	-
Экллор	0,9	0,8	1,2	0,9	- 0,5
Саша	1,0	0,7	1,3	1,0	- 0,4
Игор	0,9	0,8	1,3	1,0	- 0,4
Селлор	1,7	1,4	2,1	1,7	+ 0,3
Среднеспелые					
Донской1448, St	1,3	1,2	1,8	1,4	-
НСХ 6000	1,6	1,3	2,4	1,8	+ 0,4
Эфко 10	0,9	0,7	1,2	0,9	- 0,5

Выводы

Таким образом, высокомасличные гибриды подсолнечника, такие как Веллокс – скороспелый, Селлор – раннеспелый и НСХ 6000 – среднеспелый, можно непосредственно использовать в конкретных программах по селекции подсолнечника.

Список литературы

1. Лукомец В.М. Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы / В.М. Лукомец, К.М. Кривошлыков // Земледелие. – 2009. – № 8. – С. 3-6.
2. Павлюк Н.Т. Подсолнечник в ЦЧЗ России: монография / Н.Т. Павлюк, П.Н. Павлюк, Е.В. Фомин. – Воронеж, 2006. – 226 с.
3. Промышленное семеноводство гибридов подсолнечника / Н.Ф. Малый [и др.] // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 3. – С. 5-6.
4. Развитие региональных рынков подсолнечника и подсолнечного масла / Н.Ю. Тухина [и др.] // Аграрная наука. – 2006. – № 10. – С. 7-9.

УДК 63 (091)

ВКЛАД УЧЕНЫХ ВОРОНЕЖСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ В РАЗВИТИЕ АГРАРНОЙ НАУКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Николай Алексеевич Орлянский, доктор сельскохозяйственных наук, директор

Воронежский филиал Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы Россельхозакадемии

Изложена 100-летняя история Воронежской сельскохозяйственной опытной станции; приводятся результаты селекционной работы с масличными культурами, селекционно-семеноводческой работы с кукурузой, агрохимических исследований, которые велись на станции практически с начала ее организации.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственная наука, опытная станция, селекция, агротехника, агрохимия, сорт, гибрид, семена.

The author describes a hundred years history of Voronezh Agricultural Experimental Station; presents the results of selective breeding work on oil-producing crops, selective – seed growing activity on corn, agrochemical investigations that have been performed since the date of the foundation of the Experimental Station.
KEY WORDS: agricultural science, Experimental Station, selective breeding, agronomical methods and practices, agricultural chemistry, hybrid, seeds.

В 2011 г. исполнилось 100 лет Воронежской сельскохозяйственной опытной станции – одному из старейших научных учреждений Центрально-Черноземной зоны России. Она расположена в 16 километрах к юго-западу от Воронежа на территории нынешнего Хохольского района. Становление станции относится к 1911 г., когда возникло опытное поле Воронежского уездного земства. Организатором и первым его руководителем был профессор Сократ Чаянов – двоюродный брат известного российского экономиста Александра Чаянова.

Воронежская губерния начала XX в. была в основном аграрным регионом. Даже в настоящее время известно, что царская Россия кормила пол-Европы. Однако известно и то, что большие объемы зерна и других продуктов растениеводства получались за счет обработки огромных, по европейским меркам, площадей. Урожайность основных сельскохозяйственных культур была невысокой.

В докладе Воронежской губернской земской управы Воронежскому губернскому земскому собранию очередной сессии 1909 г. «Об организации опытных полей в Воронежской губернии» отмечается, что «… среди многих причин малой урожайности наших полей на первом месте стоят: слабое распространение среди хозяев специальных знаний, основанных на всестороннем изучении местных условий сельскохозяйственного промысла, малая обследованность почв и климата юга России, малая разработанность вопросов техники южнорусского сельского хозяйства и использования богатейших русских черноземов, полное отсутствие обоснованных сведений о сортах культурных растений, пригодных для местных почв и местного климата, совершенное отсутствие обоснованных скотоводческих приемов хозяйствования» [1].

Данный доклад можно считать отправной точкой планомерной организации сельскохозяйственного опытного дела в Воронежской губернии. Это, однако, не значит, что до этого времени сельскохозяйственные опыты в губернии не проводились. С конца XIX столетия ставились опыты в частных имениях, давшие ценные результаты по возделыванию сельскохозяйственных растений. Такими экспериментами занимались культурные хозяева-землевладельцы В.Н. Томановский, М.Ф. Чертков, С.Н. Гарденин и другие. Отдельные вопросы по технологии возделывания основных культур изучались с 1904 г. на Рамонском опытном поле и землях Коньколодезской сельскохозяйственной школы. Однако все эти опыты проводились временно и использовались владельцами в основном в своих имениях. Каких-либо отчетов или печатных работ по ним почти не сохранилось.

Вместе с тем в докладе отмечается, что в Западной Европе и США изучение сельского хозяйства в особых опытных учреждениях ведет свое начало еще с 20-х гг. XIX в. и представляет предмет особой заботы правительств. «Дело улучшения хозяйства было благодаря этому поставлено на совершенно новую почву и сельскохозяйственные знания начали распространяться с большой быстротой не только в виде общих положений, а в готовом для практического применения виде … Опытные станции не только отвечали на запросы хозяйств, но открывали им новые горизонты, недоступные и невидимые хозяину-практику» [1]. Благодаря этой огромной работе западные страны значительно продвинулись в плане повышения урожайности и эффективности сельскохозяйственного производства.

Однако «… своеобразие почв и климата, а также коренное отличие приемов техники южнорусских хозяйств не позволяли им в полной мере воспользоваться этими результатами ... Мы видим, что Воронежская губерния не входит в район действия ни одного из существующих опытных полей и потому вопрос об устройстве у нас местного опытного поля представляет несомненный теоретический и практический интерес» [1].

К организации опытных полей в губернском земстве подошли очень серьезно. «Так как опытное учреждение своими выводами может обслуживать не беспредельное пространство, а точно ограниченный район с определенными, совпадающими с опытным полем почвенно-климатическими условиями …, то только подробный анализ естественно-исторических условий губернии даст нам основание для определения количества и географического расположения проектируемых опытных полей», – отмечал губернский земский агроном К.К. Фохт [1].

Наиболее существенными факторами при проведении почвенно-климатического районирования Воронежской губернии были признаны количество атмосферных осадков и их распределение по временам года, а также типы почв, их мощность, физическое строение и химический состав. Было выделено три почвенно-климатических района, существенно отличающихся по своим условиям. В каждом из них в дальнейшем планировалось организовать по одному опытному полю. Однако определить конкретные места расположения всех полей сразу не удалось. «Отсутствие подробной почвенной карты затрудняет решение вопроса о типе почв, на котором должны быть расположены опытные поля 2-го и 3-го районов [1]». В первом же районе с центром в г. Воронеже, наиболее крупном по площади и однородном по характеру почв, было решено приступить к организации опытного поля немедленно.

Таким образом, Воронежское губернское земское собрание очередной сессии 1909 года постановило: 1) признать необходимым организацию сети районных опытных полей в губернии; 2) поставить на первую очередь организацию опытного поля в северном черноземном районе, поручив Управе приступить к его устройству с 1910 года в имении Орловка, принадлежащем губернскому земству; 3) ассигновать на 1910 год на устройство опытного поля в северном районе 12 900 руб. 44 коп. [2].

Данное постановление было полностью выполнено, о чем можно судить из доклада Управы земскому собранию очередной сессии 1911 г. «О Воронежском опытном поле в имении Орловка». «В настоящее время приглашен персонал опытного поля, возведены вчерне наиболее существенные постройки и осуществлено их частичное оборудование» [2]. В числе прочего были проведены оснащение метеорологической станции и меблирование музея.

В 1911 г. на должность заведующего Воронежским опытным полем, а также и опытным делом всей губернии был приглашен известный ученый Сократ Чаянов. Он приступил к исполнению своих обязанностей 5 июня 1911 г. Эту дату и принято считать днем организации первого в губернии Воронежского опытного поля.

Становление сельскохозяйственного опытного дела и организация опытных учреждений проходили в сложные годы революции, первой мировой, а затем и гражданской войны. Так, созданная в 1911 г. Каменно-Степная опытная станция за время гражданской войны 23 раза переходила из рук белых к красным, и наоборот. «Но в результате такта, энергии и связи с населением научного персонала станции, дополняемого удивительной спайкой

всех служащих и рабочих, она была спасена и вышла из годины тяжких испытаний сравнительно мало потерявшей в своем оборудовании»[3]. Впоследствии она была преобразована в научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В.В. Докучаева.

После Октябрьской революции Воронежское опытное поле превратилось в крупное научно-исследовательское учреждение – Воронежскую областную сельскохозяйственную опытную станцию. За короткий срок было организовано более 10 отделов и лабораторий: полеводства, животноводства, птицеводства, садоводства и огородничества, экономики, селекции и семеноводства, защиты растений, агрохимии, физиологии, почвоведения, луговодства, прикладной ботаники и др. В 1923 г. в Воронеже были опубликованы «Итоги работ сельскохозяйственных опытных учреждений Среднечерноземной области», где изложены результаты опытов, проведенных за предшествующие годы, и даны практические рекомендации производству [3].

Впоследствии некоторые отделы опытной станции выделились в самостоятельные учреждения. В настоящее время это ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы», ГНУ «Воронежский НИИ экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Верхнехавская овощная опытная станция.

Несмотря на разруху, вызванную войнами, вновь организованное учреждение стало успешно развиваться. И уже в 1920 г. НКЗ РСФСР поручил станции созвать первый Всероссийский съезд ученых по прикладной ботанике, в работе которого принимали участие выдающиеся ученые: Н.И. Вавилов, В.Р. Зеленский, Б.Н. Рождественский, А.Т. Генкель, К.Д. Глинка, В.И. Талиев, В.И. Иванов, Б.А. Келлер, Б.М. Козополянский, И.В.Якушкин и другие [4]. Съезд имел историческое значение для дальнейшего развития сельскохозяйственной науки.

В послереволюционный период (1918-1929 гг.) станция успешно развивалась и была взята за образец организации комплексных исследований природы зоны и широкой, методически правильной организации сельскохозяйственного опытного дела в России. Об этом в 1927 г. академик Н.М. Тулайков доложил первому Международному конгрессу почвоведов в Вашингтоне. В этот период научные исследования на станции проводило большое количество специалистов, многие из которых стали широко известными учеными – докторами, профессорами и академиками: П.Г. Адерихин, И.Г. Бейлин, Б.Л. Брук, В.М. Бунин, К.Д. Глинка, П.А. Горшков, М.В. Горленко, Т.Д. Демиденко, В.Т. Котов, М.Е. Пронин и другие [4].

За свою столетнюю историю Воронежская опытная станция неоднократно реорганизовывалась. Так, в 1929 г. в связи с разукрупнением ЦЧО она была передана в систему Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур как Зональная масличная станция. С 1935 г. станцию передали Всесоюзному научно-исследовательскому институту свекловичного полеводства, сохранив за ней функции областной сельскохозяйственной опытной станции. На станции проводились широкие агротехнические исследования по различным вопросам возделывания сельскохозяйственных культур, за исключением 1942-1943 гг., когда ее территория была временно оккупирована.

С 1935 по 1946 г. в лесостепной зоне Воронежской области существовали два учреждения, которые одновременно проводили исследования по сахарной свекле – Воронежская и Рамонская опытные станции. Для исключения дублирования работы с сахарной свеклой на Воронежской опытной станции были прекращены. Она вновь была реорганизована и в конце 1946 г. передана в систему Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур.

В 1956 г. во время посещения Воронежа Н.С. Хрущевым известный селекционер М.М. Псарева, чьи сорта кукурузы занимали больше миллиона гектаров, попросила передать Воронежскую опытную станцию масличных культур в подчинение Всесоюзному научно-исследовательскому институту кукурузы. Это решение определило всю дальнейшую историю станции. Основной культурой отныне стала кукуруза.

После распада СССР в 1991 г. станция перешла в систему Всероссийского НИИ кукурузы (г. Пятигорск), а в 2005 г. была преобразована в Воронежский филиал этого института.

На протяжении многих лет на станции велась селекция масличных культур: подсолнечника, льна масличного, рыжика ярового, мака масличного. Были выведены и районированы 10 сортов подсолнечника, 3 сорта льна масличного, 2 сорта рыжика ярового, 1 сорт мака масличного.

Первые сорта подсолнечника Фуксинка 3 и Фуксинка 10 были районированы в 1931 г. в Воронежской, Курской и Тамбовской областях. В 1939 году эти сорта уже занимали 152 тыс. га. В 1938 г. районирован сорт Чернянка 35, а в 1945 г. – Чернянка 11. Совместно с Вейделевским опытным полем были созданы заразиховыносливые сорта Зеленка 61 и Фуксинка 62, в 1939 г. эти сорта занимали площадь 229 тыс. га. Все перечисленные сорта в довоенные и послевоенные годы служили основой сырьевой базы маслобойно-жировой промышленности Центрально-Черноземной зоны России. Под руководством М.Л. Таранчука (1958-1982 гг.) были выведены и внедрены в производство заразиховыносливые, раннеспелые и высокомасличные сорта подсолнечника Воронежский 109, Воронежский 151, Воронежский 154, Воронежский 272 и Воронежский 436. В 1997 районирован сорт Воронежский 638, который до настоящего времени находится в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию, и занимает значительные посевные площади в Центрально-Черноземном регионе.

Работу по селекции и семеноводству льна масличного на Воронежской областной опытной станции вели довольно длительный период – с 1937 по 1988 г. За это время М.Д. Сафоновым выведены и районированы три сорта: Воронежский 1308 (1943 г.), Степной 265 (1946 г.) и Воронежский 819 (1979 г.). Сорт Воронежский 1308 на протяжении более 20 лет был одним из лучших отечественных сортов и в 1958 г. экспонировался на Всемирной сельскохозяйственной выставке в Брюсселе.

Наряду с этим, более 20 лет (до 1962 г.) М.Д. Сафонов вел селекционно-семеноводческую работу с рыжиком яровым. За этот период созданы два сорта – Воронежский 339 и Воронежский 349, которые были районированы в 12 областях Сибири и Казахстана – 80% областей, для которых было разработано сортовое районирование.

Селекционная работа с маком масличным на станции проводилась с 1932 по 1979 г. Исследования с этой культурой на станции начинала М.М. Псарева, которая вывела сорт Воронежский 1042, районированный с 1948 по 1965 г. в 8 областях России и Молдавии.

Селекционно-семеноводческая работа с кукурузой была начата в 1930 г. М.М. Псаревой, которая создала сорта Воронежская 76 и Воронежская 80. Сорт Воронежская 76 впервые был районирован в 1940 г. в Воронежской области и к 1963 г. возделывался в 37 краях, областях и республиках бывшего СССР на площади около 1 млн га. Сорт Воронежская 80 находился в районировании с 1954 по 1980 гг., площадь под его посевами достигала 700 тыс. га. Вслед за сортами в 1953 г. районируется первый межсортовой гибрид Воронежский, также созданный М.М. Псаревой.

После вхождения станции в систему Всесоюзного НИИ кукурузы была развернута в широких масштабах работа по созданию сортолинейных гибридов кукурузы. Под руководством И.Д. Гончара (1961-1991) были созданы и районированы скороспелые гибриды Воронежский 38 ТВ (1967 г.), Воронежский 47 ТВ (1979 г.), Воронежский 3 МВ (1984 г.). Последний получил наибольшее распространение, в 1990 г. он был районирован в 15 областях и краях бывшего СССР, и площади его посева превышали 300 тыс. га. В этот период при творческом участии селекционеров опытной станции совместно с другими научно-исследовательскими учреждениями были созданы и районированы гибриды Славутич 210 ТВ, Днепровский 260 МВ, Днепровский 141 Т, Днепровский 179 ТВ и Целинный 160 МВ.

С момента вхождения станции в состав Всероссийского НИИ кукурузы было создано и включено в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации 15 гибридов и 4 гибрида – в Госреестр республики Беларусь. В настоящее время развернуто семеноводство четырех гибридов: Каскад 166 АСВ, Воронежский 158 СВ, Каскад 195 СВ и Воронежский 279 СВ. Всего же на станции было создано и районировано 2 сорта и 24 гибрида кукурузы.

На протяжении многих лет на станции изучали различные приемы агротехники подсолнечника, кукурузы, озимой пшеницы, многолетних трав и сахарной свеклы. Много

исследований было проведено по изучению севооборотов, обработки почвы, применению удобрений, методов защиты растений от болезней и вредителей.

Под руководством И.Ф. Круссера были завершены и рекомендованы производству разработки по уточнению места и количества глубоких вспашек в севообороте под сахарную свеклу, подсолнечник и кукурузу, изучены в качестве предшественника озимой пшеницы разные по скороспелости гибриды кукурузы. Проводились опыты по применению удобрений основных сельскохозяйственных культур в зернопропашном севообороте.

Агрохимические исследования на станции велись практически с начала ее организации. После закладки в 1960 г. стационарного полевого опыта под руководством А.П. Кузьминой они получили новое развитие. На базе стационарных полевых опытов в десятипольном севообороте и бессменном посеве кукурузы изучается влияние различных видов, доз и соотношений удобрений на продуктивность и качество сельскохозяйственных культур. Проведены многолетние опыты, в результате которых установлены оптимальные дозы органических (навоз КРС, птичий помет, дефекат, солома злаковых культур) и минеральных удобрений под кукурузу, выращиваемую на силос и зерно. Проведены углубленные агрохимические исследования по изучению питания кукурузы по фазам ее развития при внесении удобрений в зависимости от предшественника, биологических особенностей гибридов и густоты посевов.

Было изучено изменение содержания гумуса, фракционного и группового состава гумусовых веществ чернозема, и дана оценка их изменения во времени в севообороте и монокультуре кукурузы при длительном внесении органических и минеральных удобрений.

Значительное место в работе станции занимали исследования по защите растений возделываемых культур, особенно кукурузы. Был изучен видовой состав и динамика развития и распространения основных вредителей и болезней этой культуры, разрабатывались методы борьбы с ними. Изучалось влияние бессменного посева кукурузы на развитие головневых болезней кукурузы.

Основными направлениями научно-исследовательских работ Воронежского филиала ГНУ ВНИИ кукурузы в настоящее время являются:

- создание и внедрение в агропромышленное производство раннеспелых и среднеранних высокоурожайных стрессоустойчивых гибридов кукурузы зернового и силосного направления, отвечающих требованиям современных технологий возделывания, и организация их элитного и промышленного семеноводства (лаборатория селекции и семеноводства);
- развитие научных основ эффективности минеральных удобрений при их длительном применении в севообороте и монокультуре кукурузы с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы (лаборатория агрохимии).

В последнее время филиал является основным поставщиком семян родительских форм гибридов кукурузы для семеноводческих хозяйств Воронежской области, обеспечивая ее потребность более чем на 80%. Наши гибриды представлены в основных кукурузосеющих зонах центральной и северной части России и пользуются постоянным спросом в республике Беларусь.

Таким образом, за 100-летнюю историю ученые Воронежской опытной станции внесли существенный вклад в развитие аграрной науки Центрального Черноземья. Созданные здесь сорта и гибриды кукурузы, подсолнечника и других культур, а также прогрессивные технологии их возделывания способствовали повышению урожайности и внесли свой вклад в развитие агропромышленного производства региона.

Список литературы

1. Доклад Воронежской земской управы «Об организации опытных полей в Воронежской губернии» [Текст] // Журналы Воронежского губернского земского собрания. Очередной сессии 1909 года. – 1910. – Отд. X, № 4. – С. 1-20.
2. Доклад Воронежской земской управы «О Воронежском опытном поле в имении Орловка» [Текст] // Журналы Воронежского губернского земского собрания. Очередной сессии 1911 года. – 1912. – Отд. X, № 3. – С. 1-11.
3. Чаянов С.К. История с.-х. опытного дела Средне-черноземной области [Текст] / С.К. Чаянов // Итоги работ сельскохозяйственных опытных учреждений Средне-черноземной области. Отдел II. Результаты опытных исследований. – 1923. – Вып. 1. – С. 1-26.
4. Шарпило П.С. Научная и производственная деятельность Воронежской опытной станции ВНИИ кукурузы [Текст] / П.С. Шарпило // Сельскохозяйственная наука – производству. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1969. – С. 5-17.

УДК 633.15:631.527

СЕЛЕКЦИЯ КУКУРУЗЫ НА РАННЕСПЕЛОСТЬ – ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Николай Алексеевич Орлянский, доктор сельскохозяйственных наук, директор
Дмитрий Григорьевич Зубко, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник, зам. директора
Наталья Алексеевна Орлянская, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник

Воронежский филиал Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы Россельхозакадемии

Проанализирована деятельность Воронежской опытной станции (ныне ВНИИ кукурузы) с момента ее образования и до настоящего времени. Показана роль опытной станции в распространении кукурузы в зонах с укороченным периодом вегетации. Представлены достижения и основные направления селекции кукурузы на скороспелость, основанные на разработке приемов практического использования цитоплазматической наследственности.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кукуруза, скороспелость, сорта, гибриды, линии, цитоплазматическая наследственность.

The authors analyze long-term activities of Voronezh Experimental Station (at present All-Russian Scientific Research Institute of Corn) since the date of its foundation up until now emphasizing the role of the Experimental Station in corn distribution in areas with curtailed growing season; reveal the achievements and basic directions of corn selective breeding with a view to earliness of ripening based on the development of the methods of practical application of cytoplasmic heredity.
KEY WORDS: corn, earliness of ripening, varieties, hybrids, lines, cytoplasmic heredity.

Кукуруза в Центральном Черноземье России известна с начала XIX столетия. Больше ста лет проходила ее акклиматизация в этих северных широтах. Главную роль в приспособлении кукурузы к местным условиям и ее распространении в это время сыграли народные опытники-селекционеры, возделывавшие ее на своих огородах. Отбором на раннее цветение и созревание, холодостойкость и другие ценные признаки из поздних южных форм были созданы десятки новых скороспелых сортов, значительно ускоривших становление кукурузы как одной из главных зернофуражных и кормовых культур региона.

Государственные учреждения, расположенные в северной зоне кукурузосеяния России, занялись ее селекцией в начале XX века. Как крупное научно-исследовательское учреждение Воронежская опытная станция (ныне Воронежский филиал ГНУ ВНИИ кукурузы) сыграла заметную роль в распространении кукурузы в зонах с укороченным периодом вегетации. На протяжении 80 лет важным направлением ее научной и хозяйственной деятельности является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство высокопродуктивных скороспелых сортов и гибридов кукурузы, пригодных для эффективного возделывания в районах с ограниченной теплообеспеченностью. Селекционерами, работавшими на опытной станции, за это время выведено 2 сорта и 24 гибрида, районированных от Калининграда до Приморья.

Работы по селекции кукурузы были начаты на Воронежской областной сельскохозяйственной опытной станции в 1930 г. В первые годы в больших объемах проводили испытание существовавших сортообразцов местного северного и южного происхождения с целью подбора форм, наиболее пригодных для включения в селекционные программы в условиях лесостепи Воронежской области. Проводились также исследования по созданию белозерных сортов для перерабатывающей промышленности и изучению влияния способов опыления, а также искусственного дополнительного опыления на продуктивность кукурузы.

Первые успехи воронежской селекции кукурузы связаны с именем М.М. Псаревой. Она писала, что «… скороспелость для такой культуры, как кукуруза, является основным

хозяйственно ценным признаком, так как большинство селекционных сортов в условиях Воронежской области не вызревает. Работа, проводимая нашей станцией по скороспелости, позволяет продвинуть эту ценную культуру далеко за пределы, установленные природой для ее возделывания» [1]. Отбором на сокращение вегетационного периода из местной популяции Острогожского района был создан очень раннеспелый сорт Воронежская 76, а различными методами отбора в сочетании с направленным переопылением сортообразцов различного эколого-географического происхождения получен сорт Воронежская 80. Эти скороспелые холодостойкие сорта воронежской селекции получили широкое распространение и продолжительное время возделывались на больших площадях в северных районах кукурузосеяния. За период с 1939 по 1963 г. сорт Воронежская 76 был районирован в 37, а Воронежская 80 – в 44 краях, областях и республиках Советского Союза. В 50-60-х годах они занимали площадь около 1 млн 700 тыс. га. В качестве родительских форм эти сорта входили в состав многих районированных гибридов кукурузы (Донской, Буковинский 1, Буковинский 2 ТВ, Днепровский 251 МВ, Воронежский 38 ТВ, Коллективный 6 ТВ, Одесский 27 МВ, Татарский 6).

Дальнейшая работа по созданию высокопродуктивных сортов-популяций методами массового и индивидуального отбора не дала результатов, и основное внимание стали уделять изучению и использованию эффекта гетерозиса гибридов первого поколения. В 1953 г. был районирован первый созданный на станции межсортовой гибрид кукурузы Воронежский.

В 1956 г. Воронежская опытная станция вошла в состав Всесоюзного научно-исследовательского института кукурузы. С этого времени начинается новый этап в селекции и семеноводстве кукурузы. Непосредственно на станции с 1961 по 1991 год отделом руководил И.Д. Гончар. Основное внимание стали уделять созданию и внедрению в производство скороспелых холодостойких гибридов кукурузы, хорошо адаптированных к почвенно-климатическим условиям региона. Проведена оценка большого набора сортообразцов на устойчивость к пониженным плюсовым температурам в условиях ранневесеннего посева в недостаточно прогретую почву одновременно с ранними зерновыми культурами с целью выделения наиболее холодостойких форм [2].

Всестороннее изучение силосной продуктивности различных по скороспелости (ФАО 160 - 600) образцов кукурузы показало, что в условиях ограниченной теплообеспеченности предпочтительно выращивать раннеспелые и среднеранние генотипы. По сбору сухого вещества с гектара они не уступают гибридам более поздних сроков созревания, выгодно отличаясь повышенным содержанием сухого вещества в силосной массе, а также высокой долей початков с зерном молочно-восковой и восковой спелости в общем урожае. Были начаты работы по практическому использованию цитоплазматической мужской стерильности в селекции и семеноводстве кукурузы.

Первый сортолинейный гибрид Воронежский 38 ТВ, выращиваемый на основе ЦМС техасского типа по схеме полного восстановления фертильности, был районирован уже в 1967 г. Одновременно разрабатывалась технология выращивания гибридных семян первого поколения в районах с укороченным периодом вегетации в природно-климатических условиях Воронежской области.

Всего за этот период на опытной станции, а также совместно с другими селекционными учреждениями в разные годы районировано 9 раннеспелых и среднеранних гибридов, пригодных для выращивания на зерно и силос в районах с коротким безморозным периодом и ограниченной теплообеспеченностью (Воронежский 38 ТВ, Воронежский 47 ТВ, Воронежский 3 МВ, Днепровский 260 М, Славутич 210 Т, Днепровский 141 ТВ, Днепровский 179 ТВ, Целинный 160 МВ, Кустанайский 165 МВ). Наиболее известным и широко распространенным из гибридов, созданных на станции, стал Воронежский 3 МВ. Этот сортолинейный гибрид, кроме холодостойкости, обладал высоким потенциалом продуктивности. В Калининградской области в 1980 г. он обеспечил сбор силосной массы 1260 ц/га, а в условиях Югославии – 138,4 ц/га сухого зерна. И все же полученные в начале 80-х годов данные свидетельствовали о том, что более перспективным направлением являет-

ся селекция межлинейных гибридов кукурузы, выгодно отличающихся более высокой технологичностью, устойчивостью к полеганию, ломкости стебля, болезням и вредителям.

Эффективность межлинейной гибридизации на первых этапах значительно снижалась ограниченным набором константных самоопыленных линий, являющихся основой селекции. Создание нового исходного материала, выделение и накопление форм с требуемыми признаками и свойствами осуществляли на основе метода инцухта. Источниками для получения самоопыленных линий служили сорта (Воронежская 76, Воронежская 80, Стерлинг, Глория Янецкого, Шиндельмайзер), межсортовые, сортолинейные, а позже межлинейные гибриды.

Расширению генетического разнообразия исходного материала способствовало длительное участие Воронежской опытной станции в программах многостороннего международного сотрудничества КОЦ-2 и ЕУКАРПИИ, а также испытание большого набора гибридов фирмы «Пионер» и других интродукционных образцов различного происхождения. Новые линии выгодно отличались от созданных раннее более высокой устойчивостью к полеганию, технологичностью, низкой уборочной влажностью зерна и другими ценными свойствами. Однако практическое использование линий, полученных из иностранных гибридов с закрытой родословной, оказалось затруднительным. Лучшие гибриды, как правило, представляют собой сочетание различной генной плазмы и созданные из них линии зачастую обладают определенной степенью генетического родства, что снижает вероятность получения высокогетерозисных комбинаций при гибридизации.

С 1985 по 1993 г. проводилось создание самоопыленных линий с использованием метода индуцированных мутаций. Несмотря на значительные объемы исследований (изучено около 1200 семей-мутантов линий Р 346, Р 502, ИКВ 39 АМВ), большинство образцов было выбраковано из-за наличия отрицательных признаков или невысокой комбинационной способности. В настоящее время в рабочей коллекции используется только один мутантный генотип – раннеспелая линия ИКВ 502-6 ВС.

Попытка включения в селекционную работу экзотических рас кукурузы из Латинской Америки в наших условиях не дала желаемых результатов из-за сильного поражения их фузариозом и другими болезнями початков.

Эффективность работ по созданию ценных скороспелых самоопыленных линий местной селекции в этот период оказалась не такой высокой, как ожидалось. Только четыре линии (ИКВ 39 АМВ, ИКВ 234 ВС, ИКВ 98-5 ЗС, ИКВ 502-6 ВС) нашли практическое применение и стали исходными формами районированных гибридов кукурузы.

Начало самостоятельной работы следующего поколения селекционеров (Орлянский Н.А., Зубко Д.Г., Орлянская Н.А.) совпало с распадом Советского Союза и переходом Воронежской опытной станции в состав Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы. В целом этот период оказался наиболее плодотворным в 100-летней истории станции. В короткий срок было создано и районировано 12 новых гибридов, на 6 гибридов и 11 самоопыленных линий получены патенты.

Однако разрыв старых связей и значительное сокращение объемов научно-исследовательских работ потребовали поиска новых подходов к селекции. Анализ литературных источников показал, что значительному ускорению и повышению эффективности селекционного процесса способствует классификация самоопыленных линий с учетом источников зародышевой плазмы. Особенно важна такая информация при селекции скороспелых гибридов, так как происхождение многих ранних линий неизвестно. На основе характеристики по фенотипу растений, а также с учетом результатов серии анализируемых скрещиваний удалось систематизировать часть линий рабочей коллекции. Раннеспелые линии разделили на 5 основных групп. Первую группу составили линии европейской кремнистой плазмы Лаукон, а также полученные из сорта Шиндельмайзер. Вторая группа – самоопыленные линии, родственные СМ 7. Третью группу образовали линии, близкие к Со 125. Большинство линий четвертой группы оказались в различной степени родственными Р 354. В пятую группу вошли зубовидные линии различного происхождения. С 1995 г. создание новых самоопыленных линий ведется с учетом их родословной.

В последние годы объемы работ по созданию новых инбредных линий значительно сократились. Изменилась направленность проводимых исследований. Поиск и выделение требуемых генотипов ведется преимущественно в трех направлениях: целенаправленное скрещивание раннеспелого материала с элитными поздними линиями групп Айодент и Ланкастер с последующим беккросом и отбором на раннее цветение; создание скороспелых синтетических популяций с узкой генетической основой для выделения новых рекомбинантов; улучшение ценных линий по отдельным признакам и выделение биотипов, хорошо адаптированных к условиям ЦЧР. Проведенная работа принесла свои результаты. Шесть линий новой серии получили практическое применение при создании производственно значимых гибридов. С долевым участием линий ИКВ 110-1, ИКВ 296-3, ИКВ 326, ИКВ 108-8 получены раннеспелые гибриды Воронежский 175 АСВ, Воронежский 158 СВ, Родник 180 СВ и среднеранний гибрид Воронежский 279 СВ, которые успешно прошли государственную проверку и включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Все линии запатентованы.

Широкое распространение в селекционно-семеноводческой работе с кукурузой получило биологическое свойство стерильности пыльцы, передающееся потомству по типу цитоплазматической наследственности. Разработка приемов практического использования ЦМС позволила надежно обеспечить полноту гибридизации на семеноводческих посевах и значительно повысить экономическую эффективность выращивания гибридных семян.

В анализируемых скрещиваниях с известными стерильными формами М- и С-типа ЦМС большинство линий рабочей коллекции классифицированы по закрепительной и восстановительной способности. Это позволяет целенаправленно определять места отдельных линий в генотипе создаваемых гибридов для достижения наилучших результатов в семеноводстве, хотя вместе с тем значительно усложняет и снижает эффективность селекционного процесса.

Важной частью научно-исследовательских работ по ЦМС является также создание стерильных аналогов и аналогов-восстановителей фертильности линий – родительских форм, включенных в Госреестр, и перспективных гибридов местной селекции. Всего за последние 20 лет создано более 70 аналогов ЦМС лучших скороспелых линий с высокой комбинационной способностью.

После 2000 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, включено 13 новых высокоурожайных гибридов кукурузы, созданных усилиями селекционеров Воронежской опытной станции совместно с другими учреждениями: ГНУ Всероссийский НИИ кукурузы, Белгородская государственная сельскохозяйственная академия, ООО ИПА Агрофирма «Отбор», ООО «Белкорн». Четыре гибрида районировано в Республике Беларусь.

С 2012 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включен новый среднеранний гибрид кукурузы Воронежский 230 СВ. Он является более поздней и продуктивной версией широко известного гибрида Каскад 195 СВ.

В связи с реализацией приоритетного национального проекта «Развитие АПК», предусматривающего возрождение животноводства, а также с повышением потребительского спроса на фуражную кукурузу появилась перспектива расширения посевов кукурузы на зерно. Только в Воронежской области посевы зерновой кукурузы за последние 5 лет увеличились с 48,5 до 131,7 тыс. га [3]. В этой связи существует потребность создания и внедрения в производство зерновых гибридов с ускоренной потерей влаги при созревании. В условиях постоянного роста цен на энергоносители селекция ранних и очень ранних гибридов, сочетающих в своем генотипе оптимальный баланс высокой урожайности и пониженной уборочной влажности зерна, будет способствовать снижению энергетических затрат на послеуборочную сушку урожая.

В последние годы нами были изучены различные схемы скрещивания раннеспелых и очень ранних линий с долей участия последних от 25 до 100% с целью выбора оптимальной модели для получения производственно значимых гибридов с уборочной влажностью зерна менее 16%. Полученные результаты показывают, что привлечение в гибридизацию

ультраранніспелых линий с высокой комбинационной способностью по уборочной влажности зерна с применением разработанных схем скрещивания позволяет получить достаточно продуктивные генотипы с заданной скороспелостью, представляющие хозяйственный интерес для выращивания на зерно в условиях ограниченной теплообеспеченности. В настоящее время хорошо зарекомендовали себя на полях Воронежской и соседних областей раннеспелые гибриды Каскад 166 АСВ и Воронежский 158 СВ, отличающиеся высокой устойчивостью к полеганию и пониженной уборочной влажностью зерна.

Значительно снижает эффективность выращивания кукурузы высокая изменчивость урожайности. Разработка и реализация селекционных задач, где особое внимание уделяется не только росту потенциальной продуктивности, но и экологической стабильности генотипов, их способности противостоять действию стрессовых факторов среды, является важным резервом роста валовых сборов зерна. Для выделения гибридов с высоким потенциалом адаптивности предложена формула определения селекционной ценности генотипа, позволяющая оптимально сочетать уровень урожайности и ее экологическую стабильность. Разработана также методика определения селекционного индекса ценности сорта или гибрида, позволяющая выделять образцы с оптимальным сочетанием пониженной уборочной влажности и достаточно высокой, стабильно проявляющейся урожайностью зерна [4].

Одной из наиболее актуальных остается проблема экономного использования энергетических ресурсов. Оценка биоэнергетической эффективности гибридов, технологий их выращивания и доработки является важным инструментом совершенствования селекционных программ в плане придания им энергосберегающей направленности. Проведенные нами исследования позволили установить, что при возделывании кукурузы на зерно в условиях лесостепи ЦЧР определяющее значение имеют подбор гибрида и технология послеуборочной доработки урожая [5]. С точки зрения энергетической эффективности производства более выгодными являются технологии хранения влажного измельченного зерна без доступа воздуха и хранение кукурузы в початках. Сушка урожая – высокозатратный технологический прием, оправданный при влажности зерна до 22% и допустимый при 23-27%. При влажности более 35% совокупные затраты на сушку урожая превышают затраты на его выращивание.

В условиях рыночных отношений решающее значение для успешной работы приобретают экономические аспекты хозяйствования. Наиболее низкозатратным и эффективным резервом снижения себестоимости продукции растениеводства является постоянное внедрение в сельскохозяйственное производство новых высокоурожайных гибридов, соответствующих требованиям современных технологий возделывания. В настоящее время наиболее известным гибридом воронежской селекции является Каскад 195 СВ. По площади посева он занимает третье место в России и пользуется постоянным спросом в республике Беларусь. В последние годы развернуто семеноводство раннеспелых зерновых гибридов Каскад 166 АСВ и Воронежский 158 СВ. С 2011 г. на участках гибридизации выращиваются семена среднераннего силосного гибрида Воронежский 279 СВ.

Таким образом, селекционно-семеноводческая работа с кукурузой на Воронежской опытной станции оказалась достаточно эффективной. Сорта Воронежская 76, Воронежская 80, гибриды Воронежский 3 МВ, Каскад 195 СВ, а также технологии их наиболее рационального использования способствовали существенному повышению значимости кукурузы в агропромышленном производстве региона.

Список литературы

1. Псарева М.М. Результаты селекционной работы с кукурузой / М.М. Псарева // Кукуруза в Воронежской области. – Воронеж, 1956. – С. 57-63.
2. Гончар И.Д. Некоторые итоги и перспективы селекции на скороспелость и холодостойкость / И.Д. Гончар, Н.Ф. Разуваева, В.И. Иванникова // Селекция и семеноводство. – 1983. – № 4. – С. 4-10.
3. Статистические показатели развития сельскохозяйственной отрасли [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – М., ГКС, 2012. – Режим доступа: http://www.gks.ru/.
4. Орлянский Н.А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья: автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Н.А. Орлянский. – Воронеж, 2004. – 40 с.
5. Орлянский Н.А. Эффективность возделывания гибридов кукурузы различных групп спелости в условиях Центрального Черноземья / Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская, Д.Г. Зубко // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. – Пятигорск, 2009. – С. 27-31.

УДК 633.63:575:632.52.577.1

ДНК-ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ (*BETA VULGARIS* L.)

Татьяна Петровна Федулова, доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией биохимии и молекулярной биологии
Наталья Николаевна Богачева, кандидат биологических наук,
научный сотрудник лаборатории биохимии и молекулярной биологии
Дмитрий Николаевич Федорин, кандидат биологических наук,
младший научный сотрудник лаборатории биохимии и молекулярной биологии
Татьяна Петровна Жужжалова, доктор биологических наук,
профессор, зав. отделом биотехнологии
Михаил Алексеевич Богомолов, доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией исходного материала
Валерий Павлович Ошевнев, доктор сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник, зав. лабораторией ЦМС

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы
имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии

Представлены результаты молекулярно-генетического изучения исходных селекционных материалов и гибридов сахарной свеклы. Выявлены наиболее полиморфные и перспективные для идентификации праймеры к умеренно повторяющимся последовательностям ДНК. На основе данных RAPD-анализа определены генетические дистанции между родительскими формами и предложен метод подбора пар для скрещиваний.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сахарная свекла, ПЦР-анализ, молекулярные маркеры, RAPD-анализ, праймеры, продуктивность.

The authors present the results of molecular-genetic study on the parent selective material and sugar beet hybrids; reveal the most polymorph and perspective for identification primers with a view to moderately repeated sequences of DNA; determine genetic distances between parent forms on the basis of RAPD analysis data; propose the method of pair selection for crossing.
KEY WORDS: sugar beet, PCR analysis, molecular markers, RAPD analysis, primers, productivity.

Введение. Одной из важнейших проблем селекции сахарной свеклы является создание и внедрение высокопродуктивных гибридов, устойчивых к абио– и биотическим факторам внешней среды. Задачи селекции за последнее время сильно усложнились в связи с переходом к использованию контролируемого гетерозиса. Селекция сахарной свеклы длительное время достаточно успешно осуществлялась с использованием морфологических признаков, позволивших создать целый ряд высокопродуктивных сортов и гибридов [1, 2, 3, 4]. Вместе с тем для сахарной свеклы, как перекрестноопыляющейся культуры и имеющей ограниченное число морфологических признаков, особое значение приобретает поиск и изучение новых маркеров, не только облегчающих проведение генетического анализа исходного материла, но и ускоряющих работу по его созданию.

В настоящее время практически во все сферы селекционного процесса включаются методы молекулярного маркирования, что обеспечивает переход селекции на новый уровень, когда возможен массовый скрининг образцов с использованием высоких технологий. Для этого разработаны методы полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием различных типов праймеров. Благодаря методу ПЦР стало возможным получать любые интересующие последовательности ДНК в большом количестве копий [5].

Широкое применение нашли варианты амплификации ДНК с произвольными праймерами, или метод произвольно амплифицированной полиморфной ДНК (Random Amplified Polymorhic DNA – RAPD). С помощью данного метода можно быстро обнару-

жить вариабельность большого числа локусов по всему геному. Об использовании RAPD-маркеров для картирования генов сахарной свеклы впервые сообщили Uphoff и Wricke [6]. Созданная ими генетическая карта имела общую длину 738 сМ и включала 87 RAPD и RFLP маркер, 5 генов изозимов, ген устойчивости к нематоде, ген однолетнего цикла развития, ген-восстановитель фертильности и ген окраски гипокотиля. Barzen с коллегами [7], используя большое число молекулярных маркеров обоих типов, создали расширенную карту генома сахарной свеклы, включающую 248 RFLP и 50 RAPD локусов, а также локусы устойчивости к ризомании (Rz1) цвета гипокотиля и локус, контролирующий односемянность в девяти группах сцепления. Общее покрытие генома составило 815 сМ.

Цель настоящей работы заключалась в выявлении генетической структуры селекционных материалов и гибридов сахарной свеклы на основе молекулярно-генетического анализа для повышения эффективности селекционного процесса.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов для молекулярно-генетических исследований были использованы растения сахарной свеклы: исходные родительские формы (мужскостерильные линии (МС) № 08112, 08131, 08077, И-08015, И-08001, И-08016; сростноплодные опылители (ОП) № 08008, 08016, 08197, 15202) и гибридные комбинации № 08002, 08003, 08005, 08010, 08011, 08013, 08180, 08181, 08183, И-08015 × ОП 15202, И-08001 × ОП 15202, И- 08016 × ОП 15202, МС 94 Ар × ОП 15202).

Геномную ДНК выделяли из 0,2 г зеленых листьев с помощью гуанидинтиоцианат-фенол-хлороформного метода с использованием CTAB [8]. Качество выделенной ДНК определяли электрофорезом в 1% агарозном геле в присутствии бромистого этидия (Маниатис, 1984). Полученную ДНК растворяли в 10мМ трис- HCl-буфера, pH 8,0, содержащем 0,1 мМ ЭДТА. ПЦР-анализ проводили в амплификаторе «Терцик» («ДНК-технология», Россия). Параметры амплификации были следующие: предварительная денатурация при 95ºС в течение 10 мин., затем 30 циклов: 95ºС – 40 с., 60ºС – 40 с., 72ºС – 40 с. и начальный этап элонгации цепи 72ºС – 5 мин.

Для анализа полиморфизма рассеянных повторяющихся последовательностей генома материалов сахарной свеклы в работе использованы следующие произвольные праймеры: PAWS 5 (5′- AAC-GAG-GGG-TTC-GAG-GCC-3′), PAWS 6 (5′- AGTGTCAAACCCAACGA-3′), PAWS 16 (5′- ACC-TCT-GCG-CTT-GGA-GGC-3′), PAW S 17 (5′- CTA-CAC-GGA-CTG-GGT-CCG-3′). Олигонуклеотиды синтезированы в ЗАО «Синтол» (Москва, Россия). Статистическую обработку результатов исследований осуществляли по стандартной методике [9]. Кластерный анализ проводили с помощью программы Statistica 6.0. Повторность каждого опыта 3-кратная биологическая.

Результаты исследований и их обсуждение. Для интенсификации селекционного процесса, решения проблем семеноводства сахарной свеклы и защиты авторских прав необходима дифференциация селекционных материалов.

Молекулярный анализ исходных родительских компонентов и некоторых гибридов сахарной свеклы с использованием праймеров к умеренно повторяющимся последовательностям ДНК семейства R 173: PAWS 5, PAWS 6, PAWS 16, PAWS 17 [10] позволил выявить для каждого исследованного генотипа определенный набор ДНК-фрагментов, отличающий его от других селекционных материалов.

Анализ экспериментальных данных, полученных при использовании праймера PAWS 5, позволил амплифицировать наибольшее число фрагментов ДНК на генотип – до восьми, PAWS 17 – до четырех, PAWS 6 – до трех, праймер PAWS 16 – до двух ПЦР-продуктов различной длины на индивидуальный генотип, т.е. оказался наименее информативным. Для исследуемых материалов с использованием праймера PAWS 5 получено 9 полиморфных фрагментов ДНК (100%), общее количество ампликонов, полученных с этим праймером, – 80. Диапазон длин полученных фрагментов ДНК при использовании четырех праймеров – от 250 до 2000 п.н.

Для праймера PAWS 6 полиморфными оказались 7 фрагментов ДНК (100%), общее количество ампликонов, полученных с данным праймером для всех генотипов, составило 34, длина ДНК-фрагментов – от 200 до 800 п.н. Для праймера PAWS 16 выявлено 3 (100%) полиморфных RAPD-фрагмента длиной 400, 500 и 800 п.н. Для всех генотипов в сумме получено 22 ПЦР-продукта. Для селекционных материалов №: 08011, 08010, 08003, 08008, 08016, 08005, 08197, 08180, 08077, 08183, 08012, 08131, 08002, 08180 при амплификации праймером PAWS 16 обнаружены общие RAPD-фрагменты длиной 500 п.н. Это может свидетельствовать об относительной генетической близости данных селекционных материалов.

С использованием одиночного праймера PAWS 17 выявлено 7 полиморфных фрагментов ДНК длиной от 700 до 2000 п.н. Общее количество ампликонов, полученных с данным праймером, – 36.

По результатам ДНК-амплификации с указанными произвольными праймерами выявлены специфические RAPD-спектры, характеризующие исходные родительские формы и некоторые гибриды. На основе полученных данных составлены молекулярно-генетические формулы, которые отражают генетическую структуру индивидуальных материалов сахарной свеклы (табл. 1).

Таблица 1. Генетические формулы некоторых селекционных материалов*

Селекционный материал	Общая формула полиморфных фрагментов
МС 08012	$^{0}A_{250}{}^{0}A_{300}{}^{0}A_{400}{}^{1}A_{500}{}^{1}A_{700}{}^{1}A_{800}{}^{1}A_{900}{}^{1}A_{1000}{}^{1}A_{1500}{}^{1}B_{200}{}^{0}B_{400}{}^{1}B_{500}{}^{0}B_{600}{}^{1}B_{650}$ $^{0}B_{700}{}^{0}B_{800}{}^{0}C_{400}{}^{1}C_{500}{}^{0}C_{800}{}^{0}D_{700}{}^{0}D_{800}{}^{0}D_{900}{}^{0}D_{1000}{}^{1}D_{1100}{}^{1}D_{1600}{}^{0}D_{2000}$
МС 08131	$^{0}A_{250}{}^{0}A_{300}{}^{0}A_{400}{}^{0}A_{500}{}^{0}A_{700}{}^{0}A_{800}{}^{1}A_{900}{}^{1}A_{1000}{}^{1}A_{1500}{}^{0}B_{200}{}^{1}B_{400}{}^{0}B_{500}{}^{1}B_{600}{}^{0}B_{650}$ $^{0}B_{700}{}^{0}B_{800}{}^{0}C_{400}{}^{1}C_{500}{}^{0}C_{800}{}^{0}D_{700}{}^{0}D_{800}{}^{0}D_{900}{}^{0}D_{1000}{}^{0}D_{1100}{}^{1}D_{1600}{}^{0}D_{2000}$
МС 08077	$^{0}A_{250}{}^{0}A_{300}{}^{0}A_{400}{}^{1}A_{500}{}^{1}A_{700}{}^{0}A_{800}{}^{1}A_{900}{}^{1}A_{1000}{}^{1}A_{1500}{}^{0}B_{200}{}^{0}B_{400}{}^{0}B_{500}{}^{1}B_{600}{}^{0}B_{650}$ $^{0}B_{700}{}^{0}B_{800}{}^{0}C_{400}{}^{1}C_{500}{}^{0}C_{800}{}^{1}D_{700}{}^{0}D_{800}{}^{0}D_{900}{}^{1}D_{1000}{}^{1}D_{1100}{}^{1}D_{1600}{}^{0}D_{2000}$
ОП 08008	$^{0}A_{250}{}^{0}A_{300}{}^{0}A_{400}{}^{0}A_{500}{}^{0}A_{700}{}^{0}A_{800}{}^{1}A_{900}{}^{1}A_{1000}{}^{1}A_{1500}{}^{0}B_{200}{}^{0}B_{400}{}^{0}B_{500}{}^{0}B_{600}{}^{1}B_{650}$ $^{0}B_{700}{}^{0}B_{800}{}^{0}C_{400}{}^{1}C_{500}{}^{0}C_{800}{}^{0}D_{700}{}^{0}D_{800}{}^{1}D_{900}{}^{0}D_{1000}{}^{0}D_{1100}{}^{1}D_{1600}{}^{0}D_{2000}$

* Соответствие праймеров и букв латинского алфавита, используемых для записи полученных полиморфных фрагментов: A – фрагменты ДНК, выявленные с помощью праймера PawS 5, B – PawS 6, C – PawS 16, D – PawS 17. Молекулярный вес ДНК-фрагмента, полученного с конкретным праймером, обозначен нижним индексом, верхним индексом обозначено наличие (1) или отсутствие (0) фрагмента на электрофореграмме.

Полученные данные молекулярно-генетической паспортизации могут быть использованы для быстрой (в течение 2-3 часов) идентификации исследованных селекционных материалов, защиты авторских прав селекционеров.

Анализ генетической структуры гибридных комбинаций с различной продуктивностью и родительских форм сахарной свеклы на основе составленной матрицы присутствия/отсутствия RAPD-фрагментов позволил выявить новые молекулярно-генетические особенности гетерозисных гибридов (рис. 1).

МС	№ 08131	000000111	МС	№ 08012	000111111
ОП	№ 08016	011010111	ОП	№ 08197	000011111
Гибрид	№ 08011	000011110	Гибрид	№ 08180	000111110
МС	№ 08131	000000111	МС	№ 08077	000110111
ОП	№ 08008	000000111	ОП	№ 08197	000011111
Гибрид	№ 08003	111011111	Гибрид	№ 08183	000011111

Рис. 1. Матрица присутствия / отсутствия ПЦР продуктов с праймером PawS 5 родительских форм и гибридов сахарной свеклы

Цифрами обозначено: «1» – наличие ДНК-ампликона; «0» – отсутствие ДНК-ампликона

С использованием праймера PAWS 5 для гибрида № 08003, превышающего по урожайности (29,11 т/га) стандарт на 8% и наиболее продуктивного по сбору сахара – 112,2 % от стандарта (табл.2), обнаружено 8 ампликонов длиной от 250 до 1500 п.н. У каждого из родительских компонентов (ОП 08197 и МС 08112) этого гибрида выявлено значительно меньшее количество ПЦР-продуктов – по три фрагмента ДНК.

Таблица 2. Урожайность и сахаристость гибридов и родительских компонентов сахарной свеклы (данные лаборатории ЦМС, 2009 год)

Селекционный номер	Урожайность		Сахаристость		Сбор сахара	
	т/га	% от стандарта	%	% от стандарта	т/га	% от стандарта
МС 08112	26,44	98,1	19,88	108,1	5,25	105,8
МС 08131	28,33	105,2	19,0	103,3	5,38	108,4
МС08077	29,50	109,5	19,15	104,1	5,65	113,8
ОП 08008	27,56	102,3	19,27	104,8	5,32	107,2
ОП 08016	25,44	94,4	18,70	101,7	4,76	96,0
ОП 08197	29,72	110,3	18,90	102,8	5,63	113,4
Гибрид 08003	29,11	108,0	19,13	104,0	5,57	112,2
Гибрид 08005	28,00	103,9	19,13	104,0	5,36	107,9
Гибрид 08011	29,83	110,7	18,57	101,0	5,54	111,6
Гибрид 08180	27,28	98,8	18,83	102,4	5,01	101,0
Гибрид 08181	27,39	101,8	19,17	101,6	5,25	103,4
Гибрид 08183	29,11	108,2	18,58	98,4	5,40	106,4
НСР 0,5	3,15	-	0,51	-	0,59	-

Гибрид № 08011, превышающий стандарт по урожайности на 10,7%, имеет спектр продуктов амплификации праймером PAWS 5, включающий 2 фрагмента ДНК, идентичных по длине своим родителям (900-1000 п.н.), один ампликон, характерный для отцовского родителя ОП № 08016 (500 п.н.), и один специфический фрагмент с длиной 800 п.н. Родительские формы данного гибрида различаются присутствием/отсутствием трех фрагментов ДНК (длиной 300, 400 и 700 п.н.). Низкопродуктивный гибрид № 08180 (урожайность от стандарта 98,8%) имеет 5 компонентов на фореграмме, полученной с праймером PAWS 5. В ДНК-спектре для данного гибрида отсутствует фрагмент ДНК (1500 п.н.), характерный для обоих его родителей. Спектры его родительских форм МС №08012 и ОП № 08197 различаются присутствием/ отсутствием одного компонента (500 п.н.).

Увеличение повторов локуса при гибридизации, возможно, объясняется эпистатическим межгеномным взаимодействием и является основой проявления гетерозиса и усиления признака продуктивности.

Исследование генетического полиморфизма селекционных материалов сахарной свеклы с использованием четырех одиночных RAPD-праймеров позволило выявить 172 полосы на электрофореграммах разделения ПЦР-продуктов для исходных селекционных материалов. Результаты экспериментов использованы для определения уровня дивергенции между исследованными линиями методом кластеризации, были рассчитаны генетические расстояния (евклидовы), которые варьировали от 1,0 до 3,87. Все материалы кластеризовались на две группы (рис. 2).

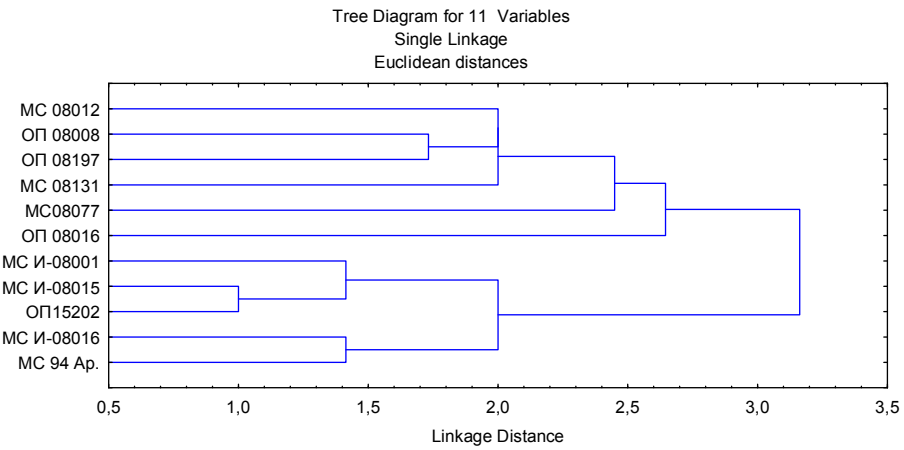


Рис. 2. Дендрограмма генетических расстояний между исходными линиями сахарной свеклы

Наименьшие генетические расстояния выявлены для комбинаций скрещиваний (D = 1,0) МС И-08015 и ОП 15202. Наибольшие генетические расстояния установлены для родительских пар: МС И-08001 × ОП 08197 (D = 3,87), МС И-08001 × ОП 08001 (D = 3,74), МС И-08016 × ОП 08008 (D =3,46), МС И-08015 × ОП 08008 (D = 3,74), МС 94 Ар × ОП 08008 (D = 3,46), МС И-08016 × ОП 08016 (D = 3,74) и др. Данные пары могут быть рекомендованы для проведения скрещиваний. Взаимные генетические дистанции между мужскостерильными линиями варьировали от 1, 41 до 3,87, между опылителями – от 1,73 до 3,61.

Выводы

1. Наиболее полиморфными и перспективными для идентификации селекционных материалов сахарной свеклы являются праймеры к умеренно повторяющимся последовательностям ДНК семейства R 173: PAWS 5 и PAWS 17. Исследованные селекционные материалы сахарной свеклы характеризовались варьированием числа выявляемых ДНК-ампликонов в зависимости от генотипа и локуса от 1 до 8 и диапазоном длин получаемых RAPD-фрагментов от 250 до 2000 п.н.

2. Анализ электрофоретических RAPD-спектров позволил установить различия по количественному соотношению повторов умеренно-повторяющихся последовательностей ДНК у родительских форм и гибридов сахарной свеклы с разным уровнем продуктивности. Гибриды с повышенной продуктивностью характеризуются увеличением количества ампликонов, появлением новых компонентов ДНК-спектров, выявляемых праймером PawS 5, по сравнению с исходными родительскими формами.

3. В результате проведенных исследований осуществлена дифференциация исходных линий сахарной свеклы. Полученные данные о генетической удаленности селекционных материалов могут быть использованы для более обоснованного подбора пар при гибридизации.

Список литературы

1. Мазлумов А.Л. Селекция сахарной свеклы / А.Л. Мазлумов. – М.: Сельхозиздат, 1950. – 175 с.
2. Богомолов М.А. Индуцированный апомиксис и использование его в селекции сахарной свеклы / М.А. Богомолов // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы: сб. науч. тр. – Новосибирск: Изд-во Сова, 2010. – С. 504-513.
3. Корниенко А.В. Основы мутационной селекции свеклы / А.В. Корниенко // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы: сб. науч. тр. – Новосибирск: Изд-во Сова, 2010. – С. 489-503.
4. Ошевнев В.П. Селекция самосовместимых опылителей О-типа у сахарной свеклы / В.П. Ошевнев, Н.П. Грибанова // Энциклопедия рода Beta. Биология, генетика и селекция свеклы: сб. науч. тр. – Новосибирск: Изд-во Сова, 2010. – С. 542-554.
5. Гостимский С.А. Использование молекулярных маркеров для анализа генома растений / С.А. Гостимский, З.Г. Кокаева, В.К. Боброва // Генетика. – 1999. – Т. 35. – С. 1538–1549.
6. Uphoff H. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers in sugar beet (*Beta vulgaris* L.): mapping the genes for nematode resistance and hypocotyls colour / H. Uphoff, G. Wricke / Plant Breed. – 1992. – Vol. 109. – P. 168-171.
7. Barzen E. An extended map of the sugar beet genome containing RFLP and RAPD loci / E. Barzen, W. Mechellce, E. Pitter, E. Schulte-Kappert, F. Salamini // Theor. and Appl. genet. – 1995. – 90. – P. 189-193.
8. Chomczynski P. Single-Step Method of RNA Isolation by Acid Guanidinium Thiocyanate-Phenol-Chloroform Extraction / P. Chomczynski, N. Sacchi // Anal. Biochem. – 1987. – Vol. 162. – P. 156-159.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 166 с.
10. Rogowsky P.M. The R173 family of rye-specific repetitive DNA sequences: a structural analysis // P.M. Rogowsky, S. Manning, J.-Y. Liu, P. Langridge // Genome. – 1991. – № 34. – P. 88-95.

УДК 633.63: 631.416

СОЗДАНИЕ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* ФОРМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЗАСОЛЕНИЮ

Наталья Николаевна Черкасова, научный сотрудник отдела биотехнологии
Татьяна Петровна Жужжалова, доктор биологических наук, профессор, зав. отделом биотехнологии

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы
имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии

Показан эффективный метод отбора микроклонов при сублетальной концентрации солей путем чередования светового режима. Проведен биохимический анализ полученных солеустойчивых растений, выявлена зависимость осмотического стресса и накопления в цитоплазме клеток пролина. Количественный показатель наличия пролина в цитоплазме предложен в качестве индикатора при оценке селекционного материала на устойчивость к засолению. В результате исследований отобраны устойчивые растения компонентов гибридов сахарной свеклы, которые используются в селекционной работе.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: засоление, питательная среда, адаптация, альбумины, пролин, стресс, селективный агент.

The authors describe an efficient method of microclones selection in sublethal salt concentration by light regime alternation; perform biochemical analysis of the obtained in the experiment salt resistant plants; reveal the dependence between osmotic stress and proline cells accumulation in cytoplasm; suggest quantitative index of proline in cytoplasm as an indicator in selective breeding material evaluation with a view to salinity resistance; as a result of the study reveal resistant plants components of hybrids of sugar beet to be used in further selective breeding.
KEY WORDS: salinity, nutrient medium, adaptation, albumines, proline, stress, selective agent.

Введение

В связи с обострением экологической обстановки и увеличением роли антропогенных воздействий в загрязнении окружающей среды пределы толерантности живых организмов сужаются, уменьшается устойчивость растений к осмотическим стрессорам. Поэтому повышение устойчивости растений сахарной свеклы к абиотическим факторам приобретает особое значение. Способность к защите от действия неблагоприятных абиотических факторов – обязательное свойство любого организма. В ответ на неблагоприятные воздействия окружающей среды (засоление, засуха, высокие и низкие температуры) все живые организмы вырабатывают адаптивные механизмы защиты, которые проявляются как на организменном, так и на клеточном уровне [7]. Это позволяет вести селекцию на устойчивость, используя селективный отбор в культуре *in vitro* [1, 2, 5]. В связи с этим выявление селективных условий, моделирующих засоление, для повышения осмотической устойчивости растений сахарной свеклы является актуальным.

Материалы и методы исследований

В работе были использованы генотипы сахарной свеклы лаборатории селекции ВНИИСС: гетерозисный опылитель (ГО), форма с цитоплазматической, мужской стерильностью (МС-форма), опылитель-закрепитель стерильности (О-тип). Индукция регенерации проводилась на питательных средах B_5 и MS, дополненных необходимыми регуляторами роста (БАП, ИУК, кинетин, ГК, НУК). Культивирование растений осуществлялось при температуре 23-26ºС, 16-часовом фотопериоде с освещенностью 5000 люкс и относительной влажностью воздуха 70% [3].

Для отбора устойчивых регенерантов использовали фрагменты черешков сахарной свеклы. Культивирование эксплантов осуществлялось в темноте (4 суток), сформировавшиеся регенеранты переносили в условия интенсивного освещения.

Для моделирования солевого стресса в условиях *in vitro* использовали морскую соль. Оценка степени устойчивости растений-регенерантов к засолению в условиях закрытого грунта проводилась вегетационным методом, путем обработки почвы раствором морской соли (1,5%). О степени угнетения судили по приросту высоты растений к первоначальной высоте. Количество альбуминов определяли по методике Л.А. Лесневич (1986) [4]. Содержание пролина выявляли колориметрическим методом по методике L.S. Bates [9] с определением коэффициента стойкости – К (отношение концентрации свободного пролина при стрессе к исходному содержанию его в условиях без стресса) [8].

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что частота регенерации на селективных средах, моделирующих засоление с использованием морской соли, при 2% содержании селективного агента зависела от светового режима и составила 0% в условиях интенсивного света (5 тыс. люкс), а при чередовании условий освещения варьировала от 3,3 до 4,0% (табл.1).

Таблица 1. Влияние чередования световых условий на частоту регенерации при засолении в условиях *in vitro*

Генотип	Концентрация соли, %	Частота регенерации, %	
		свет	чередование темнота/свет
ГО(гетерозисный опылитель)	1	6,6	16,7
	2	0	4,0
О-тип	1	15	24,7
	2	0	3,7
МС-форма	1	10	18,7
	2	0	3,3

Частота регенерации зависела также от количества пассирования на селективных средах. При первичном пассаже она варьировала в пределах 3,3-4,8%, вторичное культивирование увеличило ее в 2 раза, что составило 6,1-8,6%.

Солеустойчивые микроклоны на селективной среде сохраняли способность к росту и формированию корней. Это позволило отобрать и размножить в условиях *in vitro* компоненты гибрида с признаками устойчивости к засолению. При испытании контрольных растений, помещенных на селективную среду, представляющую модель хлоридного засоления, наблюдалось подавление процессов их роста и развития. Прирост высоты растений по сравнению с начальной снизился в 16-19 раз, наблюдалось появление некротических пятен и гибель регенерантов.

Таким образом, использование двукратного пассирования в условиях солевого стресса позволило повысить степень устойчивости микроклонов до 66,0-81,7%.

Биохимический анализ солеустойчивых растений показал увеличение количества альбуминов в зеленых листьях сахарной свеклы в 1,3-2,3 раза в зависимости от генотипа (табл. 2), что служит показателем большей солеустойчивости растений [6].

Таблица 2. Влияние солевого стресса в условиях *in vitro* на содержание альбуминов зеленых листьях сахарной свеклы

Генотип	Вариант	Количество альбуминов	
		оптическая плотность	мкг/мл
ГО	Контроль	0,25	280
	Устойчивое	0,50	580
О-тип	Контроль	0,22	240
	Устойчивое	0,46	540
МС-форма	Контроль	0,30	320
	Устойчивое	0,35	420

Известно, что для выявления устойчивости растений к осмотическому стрессу часто определяют количественное содержание свободной аминокислоты – пролина. Высокая его растворимость в сочетании с низкой способностью ингибировать ферменты может увеличивать растворяющий объем клетки и тем самым снижать действие селективного агента. В условиях осмотического стресса пролин выполняет защитную функцию и накопление его свидетельствует об устойчивости растений.

Исследования показали, что осмотический стресс при засолении вызывает у сахарной свеклы накопление в цитоплазме клеток микроклонов значительное количество свободного пролина. Его содержание у растений О-типа составило 79,3 мкг/г сырой массы, у ГО – 45,3 мкг/г, у МС-формы – 36,9 мкг/г, что превышает контроль в 5,8-9,6 раза.

Экспериментальные данные позволили установить, что отношение свободного пролина при стрессе к исходному его содержанию отражает коэффициент стойкости (К) (табл. 3)

Таблица 3. Количественное содержание пролина и коэффициент стойкости (К) при осмотическом стрессе у сахарной свеклы

Концентрация селективного агента	Генотип					
	О-тип		МС-форма		ГО	
	пролин, мкг/г сырой массы	К	пролин, мкг/г сырой массы	К	пролин, мкг/г сырой массы	К
Контроль	8,3	-	6,3	-	7,3	-
2% морская соль	79,3	10,0	36,9	5,8	45,3	6,1

Так, при культивировании микроклонов на питательной среде с сублетальной концентрацией соли 2% коэффициент стойкости составил 5,8-10 в зависимости от генотипа. Это свидетельствует, что интенсивность накопления пролина может служить индикатором для системного отбора осмоустойчивых растений сахарной свеклы

Обработка растений, отобранных на селективных средах, в условиях закрытого грунта показала их высокую устойчивость при создании солевого стресса. Данные условия приводили к подавлению процессов роста и развития контрольных растений: площадь листа уменьшалась в 4 раза, высота – в 9-11 раз (табл.4).

Таблица 4. Влияние солевого стресса в условиях ex situ на высоту и площадь листа растений сахарной свеклы

Генотип	Вариант	Начальная высота растений, см	Прирост высоты		Площадь листа, $см^2$	
			см	%	до солевого стресса	после солевого стресса
ГО	Контроль	9,4 ± 4,20	0,36 ± 0,40	3,8 ± 5,85	12,6 ± 2,17	3,3 ± 2,5
	Устойчивое	9,2 ± 4,0	3,0 ± 2,5	32,6 ± 28,8	12,8 ± 2,00	13,1 ± 1,2
О-тип	Контроль	10,1 ± 3,5	0,30 ± 0,35	3,0 ± 5,0	9,2 ± 1,10	2,7 ± 1,6
	Устойчивое	10,0 ± 3,6	3,24 ± 2,3	32,4 ± 29,3	10,9 ± 1,95	11,3 ± 1,92
МС-форма	Контроль	8,6 ± 2,4	0,24 ± 0,3	2,8 ± 4,5	12,5 ± 2,5	3,1 ± 1,9
	Устойчивое	9,9 ± 4,3	3,0 ± 2,9	30,3 ± 26,6	14,1 ± 4,5	17,8 ± 5,5

Устойчивые растения, в отличие от контроля, нормально вынесли стресс, сохранив высокую способность к росту и развитию.

Отобранные компоненты гибрида сахарной свеклы (МС-форма, О-тип, гетерозисный опылитель) в условиях засоления нормально формировали листовой аппарат, корневую систему и корнеплод, что свидетельствует об их относительной устойчивости к засолению. Это позволило передать их для дальнейшего изучения в отдел селекции сахарной свеклы.

Выводы

Таким образом, в результате исследований было установлено, что успешная физиологическая адаптация растений-регенерантов к сильному засолению происходит при чередовании светового режима (темнота-4 сут./свет-30 сут.), который предшествует двукратному жесткому отбору в процессе пассирования на селективной питательной среде с сублетальной концентрацией соли в пределах 2%. Это позволило получить относительно устойчивые компоненты гибрида сахарной свеклы, обладающие высокой жизнеспособностью, использование двукратного пассирования в условиях солевого стресса позволило повысить степень устойчивости микроклонов до 66,0-81,7%.

Установлено, что осмотический стресс вызывает накопление в цитоплазме клеток значительного количества пролина, превышающего контроль в 7-11 раз в зависимости от генотипа.

Содержание пролина может служить индикатором для отбора осмоустойчивых микроклонов.

В результате исследований были отобраны устойчивые растения компонентов гибрида сахарной свеклы, которые используются в селекционной работе.

Список литературы

1. Белянская С.А. Влияние стрессовых факторов на культуру клеток и проростки риса / С.А. Белянская, С.К. Ихсанов, З.Б. Шамина // Физиология растений. – 1991. – № 6. – С. 1218-1226.
2. Долгих Ю.И. Получение растений, толерантных к неблагоприятным условиям окружающей среды, методом клеточной селекции / Ю.И. Долгих, А.Ю. Степанова, Е.А. Гладков // Материалы III Международной научной конференции. – Москва, 2004. – С. 136-138.
3. Знаменская В.В. Микроклональное размножение сахарной свеклы: методические рекомендации / В.В. Знаменская, Т.П. Жужжалова. – Воронеж, 1995. – 23 с.
4. Лесневич Л.А. Методические рекомендации по применению электрофоретического фракционирования белков в геномном анализе свеклы / Л.А. Лесневич, З.А. Болелова, В.А. Борисюк. – Киев: ВНИС, 1986. – 22 с.
5. Сидоров В.А. Биотехнология / В.А. Сидоров. – Киев: Наукова Думка, 2004. – 289 с.
6. Удовенко Г.В. Особенности различных методов оценки солеустойчивых растений / Г.В. Удовенко, Л.А. Семушина, В.Н. Синельникова // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. – Л.: Колос, 1978. – С. 228-238.
7. Хадеева Н.В. Выделение солеустойчивых форм риса путем прямой и непрямой селекции в культуре ткани / Н.В. Хадеева, И.А. Дридзе, А.Н. Майсурян // Биотехнология. – 2000. – № 3. – С. 27-37.
8. Юркевич Л.Н. Пролин как фактор устойчивости ржи к засолению субстрата / Л.Н. Юркевич, А.Н. Потопольский // Физиология и биохимия культурных растений. – 1994. – № 6. – С. 600-605.
9. Bates L.S. Rapid determination of free proline for water-stress studies / L.S. Bates, R.P. Waldren, G.D. Theare // Plant and Soil. – 1973. – No. 39. – P. 205-207.

УДК 635.65:575

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ МЕТОДА КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Мария Николаевна Сащенко, младший научный сотрудник отдела биотехнологии
Татьяна Петровна Жужжалова, доктор биологических наук, профессор,
зав. отделом биотехнологии
Ольга Анатольевна Подвигина, доктор сельскохозяйственных наук,
заместитель директора по научной работе

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы
имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии

Представлен эффективный метод культивирования незрелых зародышей на примере гороха, подобраны составы питательных сред для последующего микроклонального размножения и укоренения полученных из незрелых зародышей регенерантов, определена оптимальная для изоляции стадия развития зародышей.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биотехнологические методы селекции, микроклонирование, культура тканей, эмбриокультура, горох.

The authors present an efficient method of *in vitro* culturing of immature embryo as exemplified by pea having chosen the composition of nutrient medium for further microclonal reproduction and rooting of regenerants obtained from immature embryos; determine optimum for isolation development stage of the embryo.
KEY WORDS: biotechnological methods of selection breeding, microcloning, tissue culture, embryo culture, pea.

Введение

Проблемой любой селекционной программы является расширение диапазона генетической изменчивости с целью отбора или введения желаемых признаков для улучшения возделываемых сортов сельскохозяйственных культур. Половая гибридизация является одним из средств при создании генетического разнообразия исходного селекционного материала. Однако лишь ограниченное число межвидовых и межсортовых скрещиваний может привести к получению полноценных гибридных растений [1].

Для преодоления естественных барьеров несовместимости разработаны методы изолирования и выращивания в условиях *in vitro* зигот, незрелых зародышей и семяпочек, что позволило получить фертильные растения межвидовых и межродовых гибридов [7]. Метод культуры незрелых зародышей используется тогда, когда невозможно эффективно получить определенную генетическую комбинацию желаемых признаков традиционными методами. В большинстве случаев барьер несовместимости при развитии гибридного зародыша возникает на средних и поздних стадиях эмбриогенеза. Обычно это проявляется в нарушении развития эндосперма или полном его отсутствии, что приводит к гибели зародышей. Специально подобранный состав компонентов питательных сред для культивирования незрелых зародышей предоставляет все необходимые вещества для нормального развития зародыша и, таким образом, заменяет эндосперм.

С помощью методов изолирования и выращивания в условиях *in vitro* стало возможным преодоление естественных барьеров несовместимости, что позволило получать полноценные растения от скрещиваний рапса и горчицы [3], пшеницы с рожью, эгилопсом [5], чины, фасоли, клевера, люцерны.

Наиболее важным требованием при работе с изолированными зародышами является выбор подходящей питательной среды, поддерживающей их рост и развитие. Несмотря на то, что состав питательных сред варьирует в зависимости от вида культивируемых зародышей, очевидно, что чем моложе зародыш, тем выше требования к составу питательных сред [6].

Другой фактор, ограничивающий успех культивирования, – это стадия развития зародыша, степень его дифференцировки в момент изоляции [2].

Цель исследований была направлена на разработку метода культивирования незрелых зародышей гороха, включающего основные этапы – стерилизация эксплантов, подбор состава питательной среды для получения регенерантов, определение оптимальных стадий развития зародыша для эксплантации.

Материалы и методы исследований

В работе использовались сорта и селекционный материал лаборатории селекции зернобобовых культур ВНИИСС. В качестве стерилизующего агента изучались хлор - и ртутьсодержащие вещества в различных концентрациях и экспозициях обработки. После обработки стерилизующими веществами экспланты подвергались трехкратной промывке автоклавированной водой в течение 60 минут. Влияние состава питательной среды на жизнеспособность и размножение эксплантов и микроклонов определялось на средах с минеральной основой Мурасиге, Скуга (MS), содержащих витамины по Уайту, 100 мг/л мезоинозита, 30 г/л сахарозы и гормональный комплекс: 6-БАП, кинетин, гиббереллин, ИУК, ИМК, НУК. pH рабочей среды поддерживался на уровне 5,8-6,0. Культивирование эксплантов проводили в термальном помещении с регулируемыми условиями. Температура воздуха поддерживалась в пределах 23-26ºС днем и 16-19ºС ночью при относительной влажности воздуха около 70%. Световые установки обеспечивали 16-часовой фотопериод с интенсивностью освещения 5 тыс. люкс. При разработке метода эмбриокультуры на питательные среды вводили семяпочки гороха на 3, 5, 8, 12-й и более день развития.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования по изучению стерилизующих агентов при введении незрелых зародышей гороха в культуру тканей показали, что изучаемые вещества отличаются своей активностью и действием на ткани эксплантов. При обработке незрелых зародышей хлорамином Б в концентрации 5% и экспозиции 30, 60, 90 минут была отмечена их 100% инфицированность. Использование 10% раствора хлорамина Б при экпозиции 60 минут приводило к некротизации тканей и гибели эксплантов.

Применение в качестве стерилизующего агента хлоргексидина в концентрации 3,0% при экспозиции 30 и 60 минут не обеспечивало стерильности материала, инфицированность составляла 100%. Увеличение концентрации приводило к ожогу тканей вводимых зародышей.

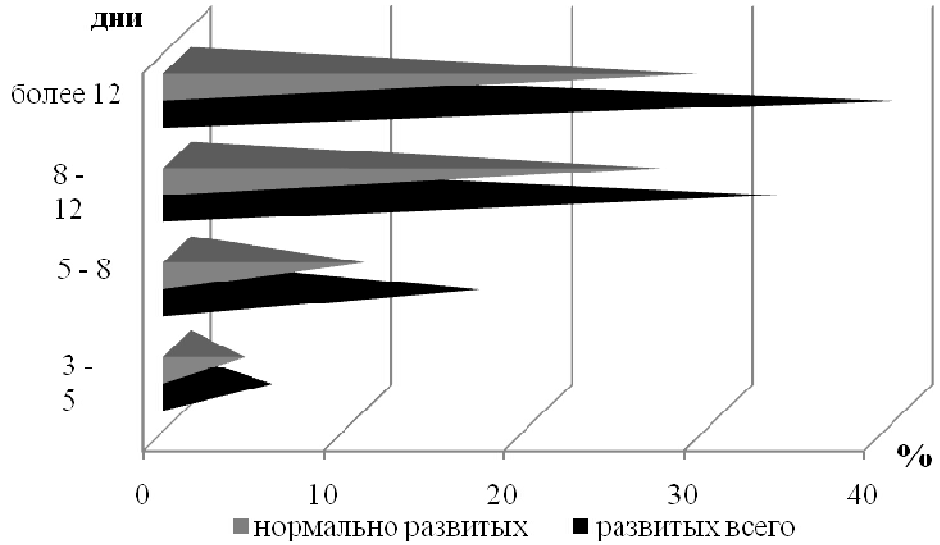
Изучение в качестве стерилизующего вещества ртутьсодержащего препарата мертиолята выявило его высокую эффективность. Стерильность материала удалось повысить до 80%. Однако при дальнейшем культивировании эксплантов было отмечено ингибирующее действие мертиолята на проростки гороха. По истечении 7-10 дней ткани регенерантов оводнялись, темнели. Наблюдалось развитие уродливых структур: недоразвитый корень, семядоли, скрученные листики.

Применение хлорсодержащего препарата доместоса при обработке незрелых зародышей гороха показало, что с увеличением концентрации (до 7%) стерилизующего агента идет повышение стерильности (до 80%) и проявляется угнетающее действие препарата. При применении доместоса в концентрации до 10 и 15% и времени экспозиции 60-90 минут наблюдается ожог и некротизация тканей эксплантов.

Высокий стерилизующий эффект был отмечен при применении ломаксхлора в концентрации 0,05% и времени экспозиции 60 минут. Стерильность эксплантов достигала 90%. Аномалий в развитии проростков не наблюдалось. Увеличение времени обработки семян изучаемым препаратом до 90 минут способствовало появлению ожогов 60-85% тканей. Состояние регенерантов было неудовлетворительным.

В связи с тем, что зародыши гороха имеют небольшие размеры и вычленение их без нанесения травм невозможно, введение в культуру производилось семязачатками.

Проведенные исследования показали, что 3- 5-дневные зародыши формировали до 3,8% нормально развитых проростков (см. рис.).



Влияние возраста зародышей на получение жизнеспособных проростков гороха

Количество развитых проростков из 5-8-дневных зародышей составило 16,8%, из них нормально развитых – 10,5%. Частота регенерации из зародышей 8-12 дней после опыления была на уровне 33,4%, из которых 26,9% нормально развитых. Максимальная частота регенерации (39,8%) была отмечена у зародышей старше 12-дневного возраста. Нормально развитые проростки формировались у 28,9% зародышей. Развитие эксплантов шло быстро, через 14-20 дней проростки имели четко выраженный корень и стебель. На среде без гормонов развитие зародышей не наблюдалось.

Исходя из результатов проведенных исследований можно сделать вывод, что применение метода эмбриокультуры дает возможность получать нормально развитые микроклоны из незрелых зародышей разного возраста (3-12 дней и более от опыления), причем большую склонность к дальнейшему развитию в условиях культуры тканей проявляли зародыши старших возрастов.

В основе всех методов культуры тканей лежит регулирование морфогенеза эксплантов с помощью экзогенных фитогормонов [4]. Поэтому следующей задачей наших исследований было определение оптимального гормонального комплекса питательной среды при разработке метода эмбриокультуры на горохе. Для этого в наших исследованиях были использованы различные сочетания и концентрации фитогормонов.

В результате исследований было установлено, что наибольшая частота образования регенерантов (18,13%) наблюдалась на варианте № 1 питательной среды с добавлением 6 – БАП, Гк, Кн, ИМК по 0,1 мг/л. На среде № 2, содержащей 6 – БАП (0,2 мг/л), Гк (1,0 мг/л), образовывалось до 7,14% нормально развитых регенерантов. При добавлении в питательную среду (№ 3, 4) ИМК или ИУК в концентрации 0,1 мг/л при одинаковом содержании 6 – БАП и Гк количественных и качественных различий в развитии эксплантов замечено не было. Регенеранты были нормально развиты, имели насыщенную окраску и характерные растению гороха признаки.

Результаты исследований также показали, что одновременное присутствие в питательной среде (№ 5) 6 – БАП в концентрации 0,5 мг/л и Гк (1,0 мг/л) стимулировало каллусообразование в культуре незрелых зародышей. Формирования ростовых почек на таких каллусах отмечено не было.

На средах № 6, 7, содержащих 6 – БАП (0,5 мг/л), ИМК / ИУК (0,1 мг/л), шло активное нарастание каллусной массы с одновременным развитием регенерантов.

Опытным путем образования регенерантов на вариантах № 8, 9 питательной среды с добавлением 1,0 мг/л 6 – БАП, 0,1 мг/л Гк, 0,1 мг/л ИМК / ИУК достигнуто не было. Наблюдалось оводнение тканей эксплантов и постепенная их гибель.

На среде № 10, содержащей 6 – БАП (0,5 мг/л), Гк (0,1 мг/л), кинетин (0,5 мг/л), образовывалось 4,29% аномально развитых регенерантов.

Регенеранты имели бледную окраску, скрученные листья и недоразвитый корень. По-видимому, это связано с высокой гормональной нагрузкой на экспланты в культуре тканей.

На контроле (без гормонов) наблюдалось единичное развитие эксплантов. Причем развитие шло у зародышей старше 12 дней после опыления.

При изучении влияния гормонального состава питательной среды для культивирования незрелых зародышей были выделены среды № 1, 2, 3, 4, на которых формировались нормально развитые, жизнеспособные регенеранты.

Экспериментальные данные подтвердили тот факт, что незрелым зародышам для дальнейшего развития требовалось большее содержание гормонов в питательной среде, чем эксплантам при микроразмножении. При дальнейшем культивировании растений на питательной среде, содержащей 6 – БАП (0,5 мг/л), ИМК / ИУК (0,1 мг/л), наблюдался интенсивный рост растений не только в высоту, но и хорошее развитие боковых побегов. При этом средняя высота растений составляла 2-4 см. Количество побегов на 1 растение составляло 3-5 штук, коэффициент размножения равнялся 6. Следовательно, с одного введенного на питательную среду проростка можно получить до шести хорошо развитых растений. На контроле (среда без гормонов) коэффициент размножения равнялся 1. При этом средняя высота растений составляла 2-4 см. Использование в дальнейшем 3-4 пассажей позволит значительно увеличить данный показатель и получить необходимое для работы количество растений в короткие сроки.

Полученный и размноженный в культуре in vitro селекционный материал необходимо укоренить для дальнейшего его использования в селекционном процессе. Укоренение образовавшихся в культуре *in vitro* растений связано с индуцированием адвентивных корней, которое достигается изменением гормонального состава питательной среды.

Из литературных данных известно, что ведущую роль в регуляции ризогенеза играют соединения ауксиновой природы [1]. Механизм действия ауксинов аналогичен и в культуре in vitro, хотя условия выращивания изолированных эксплантов специфичны. Проведенные исследования на горохе показали, что максимальное образование корней (42%) вызывала НУК в количестве 1,5 мг/л, среднее число корней было равно 2-3 шт., размер составлял 2-3 см. Высота растений колебалась от 3 до 5 см. Растения с корнями можно высаживать в грунт для дальнейшей работы.

Выводы

Результаты проведенных исследований позволили разработать основные этапы культивирования незрелых зародышей гороха.

Показано, что наилучшим стерилизующим агентом при введении незрелых зародышей гороха является ломаксхлор в концентрации 0,05 % и времени экспозиции 60 минут (стерильность до 90%).

Максимальной жизнеспособностью и склонностью к регенерации обладают незрелые зародыши в возрасте 8 дней.

Для культивирования незрелых зародышей гороха необходимо использовать питательные среды, содержащие гормональный комплекс в составе 6 – БАП (0,1-0,2 мг/л), Гк (0,1 – 1,0 мг/л), Кн (0,1 мг/л), ИМК / ИУК по 0,1 мг/л.

Микроразмножение материала в условиях культуры тканей следует проводить на среде, содержащей 6 – БАП (0,5 мг/л), ИУК / ИМК (0,1 мг/л).

Для укоренения микроклонов гороха в культуре *in vitro* оптимальным фитогормоном является нафтилуксусная кислота в концентрации 1,5 мг/л.

Список литературы

1. Атанасов А.И. Биотехнология в растениеводстве / А.И. Атанасов. – Новосибирск: ИЦиГСО РАН, 1993. – 240 с.
2. Здруйковская – Рихтер А.И. Тканевые и клеточные культуры в селекции растений / А.И. Здруйковская – Рихтер. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1979. – С. 57-70.
3. Котлярова Е.Б. Аспекты применения методов биотехнологии в селекции ярового рапса (*Brassica napus* L.): дисс. … канд. биол. наук / Е.Б. Котлярова. – Липецк, 2007. – 128 с.
4. Кулаева О.Н. Цитокинины, их структуры и функция / О.Н. Кулаева. – М.: Наука, 1973. – 264 с.
5. Прилюк Л.В. Получение гибридов тетраплоидной пшеницы однозерняной с рожью / Л.В. Прилюк // Генетика. – 1984. – Т. 20. – С. 1344-1347.
6. Butenko R.G. Somatic embryogenesis in carrot tissue cultures under conditions of high salt concentrations in the medium / R.G. Butenko, B.P. Stroganov, Z.A. Babaeva // Dokl. Akad. Nayk SSSR. – 1967. – P. 1179-1181.
7. Coleman R.A. Electron microscopic localization of phytochrome in plants using an indirect antibody-labeling method / R.A. Coleman, LH. Pratt // J Histochem Cytochem., 1974. – Vol. 22. – P. 1039-1046.

УДК 633.66: 631.524

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТРОДУКЦИИ СТЕВИИ (*STEVIA REBAUDIANA* (*BERTONI) HEMSL.*) В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА

Татьяна Петровна Жужжалова, доктор биологических наук, профессор,
зав. отделом биотехнологии
Елена Олеговна Колесникова, кандидат биологических наук,
научный сотрудник отдела биотехнологии
Ольга Анатольевна Подвигина, доктор сельскохозяйственных наук,
заместитель директора по научной работе

Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы
имени А.Л. Мазлумова Россельхозакадемии

Валентина Васильевна Знаменская, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
зав. кафедрой ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты многолетних исследований по интродукции новой сахароносной культуры стевии в условиях умеренного климата. Описаны морфологические и биологические особенности культуры, показано значение созданной коллекции сортообразцов. На основе метода полиплоидии, индивидуального отбора созданы сорта стевии, адаптированные к условиям Центрально-Черноземного региона.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: интродукция, коллекция, сортообразцы, стевия, гликозиды.

The authors present the results of long-term investigations on Stevia (a new sacchariferous crop) in moderate climatic conditions; describe morphological and biological features of the crop under study; reveal the value of the developed collection of variety samples; on the basis of polyploidy, individual selection obtain new varieties of Stevia adapted to the conditions of Central Chernozem Region.
KEY WORDS: introduction, collection, variety samples, Stevia, glycosides.

Интродукция полезных и малораспространенных растений в новые регионы не только расширяет видовое разнообразие культурной флоры, но и обеспечивает увеличение дополнительных источников натуральных пищевых продуктов в рационе питания человека.

Большую значимость в народном хозяйстве имеет акклиматизация растений-подсластителей, из которых наиболее практически ценной является стевия (*Stevia rebaudiana (Bertoni) Hemsl.)*.

Стевия является многолетним растением сем. *Asteraceae*, эндемиком плоскогорий Северо-восточного Парагвая у границы с Бразилией, выдерживающим температуру не ниже -2ºС [1, 2]. Поэтому акклиматизация стевии в условиях умеренного климата имеет свои особенности. Это касается, прежде всего, способов размножения для сохранения интродуцируемого растительного материала и методов селекционной работы.

Многолетние опыты по акклиматизации стевии в ЦЧР позволили провести систематизацию поступившего материала и сформировать постоянную сортовую коллекцию, включающую в настоящее время свыше 50 сортообразцов различного происхождения. Морфологическое описание растений по высоте, количеству боковых побегов, площади листьев и сухой массе листьев позволило выделить группы сортообразцов на отличимость, однородность, стабильность. Наиболее важными признаками оказались высота растений и масса сухих листьев. Между этими признаками была выявлена тесная корреляция, что позволило определить их в качестве стабильных [3]. Достоверная корреляция обнаружилась

при сопоставлении высоты растений с площадью листьев и количеством боковых побегов 1-го порядка. Однако коэффициенты корреляции в этом случае менялись в зависимости от погодных условий. Поэтому эти два признака были определены как варьирующие. Полученные результаты позволили выделить сортообразцы в селекционных исследованиях с учетом стабильных и варьирующих признаков для отбора исходного материала.

Важное направление в использовании коллекции – селекционное, позволившее создать на основе индивидуального и повторно-индивидуального отбора из сортообразца бразильского происхождения первый отечественный сорт «Рамонская сластена», включенный в 1995 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Созданный сорт обладает высокой способностью адаптироваться к почвенно-климатическим условиям умеренного климата. При этом урожайность сухого листа варьирует в разные годы, достигая 4,5-100 ц/га, при содержании суммы гликозидов в пересчете на сухое вещество 12,6%.

Поскольку в нашем регионе цветение стевии наступает поздно и растения не успевают завязать семена, проведение селекционной работы традиционными методами затруднено. Вместе с тем стевия оказалась отзывчивой к культивированию в условиях in vitro, что позволило использовать этот метод при полиплоидизации растений для создания нового исходного материала [3]. Эксперименты показали, что перевод растений на повышенный уровень плоидности наиболее успешно (90%) происходит при концентрации колхицина 0,005% и времени экспозиции 48 часов. В результате исследований были получены формы с диплоидным, триплоидным и тетраплоидным набором хромосом, которые различались по общему виду растений и форме листовой пластинки (рис. 1).

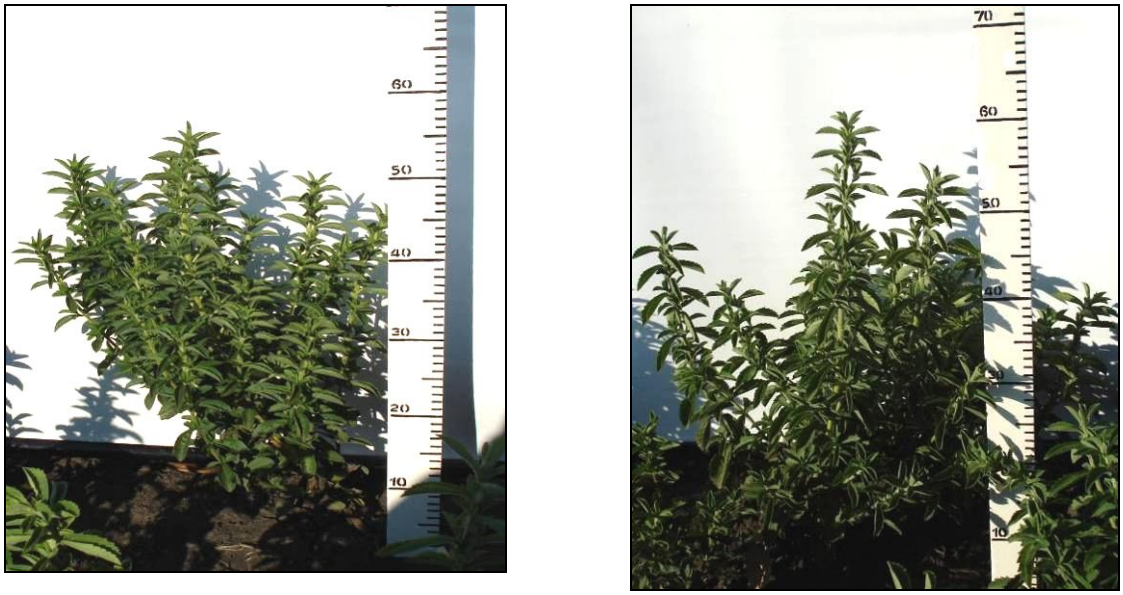
Рис. 1. Форма листьев сортообразцов стевии (0, 28, 35, 37)

Из выделенных форм были сформированы диплоидные, триплоидные и тетраплоидные линии, включенные в базовую коллекцию стевии [4]. Изучение созданных линий в полевых условиях позволило с использованием индивидуального и повторно-индивидуального отборов выделить наиболее ценный исходный материал с повышенной урожайностью и адаптивностью к условиям умеренного климата. Данный селекционный материал послужил основой для создания тетраплоидных сортов стевии (рис. 2), на которые получены авторские свидетельства в 2007 г.

Урожайность сухих листьев сорта Услада составила 17,4 ц/га, содержание сладких веществ – 13,1%. Урожайность сорта София составила 14,0 ц/га, а содержание сладких веществ – 15,6%.

Проведение дальнейших полевых испытаний коллекционных сортообразцов позволило также выделить триплоидный сортообразец номер 37, растения которого показали высокую урожайность сухого листа, равную 17,6 ц/га. Растения данного номера характе-

ризовались слабоопушенным стеблем и полусомкнутым типом куста (рис. 3). Высота прикрепления нижних ветвей составляла в среднем 6 см. Листья ланцетовидной формы, имели зубчатый край, слабое опушение и супротивное расположение. Корневище коричневого цвета, диаметром около 1 см, длиной 6 см, глубиной залегания 8 см.



София Услада

Рис. 2. Тетраплоидные сорта стевии

Рис. 3. Триплоидный сортообразец стевии номер 37

Отличительными показателями данного номера, позволяющими отличить его от стандарта, являются триплоидный набор хромосом и содержание суммы сладких веществ, достигающее 15,8%. Полевые испытания позволили представить данный селекционный образец в качестве нового высокоурожайного сорта Мечта [5]. По результатам сортоиспытания на данный сорт в 2012 г. было получено авторское свидетельство.

Исследование химического состава показало, что во всех органах содержится целый комплекс из сладких веществ – дитерпеновых гликозидов под общим названием стевиозид. Содержание суммы гликозидов в листьях анализируемых сортов варьирует от 12,6 до 15,8% в зависимости от их плоидности (см. табл.). При этом количество чистого стевиозида оказалось примерно одинаковым – в пределах 6,1-6,9% [6].

Содержание гликозидов и хлорогеновой кислоты в листьях сортов стевии

Сорт	Количество хромосом	Содержание		
		сумма гликозидов, %	стевиозид, %	хлорогеновая кислота, мМ/г
Рамонская сластена	22	12,6	6,1	0,104
София	44	15,6	6,9	0,112
Услада	44	13,1	6,7	0,152
Мечта	33	15,8	6,8	0,150

В растительных тканях стевии отмечено также высокое содержание биологических веществ, обладающих антиоксидантной активностью. Так, содержание хлорогеновой кислоты у сорта Рамонская сластена составляет 0,104 мм/г, а тетраплоидного сорта Услада – 0,152 мм/г. Подобное варьирование в содержании данного антиоксиданта предполагает проведение селекционных отборов при создании новых форм стевии.

Проведение селекционной работы с сортообразцами стевии и создание новых сортов с ценными признаками заслуживают внимания, так как будут способствовать успешной акклиматизации этого ценного растения.

Обладая комплексом сладких веществ, превышающих сладость сахара в 200-300 раз, и способностью нормализовать в организме углеводный обмен, данное растение может найти применение в качестве натурального подсластителя пищевых продуктов и лекарственных средств (рис. 4).

Рис. 4. Пищевые продукты и лекарственные средства, в которых в качестве натурального подсластителя используются продукты переработки стевии

Таким образом, базовая коллекция и созданные сорта стевии будут способствовать успешной интродукции этого ценного растения в Российской Федерации, а также организации производства натурального подсластителя для выпуска широкого ассортимента диетических пищевых продуктов. Это, в свою очередь, обеспечит возникновение и развитие новой отрасли агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Goenadi D.H. Effect of slope position on the growth of stevia in Indonesia / D.H. Goenadi // Commun. Soil and Plant Anal., 1987. – Vol. 18. – № 11. – P. 1317-1328.
2. Shock C.C. Kebaudi's stevia: Natural noncaloris sweeteners / C.C. Shock // Calif. Agric., 1982. – Vol. 36. – P. 4-5.
3. Дубянский М.М. Биологические особенности коллекционных образцов стевии (*Stevia rebaudiana Bertoni*) и создание исходного селекционного материала: автореф. дисс. … канд. с.-х. наук / М.М. Дубянский; Всерос. НИИ сах. свеклы и сахара. – Рамонь (Воронежская обл.), 1999. – 26 с.
4. О селекции стевии / Т.П. Жужжалова, В.В. Знаменская, А.В. Корниенко, О.А. Подвигина // Сахарная свекла. – 2004. – № 7. – С. 32-33.
5. Расширение ассортимента стевии (*Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsl.) с использованием метода полиплоидии / Е.О. Колесникова, Т.П. Жужжалова, О.А. Подвигина, В.В. Знаменская // Ботанические сады в развивающемся мире: теоретические и прикладные исследования: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 305-307.
6. Верзилина Н.Д. Стевия (*Stevia rebaudiana Bertoni*) в Центральном Черноземье (агробиологические и физиолого-биохимические аспекты культуры): автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук / Н.Д. Верзилина. – Воронеж, 2005. – 44 с.

УДК 633.39:631.5

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН НОВЫХ СОРТОВ АМАРАНТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Леонид Иванович Саратовский, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий
Татьяна Григорьевна Ващенко, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства
Владимир Валерьевич Казазян, аспирант кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся данные по влиянию ширины междурядий на сроки созревания семян, семенную продуктивность и качество семян новых районированных сортов амаранта Воронежский и Гигант; представлены биологические и хозяйственные особенности в зависимости от приемов возделывания этой культуры в условиях ЦЧР.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, сорт, урожай и качество семян, агротехнология.

The authors present data on the row-width spacing influence on the seed ripening duration, seed productivity and seed quality of newly recognized amaranth varieties Voronezhsky and Gigant; define biological and economic features depending on the methods of crop cultivation under conditions of Central Chernozem Region.
KEY WORDS: amaranth, variety, yield and seed quality, agronomical practices and technologies.

Амарант – растение универсального назначения, белок которого по аминокислотному составу является одним из лучших среди белков растительного происхождения [4, 5]. Если оценивать содержание в белке незаменимых аминокислот по 100-балльной шкале, то пшеница будет иметь 57 баллов, соя – 63, молоко – 72, амарант – 75 баллов [2].

Амарант – высокоурожайное кормовое растение. Урожай зеленой массы составляет в среднем 500-800 ц/га, что на 20-30% больше, чем у традиционной силосной культуры – кукурузы. В 100 кг зеленой массы содержится в среднем 15-18 корм. ед., а на 1 корм. ед. в зеленой массе приходится 180-200 г переваримого протеина, валовой сбор которого составляет 1,5-2,0 т/га [6]. Из зеленой массы амаранта в смеси с кукурузой или другими злаковыми культурами готовят высококачественный комбинированный силос, сбалансированный по протеину и незаменимым аминокислотам. Зелёная масса хорошо поедается всеми видами животных, из нее можно готовить гранулы, брикеты и др. для использования в качестве добавок при обогащении белком концентратов. На кормовые цели используют и зерно амаранта, которое является особенно ценным кормом для птиц [1, 6].

Высокая засухоустойчивость, хорошая отзывчивость на приемы агротехники, адаптивность к различным почвенно-климатическим условиям, низкая норма высева семян, интенсивный рост, устойчивость к болезням и вредителям определяют существенные преимущества культуры амаранта в сравнении с другими [8, 9]. Отличительными особенностями амаранта являются высокая семенная продуктивность и очень высокий коэффициент размножения (2000-5000) [3].

К основным сдерживающим факторам увеличения посевных площадей амаранта в ЦЧР относятся как отсутствие сортовых агротехнологий возделывания новых районированных сортов, так и недостаток их семян, вызванный отсутствием четко налаженного семеноводства.

Большие трудности при семеноводстве культуры связаны с тем, что в условиях ЦЧР очень сложно вырастить семена, отвечающие по посевным качествам требованиям стандарта (ОСТ 10006-93) [7]. Поэтому, с нашей точки зрения, чрезвычайно важно выявить, как влияют некоторые приемы сортовой агротехнологии на урожайность и качество семян новых районированных сортов.

В Воронежском ГАУ изучали влияние способа посева (рядовой с междурядьями 15 см и широкорядный с междурядьями 45 и 70 см) на урожайность и качество семян новых сортов амаранта, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Центрально-Черноземному региону (Воронежский и Гигант) в сравнении со стандартом – сортом Кинельский 254. Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки – 15 м^2, учетная – 10 м^2.

Сорт амаранта *Воронежский* – скороспелый (период вегетации – 95-100 дней). Высота растений не более 120 см. Длина метелки равна или больше длины стебля. Этот сорт предназначен для получения семян и использования их в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности, для получения амарантового масла с высоким содержанием сквалена. Семена содержат 18% протеина, 6,9% жира, 7,3% сквалена в масле.

Для его возделывания применима сельхозтехника, используемая при выращивании зерновых культур.

Сорт амаранта *Гигант* предназначен для выращивания на зеленую массу для кормления животных (зеленый корм и силос) и птицы (зеленая масса, семена и жмых), а также на зерно, которое используют в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности для получения амарантового масла. Из зерна производят масло, муку и белковый концентрат.

Высота растений в фазе цветения – 160-190 см, в условиях достаточного увлажнения или орошения существенно выше. Стебель прямой, сочный, ребристый. Листья крупные. Соцветие – плотная метелка, длиной от 26 до 42 см, цветки мелкие. Семена дисковидные, бело-кремовые. Масса 1000 семян – 0,7-0,9 г. В семенах содержатся все незаменимые аминокислоты, 7,9% жира, до 17,9% белка, витамины.

У сорта-стандарта Кинельский 254 высота растений составляет 120-160 см (при достаточном увлажнении гораздо выше), метелка сжатая, прямая, светло-зеленая, при созревании красная. Семена округлой формы, светло-желтого цвета. Средняя урожайность сухого вещества – 82,0 ц/га, семян – 8,0 ц/га. Вегетационный период при уборке на корм – 55-68 дней, на семена – 110-112 дней и более. Семена можно использовать на пищевые цели (как и семена других сортов).

Срок посева амаранта – важный технологический прием. Его устанавливают в зависимости от механического состава почвы, особенностей ее увлажнения и погодных условий. При определении сроков посева следует иметь в виду, что при раннем сроке посева, в холодную почву, может наблюдаться изреженность посевов и зарастание их сорняками.

В условиях ЦЧР посев новых сортов нужно проводить после установления стабильной погоды, когда почва прогреется до 10-12ºС. Оптимальная глубина посева во влажную почву составляет 1-2 см, а в подсушенную – до 3 см. В Воронежской области такие условия наступают обычно с 6 мая по 15 июня.

В наших опытах посев амаранта в разные годы в зависимости от состояния почвы, погодных условий проводили в сроки с 15 мая по 10 июня.

Установлено, что минимальная температура почвы для дружного прорастания семян амаранта и формирования равномерных всходов в условиях лесостепи ЦЧР должна составлять не менее 10-12ºС, а для быстрого начального роста и развития растений – 20-25ºС и выше.

Среди известных видов амаранта наиболее устойчивыми к пониженным температурам являются следующие виды: метельчатый (*A. paniculatus*), гибридный (*A. gibridus*) и хвостатый (*A. caudatus*) [3]. Растения амаранта метельчатого и гибридного – среднехоло-

достойкие и переносят небольшие весенние и осенние заморозки (до минус 3-5ºС). Сорт Воронежский относится к гибридному виду [8, 9].

При относительно низкой температуре почвы сорняки появляются раньше и подавляют в дальнейшем всходы амаранта. При посеве в первой декаде июня оба изучаемых сорта амаранта вызревали на семена.

Сумма активных температур для вызревания семян большинства сортов амаранта в условиях ЦЧР составляет 2000-2250ºС. Сорт Воронежский вызревает при сумме активных температур менее 2000ºС.

Хорошая влагообеспеченность и большее прогревание почвы при посеве (>10-12ºС), наблюдавшиеся в условиях вегетации 2012 г., способствовали сокращению межфазного периода посев – всходы у всех изучаемых сортов амаранта с 7-12 до 5 суток (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность межфазных периодов и периода вегетации амаранта при рядовом способе посева, суток

Год	Продолжительность межфазных периодов, суток				Период вегетации, суток
	посев – всходы	всходы – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – созревание	
Кинельский 254 (ст.)					
2010	12	45	28	40	125
2011	7	46	29	34	116
2012	5	42	28	48	123
Средняя	8	44	28	41	121
Воронежский					
2010	12	32	26	28	98
2011	7	38	23	28	96
2012	5	37	24	39	105
Средняя	8	36	23	32	99
Гигант					
2010	12	44	30	38	124
2011	7	42	25	39	113
2012	5	46	30	39	120
Средняя	8	44	28	39	119

Примечание: дата посева: в 2010 г. – 7.06; в 2011 г. – 15.06; в 2012 г. – 1.06

Самый продолжительный период вегетации наблюдался у сорта Кинельский 254 – 121 сутки.

Продолжительность вегетации сорта Воронежский в сравнении со стандартом и сортом Гигант была существенно меньше (в среднем 99 суток, против 121 – у стандарта и 119 – у сорта Гигант), что свидетельствует о том, что он является скороспелым и его семена в условиях региона можно гарантированно получать ежегодно.

Нами установлено, что семена в соцветиях разных сортов вызревают неравномерно, начиная с нижней части – к верхушке метелки, поэтому уборку зернового амаранта (сорт Воронежский) целесообразно начинать при созревании в соцветии не менее 80% семян, в конце августа – первой декаде сентября.

Сорта кормового назначения – Гигант и Кинельский 254 вызревают на семена позже, из-за чего сроки уборки в лесостепи ЦЧР смещаются в разные годы на начало – середину октября и даже на начало ноября (2012 г.). Поэтому для обеспечения стабильного получения семян с высокими посевными качествами, с нашей точки зрения, семеноводство сорта Гигант целесообразно вести в более южных районах степной зоны ЦЧР.

Амарант – очень засухоустойчивая культура, потребность в воде в 2-2,5 раза меньше, чем у бобовых и злаковых культур [3]. После полного прекращения роста в период засухи растения амаранта находятся в состоянии, близком к анабиозу, но достаточно лег-

ко восстанавливают свой рост и развитие при наступлении благоприятных условий. Эта особенность культуры свидетельствует о перспективах ее возделывания в регионе, где кратковременные засухи приводят к существенному недобору зерна [8].

Характеризуя рост растений амаранта, следует отметить, что формирование листьев в годы с достаточным увлажнением не прекращалось вплоть до образования семян,поэтому прегенеративный период в развитии растений в условиях лесостепи ЦЧР выделить сложно.

Урожайность семян зависит от продуктивной работы листьев. В наших опытах установлено, что максимальная облиственность растений амаранта наблюдалась в фазу ветвления, как при рядовом, так и при широкорядном способах посева (табл. 2).

У скороспелого и более низкорослого сорта амаранта Воронежский облиственность растений в фазе ветвления была на 6% выше по сравнению с фазами цветения и созревания (соответственно 42%, 29 и 20%), что, вероятно, можно объяснить более быстрыми темпами развития растений в связи с их лучшей освещенностью в широкорядном посеве.

Однако следует заметить, что при широкорядном способе посева (70 см) листовая поверхность, формирующаяся у растений сорта Воронежский, не полностью закрывает поверхность почвы, и поэтому можно считать, что площадь поля используется не вполне рационально.

Таблица 2. Облиственность растений амаранта, % (среднее за 2010-2012 гг.)

Сорт	Облиственность в разные фазы развития растений в зависимости от ширины междурядий, %					
	ветвление		цветение		созревание	
	15 см	70 см	15 см	70 см	15 см	70 см
Кинельский 254	37	36	25	27	18	20
Воронежский	38	42	25	29	19	20
Гигант	36	36	23	26	20	20

В фазах цветения и созревания различия по облиственности между сортами при разных способах посева нивелировались.

Оценка урожайности семян амаранта в зависимости от способа посева показала, что этот важный хозяйственный показатель достоверно различается по сортам в зависимости от условий года и приемов возделывания (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность семян амаранта, ц/га

Год	Урожайность семян амаранта, ц/га при разной ширине междурядий			
	15 см	45 см	70 см	средняя
Кинельский 254, стандарт				
2010	9,5	13,7	14,3	12,5
2011	16,0	17,5	20,0	17,8
2012	17,0	23,0	19,0	19,7
Средняя	14,2	18,0	17,8	16,7
Воронежский				
2010	12,7	12,5	13,3	12,8
2011	20,3	20,0	16,4	18,9
2012	23,8	23,3	20,7	22,6
Средняя	18,9	18,6	16,8	18,1
Гигант				
2010	10,2	14,8	15,6	13,5
2011	19,0	22,4	23,4	21,6
2012	20,5	24,8	25,0	23,4
Средняя	16,6	20,7	21,3	19,5
$НСР_{05}$ в разные годы составляет от 1,4 до 1,8 ц/га				

Урожайность семян у сорта-стандарта Кинельский 254 при рядовом способе посева в среднем за три года была достоверно ниже, чем у новых сортов (соответственно 14,2 ц/га против 18,9 и 16,6 ц/га).

При крайне неблагоприятных для развития растений условиях – существенного недостатка влаги, который отмечался в 2010 г., у высокорослых, более позднеспелых сортов наблюдалось существенное снижение урожайности семян по сравнению с данными, полученными при более благоприятных условиях для роста и развития растений в 2011 и 2012 гг.

У более скороспелого сорта Воронежский в 2010 г. при рядовом способе посева урожайность семян была существенно выше (12,7 ц/га), чем у сорта Гигант (10,2 ц/га) и сорта-стандарта (9,5 ц/га), что может свидетельствовать о его устойчивости к засушливым условиям вегетации. Этот сорт амаранта зернового назначения наибольший урожай семян в среднем за три года сформировал при ширине междурядий 15 и 45 см (18,9 и 18,6 ц/га), следовательно, оба эти способа посева являются приемлемыми для его возделывания. С увеличением ширины междурядий до 70 см у сорта Воронежский наблюдалось существенное снижение урожайности семян (16,8 ц/га, что даже несколько ниже, чем у стандарта (17,8 ц/га).

Высокорослые, слабо ветвящиеся сорта, с более продолжительным периодом вегетации (Гигант и Кинельский 254) целесообразно возделывать в условиях лесостепи ЦЧР широкорядно, так как при этом урожайность семян существенно выше, чем при рядовом способе посева (у сорта Гигант – соответственно 20,7 и 21,3 ц/га против 16,6 ц/га; у сорта Кинельский 254 – 18,0 и 17,8 ц/га против 14,2 ц/га).

Следует отметить, что условия вегетации существенно влияют на развитие семян амаранта. Так, в аномально жарком 2010 г. в южных районах Воронежской области (Павловск, Богучар) на рядовых посевах амаранта семена не сформировались (даже у сорта Воронежский), и их формирование было отмечено лишь на растениях в широкорядных посевах, поэтому при семеноводстве следует учитывать эту особенность культуры.

Посевные качества семян должны проверяться через 3 месяца после их уборки. В 2010 г. аномальная летняя жара задержала не только рост растений, но и их развитие. Сформировавшиеся соцветия были меньшего размера, и их масса была существенно ниже, чем приводится в описании сортов. Лучшее развитие метелок отмечено на растениях в широкорядных посевах.

Проведенная оценка посевных качеств семян сортов амаранта в зависимости от сорта и ширины междурядий показала, что в самом неблагоприятном по погодным условиям 2010 г. семена лучшего качества при широкорядном способе посева формировались у сорта Кинельский 254 (всхожесть – 75%), а при рядовом – у сорта Воронежский (соответственно 75%) (табл. 4).

Таблица 4. Посевные качества семян сортов амаранта

Сорт	Посевные качества семян, %	2010 г.		2011г.		2012 г.	
		Ширина междурядий, см					
		15	70	15	70	15	70
Кинельский 254	Энергия прорастания	40	54	85	80	38	36
	Всхожесть	66	75	95	90	64	65
Воронежский	Энергия прорастания	45	35	77	65	45	30
	Всхожесть	75	50	87	75	78	70
Гигант	Энергия прорастания	45	48	85	73	60	60
	Всхожесть	63	68	91	92	65	66

При широкорядном способе посева растения сорта Воронежский ветвятся, при этом боковые побеги растений развиваются намного позже основных и формирующиеся на них семена зачастую бывают недозревшими, что отрицательно сказывается на посевных качествах семян.

В более благоприятном по погодным условиям 2011 г. посевные качества удовлетворяли требованиям ОСТ на семена [7].

Лучшей всхожестью характеризовались семена сорта амаранта Кинельский-254 (всхожесть – 95 и 90% при рядовом и широкорядном способе посева) и Гигант (91 и 92% соответственно). Всхожесть семян сорта Воронежский при широкорядном посеве (70 см) составила 75%, а при рядовом была существенно выше – 87%.

За три года исследований период созревания семян был самым продолжительным в 2012 г., уборка проходила позже обычных сроков, и дозревание семян проходило более медленными темпами, чем обычно. Так, семена кормовых сортов Гигант и Кинельский 254, убранные в конце октября, достигли всхожести, соответствующей требованиям первой репродукции ОСТ, только в конце января 2013 г.

Семена сорта Воронежский характеризовались лучшей всхожестью (78% при рядовом способе посева против 70% – при широкорядном). У сорта Гигант семена при разных способах посева характеризовались практически одинаковой всхожестью – 65 и 66%.

Растения сортов Гигант и Кинельский 254 почти не формируют боковых побегов, поэтому качество их семян в зависимости от способа посева различается в меньшей степени.

Выводы

При возделывании новых сортов амаранта в лесостепи ЦЧР для обеспечения дружного прорастания семян и формирования равномерных всходов минимальная температура почвы при посеве должна составлять не менее 10-12ºС, а для быстрого начального роста и лучшего развития растений оптимальной является температура 20-25ºС, способствующая сокращению межфазного периода посев – всходы.

Низкорослый и ветвящийся сорт амаранта зернового назначения Воронежский целесообразно выращивать узкорядно и при ширине междурядий 45 см.

Высокорослый, слабо ветвящийся сорт Гигант, с более продолжительным периодом вегетации следует возделывать в условиях региона широкорядно.

Уборку сорта Воронежский начинать при созревании в соцветии не менее 80% семян, в конце августа – первой декаде сентября.

Для обеспечения стабильного получения семян с высокими посевными качествами семеноводство сорта Гигант целесообразно вести в более южных районах степной зоны ЦЧР.

В аномально жарком 2010 г. в южных районах Воронежской области формирование семян было отмечено лишь на растениях в широкорядных посевах, поэтому при семеноводстве следует учитывать эту особенность культуры.

Более высокие показатели всхожести семян амаранта сорта Воронежский получены при рядовом способе посева; у сорта Гигант существенного влияния способа посева на данный показатель не отмечено.

Список литературы

1. http:// agro-ntw.ru
2. Гопций Т.И. Амарант. Биология, возделывание, перспективы развития, селекция: монография / Т.И. Гопций. – Харьков, 1999. – 273 с.
3. Амарант: научные основы интродукции / А.В. Железнов, Н.Б. Железнова, Н.В. Бурмакина, Р.С. Юдина. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2009. – 236 с.
4. Караев А.Х. Амарант – богатый источник протеина и аминокислот: монография / А.Х. Караев, И.Д. Тменов. – Владикавказ, 1998. – 73 с.
5. Кононков П.Ф. Амарант – перспективная культура XXI века / П.Ф. Кононков, В.К. Гинс, М.С. Гинс. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский дом Евгения Федорова, 1998. – 310 с.
6. Мирошниченко Л.А. Кормовая культура с фантастическими возможностями / Л.А. Мирошниченко, Ф.Ф. Киселев, Л.И. Саратовский // Информационный выпуск. – Воронеж, 2010. – 12 с.
7. ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества.
8. Саратовский Л.И. Влияние почвенно-климатических условий ЦЧР на продуктивность различных сортов амаранта / Л.И. Саратовский, А.В. Пономаренко, Л.А. Мирошниченко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 4 (35). – С. 56-60.
9. Устойчивость амаранта к неблагоприятным факторам среды на ранних этапах развития растений / С.В. Чернышова, И.А. Косарева, В.Н. Сидельникова и др. // Тезисы докл. раб. совещ. «Итоги научно-исследовательских и прикладных работ с культурой амарант за 1987-1988 гг.» – Л., 1989. – С. 135-142.

УДК 633.2:631.5

РАЗРАБОТКА СОРТОВОЙ АГРОТЕХНОЛОГИИ ЗЕРНОВОГО АМАРАНТА СОРТА ВОРОНЕЖСКИЙ

Леонид Иванович Саратовский, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматриваются современные агроприемы технологии возделывания нового сорта зернового амаранта, которые ранее не использовались при возделывании этой культуры. Анализируются производственный опыт сельскохозяйственных предприятий, расположенных в разных зонах Воронежской области (степь, лесостепь), а также различные условия возделывания. Разработанные агроприемы позволят повысить урожай семян и расширить рынок продуктов из амаранта.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: амарант, сорт, агротехнология, семена, урожай.

The authors consider new amaranth variety cultivation technology and modern agronomical practices that were not earlier applied in growing the crop under study. Practical experience of different agricultural enterprises situated in different areas of Voronezh Region (steppe, forest-steppe), as well as different cultivation conditions are analyzed. The developed agronomical practices make it possible to increase seed yield and expand the market of amaranth products.
KEY WORDS: amaranth, variety, agronomical practices and technologies, seed, yield.

Амарант – доходная культура, и зерно его пользуется спросом как в стране, так и на мировом рынке [2, 3]. В ЦЧР имеются все возможности для гарантированной продажи семян по договорным ценам. Однако сельхозтоваропроизводители неохотно идут на возделывание зернового амаранта. Технологические трудности при его выращивании связаны, прежде всего, с проблемами получения дружных и равномерных всходов, которые вызваны отсутствием качественных семян, специальной техники для посева и уборки этой мелкосемянной культуры, гербицидов, разрешенных к применению и др. [1, 5].

Место амаранта *в севообороте* определить несложно. В наших хозяйствах [6, 7] амарант высевали по разным предшественникам: черный пар, озимая пшеница, однолетние травы, залежь и старовозрастные многолетние травы. Главное, чтобы поле было слабо засорено однолетними мелкосемянными сорняками. В нашей практике не удавалось вырастить хороший урожай после сахарной свеклы при поверхностной обработке почвы под амарант (по прошлогодним кагатам) и после подсолнечника, убранного с потерями, «падалица» которого всходит в течение всего лета.

Сам амарант – хороший предшественник для зерновых, зернобобовых и других культур ранних сроков сева. При этом не стоит всерьез опасаться всходов падалицы, так как всходы амаранта появляются поздно, когда вся площадь поля уже закрыта растениями основных культур. Если же всходы амаранта все-таки появились, то их легко удалить, используя гербициды (действие почти всех гербицидов направлено против амаранта (щирицы). Следует помнить, что все мятликовые, в том числе и культуры позднего сева, легко очищаются от всходов падалицы гербицидами против двудольных растений.

В ООО «Агрофирма ВТК» Новоусманского района в 2011 г. по амаранту получили нормальные всходы подсолнечника без использования гербицидов.

В наших опытах на полях Воронежского ГАУ (2012 г.) было установлено, что семена не всех видов и сортов амаранта хорошо переносят зиму, многие гибнут от воздействия низких температур. Установлено, что сохраняют хорошую всхожесть после перезимовки темноокрашенные семена и семена гибридного амаранта, в том числе и сорта Во-

ронежский. Семена других сортов (сорта Гигант) плохо переносят зимние условия и почти не дают всходов весной.

Обработка почвы под амарант проводилась нами по разным схемам. Самой надежной была подготовка почвы в пару, т.е. предшественником был пар. Так, в южных районах области – в КФХ «Беляево» Репьевского района и ООО «Космос» Богучарского района в 2010-2011 гг. по пару были получены дружные всходы амаранта. Однако однозначно определить для разных условий схему обработки оказывается невозможно. Следует выбирать схему в каждом конкретном случае. Например, наибольший урожай семян (16 ц/га) в засушливом 2010 г. был получен при поверхностной обработке почвы в ООО «Нива» Эртильского района, а на поле ИП Саратовский Л.И. (Рамонский район) в 2012 г. не выявлено существенных различий в способах обработки почвы – при вспашке и при поверхностной обработках при соблюдении других элементов технологии.

По существующей технологии возделывания амаранта проводят вспашку, затем осеннюю культивацию с целью выравнивания поверхности поля и уничтожения сорняков. Ранней весной проводят боронование для закрытия влаги и дальнейшего выравнивания поля. При необходимости следует проводить дополнительное выравнивание поля комбинированными агрегатами (например, АКШ-7,2), которые за один проход выполняют сразу несколько операций: измельчение комков почвы, выравнивание поверхности поля, прикатывание. По мере появления сорняков проводят культивации. Для этого чаще всего используют УСМК-5,4, АКШ-6 и другие комбинированные орудия.

Почву прикатывают до и после посева. Эта технологическая операция необходима для сохранения почвенной влаги, уменьшения оседания разрыхленной почвы после появления всходов, для улучшения прогревания почвы и условий для работы сеялок с целью обеспечения оптимальной и равномерной глубины посева семян мелкосемянного амаранта. Послепосевное прикатывание уменьшает выдувание парообразной влаги и мелкозема из рыхлой почвы, предохраняет ее от ветровой эрозии, способствует ускорению появления всходов и улучшению полевой всхожести. Однако прикатывание, например, глинистой влажной почвы может привести к образованию корки, задержке появления всходов вследствие уменьшения воздухопроницаемости почвы и недостатка кислорода для дыхания проростков, снижению полевой всхожести семян и вызвать при высыхании растрескивание верхнего слоя почвы. Прикатывание избыточно влажной почвы наносит вред посевам амаранта. Не рекомендуется прикатывать и пересохшую почву, так как при этом происходит сильное распыление и разрушение ее структуры.

Катки необходимо выбирать в зависимости от состояния почвы. Чаще всего мы использовали кольчато-шпоровые 3ККШ-6А. Тяжелые, водоналивные катки, которые рекомендуются для закладки многолетних травостоев пастбищ, для амаранта непригодны.

Следует помнить, что при подготовке почвы под посев амаранта (мелкосемянной культуры) необходимо более четко выполнять агротехнические требования. Эти требования гораздо жестче, чем для зерновых колосовых и других крупносемянных культур.

Посев проводят в зависимости от условий и места нахождения участка в разные годы в различные *сроки* – с 30 апреля по 13 июня. Выбор срока посева амаранта зависит, прежде всего, от наличия влаги в почве при температуре почвы выше 10^0С. Нередко приходится ждать, когда такие условия наступают. Так, в 2012 г. из-за сильной жары в течение всего мая благоприятные условия для посева амаранта, например, в Рамонском районе Воронежской области, где проводили посев, наступили только в начале июня, когда прошли обильные дожди.

Глубина посева семян амаранта составляет около 2 см, однако следует помнить, что в жаркую погоду такой небольшой поверхностный слой почвы быстро иссушается, поэтому сроки посева амаранта должны быть предельно сжаты – до 1-2 дней, так как позже

посев будет проведен в сухую почву. Это связано с большим риском: всходы появятся слишком поздно или вовсе не появятся.

Вопрос оптимальных норм высева и способов посева амаранта изучался некоторыми исследователями [3, 4]. Однако в связи с тем, что культура введена в земледелие сравнительно недавно и с учетом изменяющихся климатических условий, а также условий возделывания, этот вопрос изучен недостаточно. Для новых сортов зернового и кормового амаранта это особенно актуально.

Нами в течение трех лет проведены эксперименты по сравнительной оценке широкорядных (70 и 45 см) и рядовых (15 см) посевов амаранта с нормой высева 0,6-4,2 млн шт./га на полях Воронежской опытной станции по многолетним травам и в землепользовании Русско-Гвоздевского сельского поселения Рамонского района.

Отмечено, что чем выше норма высева, тем меньший процент растений сохраняется к уборке. Так, в период посева разница между полярными вариантами по количеству высеянных семян на широкорядном посеве увеличилась в 7 раз, а рядовом – в 2,6, но густота растений перед уборкой изменилась соответственно в 1,3-1,8 раза.

Это свидетельствует об интенсивном самоизреживании стеблестоя в период вегетации, которое усиливается с увеличением нормы высева и ширины междурядий. Даже при одинаковых нормах высева на рядовых посевах на момент учета растений было в 1,5-2,1 раза больше, чем на широкорядных.

В то же время на широкорядных посевах в период вегетации междурядья обрабатывали, что значительно снижало их засоренность по сравнению с рядовыми. Так, сырая масса сорняков в целом на широкорядных посевах с увеличением густоты уменьшилась на 50- 67%, а на рядовых – на 45 -57 %. Вместе с тем при оптимальных одинаковых нормах высева (1 - 1,5 кг/га) из-за загущения в широкорядных посевах масса сорняков сократилась на 41,0%, а на рядовых – только на 17,0%, несмотря на то что абсолютная масса сорняков на рядовых посевах была значительно выше. Аналогичная закономерность наблюдалась и по сухой массе сорняков.

Таким образом, растения амаранта, расположенные более равномерно по поверхности поля, не могут за счет своей конкурентной устойчивости к другим видам заменить агротехнические приемы борьбы с сорняками (в начальный период роста и развития).

В широкорядных посевах как между культурными растениями и сорняками, так и среди культурных растений обостряется борьба за основные жизненные факторы: свет, элементы питания, воду. С повышением нормы высева семян, особенно при широкорядном посеве, наблюдается тенденция к увеличению высоты растений. При этом разница в ней в пользу более загущенных вариантов достигла 6-8 см. На рядовых посевах растения при одинаковых с широкорядными нормах высева были ниже, чем на широкорядных, на 10 см в фазе цветения и на 14 см – в период молочной спелости семян. Следовательно, на рядовых посевах конкурентная борьба менее выражена.. Однако при густоте 100 шт./м^2 и больше на высоком агрофоне в благоприятных условиях поймы реки Осередь в 2010-2011гг. растения сплошного посева даже превосходили по высоте широкорядные посевы с пониженной нормой высева.

Облиственность растений, несмотря на разницу по высоте, практически была одинаковой на всех вариантах независимо от способа посева. Глазомерная оценка показала, что в более загущенных посевах уменьшался размер листьев в нижних ярусах. В целом в период вегетации доля листьев у растений амаранта сорта Воронежский сокращалась с 32,7% в фазе выметывания до 23,4% в период молочной спелости семян. В это время проходил отток элементов питания на формирование семян.

При норме высева этого сорта больше 1,5-2,5 кг/га всхожих семян (2- 3,5 млн) его растения раньше сбрасывают нижние листья.

В производственных условиях далеко не всегда имеется возможность высева семян минимальными нормами из-за отсутствия специальных сеялок. Мы устанавливали минимальные нормы в зависимости от возможности сеялок, имеющихся в хозяйствах. Использовали прежде всего сеялки с микровысевом и высевали 1-1,5 кг/га. Этой нормы было вполне достаточно для получения заданной густоты растений к уборке – 30-50 шт./м^2 . Для посева зернового амаранта использовали сплошной рядовой *способ посева* с междурядьями 10-15 см или широкорядный с междурядьями 45 см. Преимущества широкорядного (45см) способа заключаются в том, что на посевах можно проводить междурядные обработки с целью удаления сорняков и рыхления почвы (заделка трещин в почве в жаркую погоду). При безгербицидной технологии – это единственный способ борьбы с сорняками в посевах амаранта.

Уход за посевами заключается в проведении междурядных обработок на широкорядных посевах. Борьбу с вредителями и болезнями почти не проводят (за исключением опытных участков с малой площадью), так как специфические для амаранта вредители и болезни в Центральном Черноземье не распространены. Однако следует помнить, что сплошной рядовой способ посева – менее затратный, и на чистых от сорняков полях именно его следует использовать.

Таблица 1. Урожай семян зернового амаранта в зависимости от способа и густоты посева (среднее за 2011-2012 гг.)

Способ посева	Сплошной рядовой			Широкорядный						НСР $_{05}$
	Ширина междурядий, см									
	15			45			70			
Густота, шт./м^2	25	50	100	25	50	100	25	50	100	
Урожай семян, ц/га	14,5	23,3	17	16,0	23	18,1	8,2	16,7	16	2,1

Примечание: данные получены в Рамонском районе Воронежской области

Урожайность сорта Воронежский составляла в основном 16-23,3 ц/га. Ниже этих показатели получены в вариантах с малой густотой – 25 растений/м^2 при сплошном (15 см) и при широкорядном (70 см) способах посева. В этих вариантах свободную от растений амаранта почву занимают сорняки. При широкорядном (70 см) посеве растения амаранта сильно ветвятся. При этом боковые ветви располагаются в междурядьях близко к поверхности почвы и, как правило, остаются неподобранными комбайном. Кроме того, на боковых побегах семена формируются позже, и к моменту уборки они не вызревают.

Потенциал продуктивности амаранта большой – 40 ц/га семян и более [4]. Однако такой урожай невозможно получить без применения удобрений. Установлено, что наиболее эффективное влияние на урожай зеленой массы оказывают азотные удобрения. Азотные удобрения в основном вносят весной под предпосевную культивацию или в подкормку. Подкормку азотными удобрениями с помощью разбрасывателей удобрений проводят по влажной почве или при междурядной обработке. Подкормка аммиачной селитрой в дозе 1-2 ц/га дает высокий эффект, при необходимости к нему может быть добавлено фосфорное удобрение. Своевременное проведение подкормки обеспечивает более быстрый рост, усиливает продукционные процессы, а в результате позволяет значительно повысить урожайность амаранта.

Наибольший урожай семян получен при внесении на черноземных почвах 2 ц/га аммиачной селитры. При внесении 4 ц/га аммиачной селитры растения амаранта формировали большую надземную листостебельную массу, полегали и урожай семян снижался.

Таблица 2. Урожай семян амаранта в зависимости от доз азотных удобрений (среднее за 2011-2012 гг.)

Способ посева	Дозы удобрений			
	Контроль (без удобрений)	N_{35}	N_{70}	N_{140}
Широкорядный (45 см)	16	20,0	23,5	21,0
Рядовой (15 см)	14,5	19,5	22,0	18,0

$НСР_{05}$ = 2,0-2,2 ц/га

Следует отметить, что с изменением условий урожайность резко изменяется. Так, в 2010 году на богаре в условиях аномальной засухи в Павловском районе семена этого сорта были сформированы только на широкорядных посевах и со значительно меньшей урожайностью.

Бедные гумусом почвы могут быть также пригодными для возделывания амаранта. При создании оптимальных агротехнических условий на них могут проявиться генетически заложенные в амаранте возможности формирования высокого урожая и интенсивного биосинтеза белка [3].

Известкование кислых почв вызывает существенное повышение их биологической активности, рост численности азотфиксирующих и аммонифицирующих бактерий и уменьшение численности микроскопических грибов, а также увеличение продуктивности растений и снижение в них содержания нитратного азота.

Для улучшения технологии возделывания амаранта, получения высоких урожаев высококачественных семян нами разработана технология с использованием средств химизации, прежде всего гербицидов, которая включает следующие технологические операции:

1. Обработка почвы – поверхностная (*mini til*). Для этого целесообразно использовать дискаторы и дисковые бороны (ДМТ-6 – «Деметра»), иногда – комбинированные почвообрабатывающие агрегаты. При этом поверхность поля остается выровненной.

2. Рано весной следующего года следует провести ранневесеннее боронование со шлейфованием для закрытия влаги (иногда проведение этой операции не требуется).

3. При отрастании сорняков (обычно в первой декаде мая) до посева амаранта необходимо провести обработку поля гербицидом сплошного действия глифосатной группы: раундап – 2-5 л/га, ураган– 2-4 л/га и др. Дозу гербицида (минимальная – максимальная) применяют в зависимости от состояния засоренности поля и фазы развития сорняков.

Наземное опрыскивание проводят опрыскивателями отечественного и зарубежного производства. У прицепных современных опрыскивателей JON DEERE осуществляется электронный контроль за процессом опрыскивания. Имеются различные насадки с разным диаметром отверстий для нанесения разных растворов. Возможно выборочное отключение секций. Эти опрыскиватели, предназначенные для ухода за посевами, могут иметь разную колею (1500, 1800 мм) и меняющийся (350, 500 мм) дорожный просвет. Ими вносят пестициды и проводят подкормку посевов удобрениями. Посевы амаранта, засоренные злаковыми сорняками, обрабатывают противозлаковыми гербицидами (Зеллек-супер в дозе 0,5 л/га в фазе всходов). При наличии осотов, горца и ромашки посевы опрыскивают гербицидами, содержащими клопиралид в фазе 4 листьев у амаранта. Однако следует соблюдать осторожность. В жестких условиях лучше использовать половинные от рекомендуемых дозы.

4. Если позволяют условия, посев следует проводить сразу после внесения гербицидов. Если условий для посева нет, то следует ждать их наступления. После выпадения дождей (примерно через 2 дня) необходимо в сжатые сроки провести посев амаранта и до появления всходов внести гербициды (часто в это время требуется половинная доза гербицида сплошного действия). Нельзя при этом добавлять в смеси гербициды других групп.

5. Посев следует проводить сеялками с килевидными сошниками, способными «врезать» семена в почву без разрушения ее существующего состояния. Для посева амаранта пригодны свекловичные механические сеялки ССТ -12 Б, которые необходимо переоборудовать приспособлениями для высева минимальной нормы мелких семян.

При быстром высыхании почвы в условиях жаркой весны или лета посев проводят с *«просаженными рядками»*, при этом вся высевающая секция оставляет полоску почвы ниже уровня поверхности поля, а килевидный сошник этой секцией проходит еще глубже – ближе к уровню почвенной влаги и там оставляет семена.

Удобрения вносят преимущественно поверхностно-разбросным способом, используя разбрасыватели 1РМГ-4Б, РУМ-8, РУМ-16, а также разбрасыватели западноевропейских фирм Amazone (ZA-M 3000 FR – прицепной, ZA-M MAX – навесной), Rota Flow (RS-XL – прицепной и RS-M – навесной) и др.

В последние годы на российском рынке появился большой выбор машин для внесения удобрений: ЗВТМ-0,8; РУ-1600; РУ-3000; АВУ-0,8; RS-M и RS-L, MDS 1132 и др. Эти машины предназначены для поверхностного внесения гранулированных туков. Они агрегатируются с тракторами тяговых классов 1,4-2 и др.

Листовую (некорневую) *подкормку* применяют для улучшения питания растений амаранта за счет обогащения их макро- и микроэлементами. Часто листовые подкормки применяют в одной баковой смеси с пестицидами. Используют опрыскиватели, описанные выше.

Некорневой азотной подкормкой пользуются для внесения мочевины при невозможности подкормки селитрой (при отсутствии дождей во время вегетации). Для некорневой подкормки амаранта используют 20-30% раствор мочевины, который наносят на листья растений путем опрыскивания, когда почва закрывается листьями. Для приготовления раствора из расчета на 1 га берут не более 65 кг мочевины (30 кг д. в.) и 150 л воды. Получается 200 л рабочего раствора. В него добавляют прилипатель или смачиватель, а также хелатные удобрения, гумат натрия, фунгициды и др.

Опрыскивание нужно проводить в предвечернее время или рано утром, когда влажность воздуха высокая, а температура не более + 20ºС, чтобы мочевина как можно дольше оставалась на листьях в виде раствора и не было ожогов листьев.

6. Особенностью амаранта является неодновременность созревания семян в метелке. Для более дружного их созревания необходимо проводить десикацию посевов перед уборкой (за 10 дней).

Десикацию низкорослого сорта амаранта Воронежский можно проводить прицепными опрыскивателями (ОП-2000) или самоходными (Hagie sts 12). Для высокорослых сортов целесообразно использовать авиацию или дельтопланы, что позволяет снизить затраты на обработку.

7. Уборку можно проводить обычными зерновыми комбайнами. Для уменьшения потерь на широкорядных посевах следует оборудовать жатки лифтерами для уборки подсолнечника, а рядовые посевы можно убирать жатками с рапсовым столом.

8. Ворох зерна от комбайна сразу же необходимо очистить на току. Для этого можно использовать ЗАВ -20, ОВС -25, Петкус К-527 или другие воздушно-решетные машины. Затем семена отправляются на сушилку.

9. С поля ворох зерна поступает с влажностью около 16%, а во влажных условиях осени еще больше. Хранится зерно амаранта при влажности 10-12% (Г 28636 -90, ОСТ 10006-93), поэтому досушивание вороха обязательно. Для этого лучше использовать сушилки шахтного типа. Имеются сушилки импортного производства для сушки мелкосемянных культур (мобильная сушилка MERU M-240 K).

10. Очистку и сортировку семян проводят на воздушно-решетных машинах. Машины для первой очистки – это Петкус Гигант, ОВС-25, машины фирмы Петкус К-523 Б-03, К-527 А. Машины для второй очистки – машины той же фирмы Петкус – К-212 и отечественный пневмосепаратор САД-10, пневмоколонки и др. Очистку от мелких трудноотделимых семян сорняков проводят на фотосепараторе (Optima Гранд, CSY-2). Для этого больше подходят фотосепараторы китайского или итальянского производства.

11. Подготовленные семена (влажность – 10-12%) хранят в мешках. В большом ворохе семена долго хранить нельзя, так как при этом снижаются посевные качества семян и технологические свойства зерна - сырья для переработки.

Список литературы

1. ГОСТ 28636-90 Семена малораспространенных кормовых культур. Сортовые и посевные качества.
2. Зеленков В.Н. Амарант. Агробиологический портрет: монография / В.Н. Зеленков, В.А. Гульшина, Л.Б. Терешкина. – М.: РАЕН, 2008. – 101 с.
3. Кононков П.Ф. Амарант – перспективная культура XXI века / П.Ф. Кононков, В.К. Гинс, М.С. Гинс. –2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательский дом Евгения Федорова, 1998. – 310 с.
4. Лященко Г.А. Основные приемы агротехники зернового амаранта в лесостепи ЦЧР / Г.А. Лященко. – Воронеж, 2007. – 165 с.
5. ОСТ 10006-93. Семена амаранта. Сортовые и посевные качества.
6. Саратовский Л.И. Кормовой амарант в условиях засухи 2010 г. в Воронежской области / Л.И. Саратовский, Л.А. Мирошниченко // АПК Эксперт. – 2010. – № 10 (20). – С. 12-13.
7. Сравнительная продуктивность высокобелковых культур в зависимости от условий возделывания / Л.И. Саратовский, Н.В. Сапрыкина, В.П. Ульянцева, И.А. Новикова // Агрохимический вестник. – 2012. – № 4. – С. 10-12.

УДК 631.527:634.232

СЕЛЕКЦИЯ И РАЗМНОЖЕНИЕ ЧЕРЕШНИ НА СЕМЕННЫХ ПОДВОЯХ

Раиса Григорьевна Ноздрачева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры плодоводства и овощеводства
Максим Александрович Бондаренко, аспирант кафедры плодоводства и овощеводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Обобщены селекционные достижения ученых из разных регионов РФ, приведены результаты собственных исследований по отработке технологии производства посадочного материала черешни на семенных подвоях в условиях северной части Воронежской области.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: черешня, селекция, сорта, подвои, размножение, показатели роста саженцев.

The authors summarize selective breeding achievements of the scientists from different regions of Russia; present the results of their own experiments on the validation through elaboration of production technology of Sweet cherry material on seedling rootstocks under conditions of the north-end of Voronezh Region.
KEY WORDS: Sweet cherry *(Prunus avium)*, selective breeding, varieties, reproduction, seedling growth indices.

Черешня – косточковая плодовая культура, получившая широкое распространение в Центральном Черноземье и особенно популярна у садоводов-любителей Воронежской области, выращивающих черешню на приусадебных участках.

Плоды черешни имеют хорошие вкусовые качества и употребляются в свежем виде, обладают высокими технологическими свойствами, поэтому используются для приготовления джемов, компотов, соков, вина и кондитерских изделий.

Плоды, окрашенные в темные, почти черные цвета, способствуют укреплению стенок кровеносных сосудов и капилляров, препятствуют атеросклеротическим проявлениям и помогают при гипертонии. Благодаря наличию в плодах кумариновых соединений снижается порог свертываемости крови и предупреждается образование бляшек и тромбов, помогает при лечении малокровия. Отварами плодоножки от плода регулируют сердечную деятельность, успокаивают нервную систему.

Черешня ведет свое происхождение от вишни птичьей *Prunus avium* L., которая распространена во всей Европе – от Скандинавии до Средиземного моря. Центром происхождения наибольшего разнообразия генов вишни птичьей является Западная Азия, Кавказ, Закавказье (Грузия, Армения) и Иран. Первое письменное сообщение о черешне было сделано греческим писателем Теофрастом, жившим в IV веке до нашей эры. Врач Дифилюс Сифниус, живший в Греции в III веке до нашей эры, разделил эту породу на две разновидности – на красную и милетскую (г. Милет в Малой Азии) [3].

Первое подробное описание черешни как культурного растения сделано римским писателем Плинием, жившим в I веке нашей эры. Он привел характеристику 10 сортов черешни, произраставших в Риме, среди которых выделил технические группы: вишню и черешню, а последнюю подразделил на гини и бигарро. Римский писатель Варрон посвятил вопросам агротехники черешни целую главу, на основании которой можно сделать вывод, что культура черешни сравнительно давно была знакома римлянам.

Нет также сомнения, что в Крыму черешня культивировалась греческими колонистами и генуэзскими поселенцами. В Киевской Руси, где было развито садоводство, среди плодовых пород была и черешня, а доказательством распространения этой культуры на Украине служат старинные песни.

Дикая черешня относится к роду Церазус (*Cerasus*): семейству розанных, подсемейству сливовых (*Prunoideae*), виду *Cerasus avium* L. Крупное дерево, высотой иногда до 10-15 м, со стройной раскидистой кроной, малым количеством скелетных ветвей, большим числом коротких плодовых веточек. Цветки белые или розовые, крупные, собраны в зонтик. Плоды желтые, красные или черные шаровидной или яйцевидной формы до 1,5 см в диаметре. Мякоть сочная, сладкая. Деревья долговечные и урожайные.

В течение двух тысяч лет черешня под влиянием культурного ухода и отбора лучших форм претерпела заметные изменения, в результате которых появились культурные сорта. В настоящее время черешня получила широкое распространение в Европе, где выращивание плодов составляет более 80% мирового производства. В странах ближнего зарубежья черешня занимает около 50 тыс. га. Большая площадь отводится под черешню на территории Мелитопольского района Запорожской области в Украине [2].

Для выведения новых сортов черешни селекционерами использовались дикая черешня и вишни: кустовидная (степная), обыкновенная и Бессея. Улучшение черешни шло путем отбора случайных сеянцев [6].

Впервые черешня в Россию была завезена из Киевской Руси и первоначально произрастала в Васильевском монастыре (г. Суздаль).

Выведение культуры черешни в разных регионах России преследовало цель – получение высокоурожайных сортов, обладающих зимостойкостью цветковых почек и древесины, устойчивых к болезням и вредителям, с плодами высокого качества. Но в связи с тем, что регионы сильно различаются условиями их произрастания, то и пути получения этих сортов были разными.

Первые работы по осеверению черешни в Центрально-Черноземном регионе были начаты И. В. Мичуриным и продолжены С.В. Жуковым и Е.Н. Харитоновой, А.Н. Веньяминовым, С.И. Машкиным, А.Я. Ворончихиной, Т.В. Морозовой и другими учеными научно-исследовательских учреждений, где путем направленного скрещивания создаются сорта с желаемыми комбинациями признаков [3].

В итоге селекции, отбора из поколения в поколение зимостойких гибридов от межсортовых и отдаленных эколого-географических скрещиваний, осуществленных селекционерами средней зоны плодоводства, за период более 120 лет (начиная с работ И.В. Мичурина) создана экологическая группа черешни – «северная».

В Воронежском госагроуниверситете (бывший СХИ) над выведением зимостойких сортов черешни работал А.Н. Веньяминов, а затем под его руководством О.Х. Мищенко и М.В. Каньшина. Путем свободного опыления и скрещивания ленинградских, белорусских и мичуринских сортов получено несколько сотен гибридных сеянцев, из которых по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены 100 отборных форм, а из них сорта: Землячка, Янтарная (сеянцы сорта Победа), Радость (сеянец из второго поколения южных сортов), Симфония (Ленинградская черная х Золотая лошицкая) и Воронежская ранняя (сеянец неизвестного сорта), которые хорошо переносят суровые зимы Воронежской области, отличаются устойчивостью к болезням, долговечностью, сроками созревания, вкусовыми качествами и окраской плодов [3].

М.В. Каньшина более масштабно и успешно продолжила работу по созданию зимостойких сортов черешни в отделе плодоводства ВНИИ люпина (Брянская область), и ею получено 14 сортов. Многие сорта черешни «северной» группы проявляют достаточную зимостойкость в условиях нынешнего потепления климата, к тому же они более устойчивы к опасным болезням, урожайны и по качеству плодов превосходят многие сорта вишни, внесены в список районированных или являются перспективными для Центрального Черноземья. К ним относятся следующие сорта: Ипуть, Ревна, Брянская розовая, полученные М.В. Каньшиной во Всероссийском научно-исследовательском институте люпина (г. Брянск); Поэзия, Орловская янтарная, Малыш, созданные коллективом сотрудни-

ков (А.Ф. Колесникова, Е.Н. Джигадло и др.) Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (г. Орел); Аделина и Ариадна, выведенные коллективом Всероссийского научно-исследовательского института генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина (г. Мичуринск) [4, 6].

Благодаря работам российских селекционеров культура черешни становится возможной в Центральном Черноземье, а наиболее благоприятны условия для ее возделывания в промышленных садах складываются в южной части Воронежской, Белгородской и Курской областей.

В производственных условиях и научных учреждениях черешню размножают вегетативным способом, т. е. путем прививки черенка или почки к подвою, в результате получается растение, состоящее из двух компонентов, каждый из которых имеет свою реакцию на условия среды и жизненный ритм. При срастании привоя с подвоем устанавливается обмен пластическими веществами и происходит физиолого-биохимическое взаимодействие. Сорто-подвойные комбинации обладают физиологической избирательностью, но не каждая из них может быть высокопродуктивной и устойчивой к условиям произрастания.

Для черешни в качестве подвоя используют сеянцы черешни и вишни. Многие ученые считают, что недостатком черешни как подвоя является ее слабая морозо- и засухоустойчивость. Деревья, привитые на черешню, характеризуются сильным ростом, привитые на вишню маголебскую (антипка) – недолговечностью и малой урожайностью, на сеянцы степной вишни – отличаются большой засухоустойчивостью, зимостойкостью корневой системы, сильным ростом и устойчивостью к хлорозу, на вишню обыкновенную – более слаборослы, но страдают от хлороза при выращивании на почвах с большим содержанием карбонатов [1].

Подвоями для черешни в Центральном Черноземье являются сеянцы вишни маголебской, обыкновенной кислой, Владимирской и сеянцы местных сортов черешни. Сорта черешни размножаются прививкой – окулировкой и зимней прививкой.

В наших опытах, проводимых на кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского госагроуниверситета, предусматривалось изучение размножения сортов черешни на семенных подвоях – сеянцах черешни. С этой целью после сбора вызревших плодов семена отделяли от мякоти, промывали. Для стратификации семена засыпали пропаренными древесными опилками и до посева хранили в пластиковых коробках с отверстиями в подвальном помещении, где температура воздуха не превышала 5ºС.

Весной семена высевали в борозды глубиной 3-4 см, ширина междурядий до 50 см. При появлении 5-6 листочков всходы черешни подкармливали минеральным удобрением – мочевиной (30 г на 10 л воды), через три недели подкормку повторяли. К осени высота сеянцев достигала 25-40 см. Подвои были высажены в первое поле питомника на расстоянии 15-18 см в ряду и 50 см между рядами.

Окулировку «вприклад» выполняли 15-16 июля, а снимали пленку весной (20-22 апреля) до начала сокодвижения, срезая подвой выше окулировки на 2-3 мм. В мае дважды удаляли дикую поросль на штамбе, а в течение лета уничтожали сорняки, поливали саженцы. При достижении однолетками высоты 60 см срезали верхнюю часть центрального проводника для ускоренного прорастания почек и образования боковых побегов в первый год роста саженцев. Лучшие результаты по приживаемости окулянтов получены по сортам Воронежская розовая (65%) и Орловская янтарная (63%), у сортов Малыш, Поэзия, Аделина приживаемость была ниже 50%.

Молодые саженцы черешни за время вегетации развивались по-разному. Растения проявили активный рост не только в высоту, но и образовали боковые побеги первого порядка ветвления. Сдержанным ростом в высоту отличался сорт Аделина (93 см), средний рост отмечен у саженцев Малыш (126 см), а более активно росли саженцы сорта Воронежская розовая (136 см) и Орловская янтарная (145 см).

Побегообразование у различных сортов черешни было различным: у сортов Малыш и Аделина боковых побегов не образовалось, у сорта Поэзия образовалось по одному побегу длиной в среднем 40 см, а у сортов Воронежская розовая и Орловская янтарная образовалось по 2-3 побега длиной 50 и 55 см. На повышение качества однолетних саженцев черешни оказали влияние биологические особенности сорта, своевременное проведение пинцировки и агротехнических мероприятий.

Зимняя прививка имеет некоторые преимущества по сравнению с летней окулировкой. Проводят ее в тот период, когда рабочие в питомниках не заняты полевыми работами. Условия труда при зимней прививке лучше, т.к. при проведении всех операций не требуется постоянно наклоняться [5].

В нашей работе в качестве подвоя использовали однолетние сеянцы вишни маголебской. Осенью выкапывали сеянцы, затем связывали в пучки (по 50 шт.). Надземную часть сеянцев укорачивали до 5-8 см от корневой шейки. Корни укорачивали до 15-18 см. Хранили подвои в подвале, засыпав влажным песком. Привойный материал заготавливали во второй половине октября, срезая хорошо вызревшие побеги, связывали в пучки по сортам и закладывали на хранение в подвал во влажный песок. В период хранения важно, чтобы привои и подвои не подсохли и не вымокли.

Проводили прививку с середины января до середины марта. За сутки до прививки подвойный материал вносили в помещение, промывали и накрывали мешковиной. Перед прививкой подвои протирали чистой тряпкой. Прививку проводили способом улучшенной копулировки. Соединение привоя с подвоем обвязывали полиэтиленовой пленкой. Для сохранения прививок от высыхания в период хранения и после высадки в питомник верхние части (весь черенок и место прививки) парафинировали.

Готовые прививки укладывали на стратификацию. Для этого на дно пластиковых ящиков укладывали пленку, насыпали пропаренные влажные опилки (слоем 3-4 см), затем в ящик горизонтально укладывали зимние прививки до ¾ высоты и сверху засыпали опилками слоем 6-8 см. Ящики с прививками устанавливали в помещение с температурой 20-22°С, периодически увлажняя опилки. Через 10-12 дней в месте соединения привоя и подвоя образовалась хорошая спайка из каллуса. После этого ящики с прививками переносили в подвал с температурой 2-3°С, где они находились до высадки в питомник. Верхний слой субстрата периодически увлажняли. В начале апреля зимние прививки высаживали в питомник, оставляя над почвой почку и одно междоузлие.

Приживаемость посаженных прививок определяется качеством срастания компонентов, сохранностью мочковатых корней, состоянием почек привоя и погодными условиями. Корни начинают поглощать влагу всей поверхностью, в то время как рост почек привоя стимулирует камбиальную активность и образование сосудистой системы между компонентами прививки.

Результаты показали, что чем позже проводили прививку, тем приживаемость ниже. Так, у сорта Ранняя розовая, привитого в середине января, приживаемость составила 68%, в конце января – 33%, а в начале марта – 17%. Аналогичная тенденция наблюдалась по сортам Орловская янтарная, Брянская розовая, Воронежская ранняя и др.

Список литературы

1. Бабаев В.И. Новая технология выращивания саженцев черешни / В.И. Бабаев. – Кировабад, 1984. – 26 с.
2. Ворончихина А.Я. Черешня / А.Я.Ворончихина. – Воронеж: Коммуна, 1978. – 46 с.
3. Веньяминов А.Н. Селекция черешни / А.Н. Веньяминов // Записки Воронежского СХИ им. К.Д. Глинки. – Т. 41.Селекция, биология и агротехника плодовых культур. – Воронеж, 1970. – С. 154-177.
4. Каньшина М.В. Селекция черешни на юге Нечерноземной зоны РФ / М.В. Каньшина, А.А. Астахов. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2000. – 277 с.
5. Макаренко Т.И. Зимняя прививка черешни / Т.И Макаренко // Плодоовощное хозяйство. – 1986. – № 12. – С. 34-35.
6. Помология. – Т. III. Косточковые культуры / Под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 2008. – 592 с.

УДК [634.21 +634.22+634.232] (470.32)

РАЗМНОЖЕНИЕ АБРИКОСА, СЛИВЫ И ЧЕРЕШНИ В ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Раиса Григорьевна Ноздрачева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры плодоводства и овощеводства
Елена Юрьевна Кальченко, аспирант кафедры плодоводства и овощеводства
Максим Александрович Бондаренко, аспирант кафедры плодоводства и овощеводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Усовершенствованы технологии размножения районированных и перспективных сортов абрикоса, сливы и черешни на семенных и клоновых подвоях. Выявлены приживаемость, выход и качество саженцев косточковых культур.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: косточковые культуры, абрикос, слива, черешня, размножение, семенные и клоновые подвои.

The authors improve technologies of propagation of the recognized and perspective varieties of apricot, plum and Sweet cherry on seedling and clonal rootstocks; reveal survival ability, yield and quality of saplings of stone fruits.
KEY WORDS: stone fruits, apricot, plum, Sweet cherry, propagation, seedling and clonal rootstocks.

Введение

В Центральном Черноземье среди плодовых и ягодных культур немаловажное место занимают такие культуры, как абрикос, слива и черешня, плоды которых содержат полезные вещества: сахара, органические кислоты, пектиновые, дубильные, красящие вещества и витамины.

В промышленном садоводстве Воронежской области абрикосовые сады занимают незначительные площади и практически отсутствуют сады сливовые и черешневые. Эти культуры хорошо закрепились в приусадебных и коллективных садах.

В районированный сортимент включены сорта, рекомендуемые для возделывания в промышленном садоводстве. В создании таких сортов работают селекционеры Центрального Черноземья, главная цель работы – создание зимостойких, высокопродуктивных сортов косточковых культур с плодами отличного качества. Пути создания сортов различны, поэтому сорта косточковых культур отличаются выносливостью к условиям произрастания, скороплодностью и скороспелостью, урожайностью, товарными качествами и технологическими свойствами плодов [1].

Почти одновременно с сортами создавались подвои, проводилась работа по изучению и отбору сорто-подвойных комбинаций, обеспечивающих высокую совместимость с сортами, долговечность деревьев и стабильное плодоношение. Для садов интенсивного типа необходимы сорта и подвои, обеспечивающие сдержанный рост надземной части, высокую зимостойкость корневой системы и урожайность сортов.

В настоящее время в промышленных садах Воронежской области существует дефицит посадочного материала абрикоса, сливы и черешни.

Постоянно растут требования к корневой системе подвоя, как и к организму растения в целом. В настоящее время выведены ценные клоновые подвои для косточковых культур, но до конца не изучено их взаимовлияние с сортами [3].

На территории ботанического сада им. Б.А. Келлера Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I проводилась работа, цель которой – совершенствование технологии производства саженцев косточковых культур. В задачи иссле-

дований входило – изучить влияние сорто-подвойных комбинаций на приживаемость, выход и качество посадочного материала и выявить наиболее оптимальные сочетания подвоя и привоя для промышленного разведения районированных и перспективных сортов.

Методика эксперимента

Наблюдения и учеты проводились по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]. Статистическая обработка данных проведена по методике Б.А. Доспехова [2].

Объектами исследований служили районированные и перспективные сорта абрикоса, сливы, черешни, семенные и клоновые подвои.

Результаты исследований

При размножении сортов абрикоса селекции Воронежского госагроуниверситета на семенных подвоях – сеянцах алычи желтоплодной и абрикоса были установлены сроки стратификации семян. Для прохождения стратификации семенам абрикоса необходимо до 105 дней, для семян алычи – 135 дней, срок посев семян – 25-27 апреля. При стратификации в древесных опилках семена абрикоса лучше подготавливаются к прорастанию по сравнению со мхом и песком, повышаются качественные показатели роста, выход сеянцев и ускоряется подготовка их к проведению окулировки в год посева семян. Высокие посевные качества отмечались у семян абрикоса сорта Триумф северный, а низкие – у алычи.

Биометрические показатели роста сеянцев в питомнике различны и зависят от силы роста подвоя. Ускоряет рост сеянцев высокий агротехнический фон и внесение минеральных удобрений (мочевина 30 г на 10 л воды). Повышенные дозы внесения удобрений затягивают рост сеянцев и задерживают их подготовку к зиме.

Высокая приживаемость сортов абрикоса отмечена при проведении окулировки в третьей декаде июля и составляла по сортам 60-80%, а низкая приживаемость (11-25%) отмечалась при прививке в третьей декаде августа.

При размножении сортов абрикоса приживаемость в среднем по сортам составила на сеянцах абрикоса 75%, сеянцах алычи – 60%, а подвое ОП 23-23 – 71%, что подтверждает возможность использования клонового подвоя для производства саженцев абрикоса. С учетом избирательности сортов и подвоев Триумф северный, Чемпион севера и Воронежский ароматный лучше прививать на сеянцы абрикоса, а сорт Компотный и Сюрприз – на клоновый подвой ОП 23-23.

Клоновый подвой сдерживает рост саженцев абрикоса в высоту, сокращает образование боковых побегов, уменьшает длину побегов и в целом суммарную длину побегов на одно растение.

В наших опытах размножали следующие сорта черешни: раннего срока – Ипуть (к), Июньская ранняя, Ранняя розовая; среднего – Поэзия (к), Аделина, Малыш; позднего – Ревна (к), Брянская розовая, Орловская янтарная на семенных подвоях – сеянцах черешни. Семена после их стратификации высевали в третьей декаде апреля в борозды, заглубляли на 3-4 см, ширина междурядий – 50 см, расстояние между семенами в ряду – 6-8 см. К осени получили сеянцы высотой 25…40 см. После выкопки сеянцев провели посадку в первое поле питомника по схеме 15-18 × 50 см.

Окулировку «вприклад» выполняли во второй декаде июля, в начале сентября удаляли пленку, а срезали дички на культурную почку весной следующего года.

Лучшие результаты по приживаемости окулянтов получены по сортам черешни Воронежская розовая (65%) и Орловская янтарная (63%), а у сортов Малыш, Поэзия, Аделина прижилось менее 50 % прививок.

Однолетние саженцы черешни в зависимости от сорта различны по высоте. Сдержанным ростом отличался сорт Аделина (93 см), средняя высота саженцев – у сорта Малыш (126 см), а более высокорослые саженцы – у сортов Воронежская розовая (136 см) и Орловская янтарная (145 см).

Рис. 1. Однолетние саженцы абрикоса на семенных подвоях – сеянцах абрикоса

С целью образования боковых побегов проводили прищипку центрального стволика на высоте 60 см от поверхности почвы, что повлияло на образование боковых побегов. Сорта черешни Малыш и Аделина несклонны к образованию боковых побегов, у сорта Поэзия образовалось по одному побегу, длиной 40 см, а у сортов Воронежская розовая и Орловская янтарная – по 2-3 побега длиной до 55 см.

Проводились исследования по размножению сортов черешни на клоновых подвоях ВЦ-13, ВСЛ-2, РВЛ-2 и ЛЦ-52.

Выполняли окулировку в два срока: первый срок – вторая декада июля, второй срок – первая декада августа.

Изучаемые сорта черешни на клоновых подвоях показали разную приживаемость, так на подвое ВЦ-13 в среднем по сортам приживаемость составила 57,0%, на подвое ВСЛ-2 – 52,3%, ЛЦ-52 – 44%, РВЛ-2 – 36,3%. Низкая приживаемость (18,7%), отмечена на сеянцах вишни, а высокая (74,0%) – на сеянцах черешни.

На основании полученных данных, можно выделить сорто-подвойные комбинации с высокой приживаемостью – от 80 до 93% у сортов: Ипуть (к) на клоновых подвоях ВЦ-13 и ВСЛ-2, Июньская ранняя – на ВЦ-13, Поэзия (к) – на РВЛ-2 и ЛЦ-52, Ревна (к) – на ВСЛ-2 и сорт Малыш – на ВЦ-13. Приживаемость от 20 до 40% отмечена у сорта Аделина на подвоях ВЦ-13 и РВЛ-2, у сортов Ипуть, Ранняя розовая, Ревна – на подвое РВЛ-2. Единичные прививки прижились у сортов Брянская розовая и Малыш на всех клоновых подвоях, кроме ВЦ-13. Наибольшая выравненность посадочного материала отмечена у сортов черешни, привитых на клоновых подвоях.

При размножении сортов сливы: Евразия 21, Сувенир Востока, Воронежская желтая, Универсальная, Венгерка воронежская, Скороплодная, Аленушка (контроль), Утро, Неженка, Красивая веча, Орловская мечта, Венгерка корнеевская, Болховчанка, Краса орловщины, Орловский сувенир использовали в качестве подвоя сеянцы алычи (желтоплодной). Для стратификации их, так же как для абрикоса и черешни, использовали пропаренные древесные опилки. В третьей декаде апреля проведен посев семян алычи. Посев проводили в борозды глубиной 5 см, расстояние между рядами – 50см, в ряду – 15 см, то есть на постоянное место, где проводилась окулировка в год посева семян. В течение вегетации проводили две подкормки: первую – в конце мая, вторую – в конце июня, используя мочевину (30 г на 10 л воды).

К периоду окулировки «вприклад» (третья декада июля) сеянцы в корневой шейке были толщиной 7-9 мм. За 7 дней до и после проведения окулировки растения обильно поливали, что обеспечило хорошее срастание прижившихся глазков осенью и весной (95…98%). До начала сокодвижения провели срез дичков на культурную почку. Выход однолетних саженцев по сортам составил 93 – 95%.

Привитые сорта сливы за время вегетации развивались активно, их средняя высота составила 144 см.

Наиболее активный рост по сравнению с контрольным сортом Аленушка отмечался у сортов Неженка, Скороплодная, Болховчанка, сдержанный рост – у сортов Утро, Венгерка воронежская, Универсальная, Орловский сувенир. При достижении саженцами сливы высоты 60 см применяли укорачивание саженцев, удаляя верхнюю часть растений с 3-4 листочками. За вегетационный период растения образовали от двух боковых побегов у сортов Евразия 21, Воронежская желтая, Универсальная, Краса Орловщины до 8 побегов на одно растение у сорта Орловский сувенир, что указывает на высокую побегообразовательную способность сорта. Длина побегов продолжения изменялась от 42 до 92 см, а боковых побегов – от 34 до 80 м, особенно активный рост побегов отмечен у сорта Неженка.

Показатели диаметра штамба у сортов сливы изменялись от 1,0 до 1,4 см, что зависит от биологических особенностей сорта и подвоя.

Нами проводилось изучение совместимости сортов сливы с клоновыми подвоями ВСВ-1, Эврика, Зарево, СВГ 11-19, ОП 23-23, контроль – сеянцы алычи.

Схема посадки подвоев 0,7 х 0,2 м. Окулировку производили во II декаде июля способом «вприклад».

Высокая приживаемость окулянтов сливы отмечена на подвоях ОП 23-23, СВГ 11-19, Эврика, Зарево (от 81,5 до 90,3%), ниже приживаемость сливы на подвое ВСВ-1 (65,7%) и сеянцах алычи (65,2%).

Значительная вариабельность в приживаемости сорто-подвойных комбинаций обусловлена биологическими особенностями, качеством подвойного материала, погодно-климатическими условиями.

На высоком агрономическом фоне саженцы сливы показали хороший рост надземной части. Наибольшая высота отмечена у сортов сливы на подвоях ОП 23-23 и СВГ 11-19. Несущественно по отношению к контролю отличался рост на подвоях ВСВ-1 и Эврика.

На подвое Зарево саженцы были на 55% ниже контроля. Диаметр штамба в контрольном варианте на сеянцах алычи составил 15 мм, так же как и на СВГ 11-19, существенно отличался от ОП 23-23 (18 мм), на подвоях ВСВ-1 и Эврика – соответственно 13мм и 12 мм. На подвое Зарево диаметр штамба был на 66% меньше, чем на сеянцах алычи, и составил 10 мм.

Выращенные саженцы косточковых культур на семенных и клоновых подвоях заложены в специализированных хозяйствах Воронежской области для дальнейшего изучения совместимости сорто-подвойных комбинаций и выявления наиболее пригодных для промышленных садов.

Заключение

Высокое прорастание семян и качество сеянцев абрикоса, сливы и черешни можно получить при стратификации семян в пропаренных древесных опилках и посеве семян в конце третьей декады апреля.

Проведение окулировки «вприклад» в указанные сроки сортов косточковых культур повышает приживаемость, выход и качество посадочного материала.

Проведение укорачивания верхней части саженцев на высоте 60 см ускоряет образование боковых побегов, улучшает качество саженцев.

Сорта косточковых культур проявляют избирательность по отношению к подвою, что следует учитывать при размножении посадочного материала.

Список литературы

1. Веньяминов А.Н. Абрикос в Центрально-Черноземной зоне / А.Н. Веньяминов // Садоводство. – 1977. – № 7. – С. 19-20.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.
3. Еремин Г.В. Совершенствование технологии возделывания косточковых культур / Г.В.Еремин // Садоводство. – 1987. – № 3. – С. 11-14.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 492 с.

УДК 634.21 : 631.527

СЕЛЕКЦИЯ АБРИКОСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ

Раиса Григорьевна Ноздрачева, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры плодоводства и овощеводства
Елизавета Айрапетовна Мелькумова, доктор биологических наук, профессор
кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Изучена коллекция сортов абрикоса селекции Воронежского госагроуниверситета, из них выделены наиболее устойчивые к распространенным болезням и рекомендованы для селекционной работы и промышленного разведения.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: абрикос, устойчивость к болезням, профилактика и мероприятия по защите, сорта для селекции и промышленного сада.

The authors make a study of the collection of apricot varieties bred in Voronezh State Agrarian University; define the most resistant to widespread diseases and recommend them for further selection breeding work and for planting in farm-garden industry.
KEY WORDS: apricot, resistance to diseases, prevention and protection measures, varieties, selection breeding, farm-garden industry.

Введение

Способность сорта противостоять болезням представляет ценное в хозяйственном отношении его свойство, а неустойчивость сорта сильно снижает его хозяйственную ценность и ограничивает использование в производстве.

К факторам, ограничивающим распространение абрикоса, относятся болезни микозного происхождения. Наиболее опасной болезнью является пятнистость – кластероспориоз, вызываемая грибом (*Clasterosporium carpophulum Aderh*).

Большая или маленькая устойчивость к болезням микозного происхождения является сортовым, т.е. наследственным признаком.

Большое значение приобретает создание высокоадаптивных сортов, устойчивых к основным болезням. Решение этой задачи не только позволит стабилизировать плодоношение абрикоса, но и внедрить устойчивые сорта в промышленные сады Центрального Черноземья.

Основные условия для распространения инфекции – умеренная температура (8…20˚С), частые осадки, высокая влажность воздуха (70% и выше), низкий уровень агротехники и другие, способствующие ослаблению растений и предрасположенности их к инфекциям [1].

Кластероспориоз проявляется в первой половине лета в виде пятен на листьях. Они округлые, вначале красно-бурые, затем светло-коричневые с более темной, чаще красно-бурой каймой. Пораженные участки ткани выпадают. Позднее симптомы болезни можно увидеть и на плодах. Проявляется она на пораженных плодах абрикоса в виде мелких красноватых и буроватых пятен, увеличивающихся в размерах, образуя бородавкообразные коричневые вздутия. Сливаясь, пятна образуют коросту на поверхности плода. Грибы начинают появляться в мае, в конце июня – начале июля число их резко увеличивается, а в августе значительно сокращается [2].

В годы, когда в начале мая долго стоит сырая и прохладная погода, насаждения абрикоса сильно поражаются монилиальным ожогом.

Монилия (*Monilia laxa Ehrenb*), или серая гниль, – губительная для абрикоса болезнь, вызываемая грибом, который поражает цветки, листья, молодые побеги и плоды. Эта болезнь распространяется в весенний, более влажный период. Пораженные цветки и листья остаются на дереве, буреют и засыхают, засыхают и молодые побеги. Поражая побеги во время цветения, болезнь вызывает их массовое отмирание.

Зимует грибница или спорообразующие подушечки в пораженных побегах, ветках и плодах. Весной при наступлении тепла начинается усиленное спороношение и рассеивание спор. Первое заражение происходит во время цветения абрикоса. Споры, попав на рыльце пестика, прорастают и вызывают усыхание (ожог) цветков, плодовых веточек и однолетних побегов. Через месяц пострадавшие деревья становятся как бы обожженными. В плоды инфекция попадает через повреждения насекомыми.

По мнению М. Ботез и Н. Бурлой [3], наиболее эффективным мероприятием по предотвращению распространения инфекции являются сбор и сжигание всех поврежденных монилией частей дерева и плодов. Необходимо применять химические обработки растений в начале распространения болезни новыми, рекомендованными для борьбы с болезнями веществами.

Необходимо по возможности подбирать устойчивые сорта. Путем правильной организации территории и проведения соответствующих работ необходимо обеспечить хорошую циркуляцию воздуха в саду. Формирование разреженно-ярусной или трехсучковой крон приводит к загущению насаждений абрикоса, что ухудшает аэрацию и освещенность во внутренних частях кроны и способствует распространению и развитию возбудителей монилиального ожога, серой гнили и других грибных болезней.

Пораженные растения выглядят ослабленными, отдельные деревья иногда погибают. Наблюдениями И.Ф. Парий, Ю.П.Садовского и С.И.Шевченко [4] установлено, что из растений абрикоса с симптомами млечного блеска выделены грамотрицательные риккетсиеподобные бактерии, которые системно распространены в пораженном растении и выделяются из тканей любого органа. Симптомы передаются при прививках больных черенков или при окулировке на здоровые растения, и наоборот. Кроме того, заболевание передается семенами, что свидетельствует об инфекционной патологии на абрикосе. По их мнению, способы защиты абрикоса должны сводиться к санитарно-профилактическим мероприятиям: необходимы выкорчевка и сжигание пораженных деревьев, дезинфекция садовых инструментов 1% раствором медного купороса, замазывание ран после обрезки садовым варом. Черенки для прививки и окулировки абрикоса следует заготавливать только со здоровых деревьев.

Проблема борьбы с наиболее вредоносными болезнями плодов абрикоса пока не решена. Для защиты от заболеваний многими исследователями рекомендуется применять медьсодержащие препараты. Опрыскивают деревья осенью в период листопада и весной в фенологическую фазу «розовый бутон» 3% бордоской жидкостью, а после цветения – 1%. Многие садоводы отказываются от этого раствора, ссылаясь на трудности его приготовления. Для эффективного действия раствора необходима свежая гашеная известь, а также требуется подогрев воды для разведения медного купороса.

Наблюдениями И.Ф.Парий и Б.А. Заикина [5] выявлено, что в борьбе с монилиальным ожогом можно применять байлетон (25% с.п.) и топсин-М (70 % с.п.), но эффективность от их применения такая же, как и от бордоской жидкости.

Многолетнее применение медьсодержащих препаратов приводит к загрязнению почв, поэтому все другие обработки И. Г. Джафаров [1] предлагает вести триазольными пестицидами (байлетон, топаз, топсин-М, сапроль и другие), которые имеют низкие нор-

мы расхода, более длительную фунгицидную активность и менее опасны для человека и теплокровных животных.

Современные способы борьбы позволяют резко снизить распространение болезней и свести к минимуму наносимый ими ущерб. Для этого необходимо, чтобы система мероприятий по защите растений осуществлялась своевременно, регулярно и, главное, повсеместно.

Одни мероприятия по защите растений предупреждают появление и распространение болезней (профилактика), другие непосредственно их уничтожают.

К предупредительным мероприятиям относятся многие обычные агротехнические приемы, повышающие тонус плодового дерева, что помогает лучше перенести заболевание или проявить большую устойчивость к нему.

Современная культура абрикоса пока не имеет сортов с достаточной устойчивостью к этим заболеваниям. Технология выращивания культуры на современном этапе, располагает быстрыми и эффективными методами профилактики и борьбы с болезнями. Основной профилактической мерой борьбы является выполнение в точности всех агротехнических приемов, характерных для культуры абрикоса. Своевременная защита насаждений от болезней, правильная обрезка, нормальная водообеспеченность растений – вот основные факторы, способствующие регулярному получению высоких урожаев отличного качества.

Путь к решению проблемы повышения долговечности деревьев, производства экологически чистых плодов высокого качества лежит через выведение высокоадаптированных к данным условиям, устойчивых к грибным и бактериальным болезням сортов. Решение этой задачи не только позволит стабилизировать плодоношение абрикоса, но и внедрить устойчивые сорта в промышленные сады Воронежской области.

Начиная с 1988 года и по настоящее время проводятся наблюдения за устойчивостью насаждений абрикоса к болезням в молодом, плодоносящем саду и плодовом питомнике, а также в приусадебных и коллективных садах садоводов-любителей Воронежской области.

Методика эксперимента

Наблюдения и учеты проводилась в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999). Статистическая обработка данных проведена по методике Б.А. Доспехова (1985).

Объектами исследований служили сорта абрикоса селекции Воронежского госагроуниверситета.

Результаты исследований

К факторам, ограничивающим распространение абрикоса в промышленных садах Воронежской области, относятся некоторые болезни микозного происхождения: монилиальный ожог (*Monilia laxa Ehrenb*), кластероспориоз (*Clasterosporium carpophilum Aderh*), или дырчатая пятнистость. Вредные организмы абрикоса приурочены к определенным фазам онтогенеза: распускание почек и цветение, вегетационный рост, развитие и созревание плодов.

Нами установлено, что монилиальный ожог плодов проявляется в двух формах: весной – усыханием цветков и однолетних побегов, достигающих длины 30-35 см, и летом – гниением плодов (рис. 1).

Рис. 1. Поражение цветков и плодов монилиальным ожогом

Слабо поражаются болезнью одревеснevшие ветви, а на многолетних ветвях образуются язвы из-за отмершей коры и древесины.

Усиленное спороношение монилиоза и распространение болезни начинается ранней весной. Для спороношения патогенна, благоприятна повышенная влажность воздуха – 70-90% и оптимальная температура – 15-20˚С. Споры прорастают в капельножидкой влаге в течение трех часов. Заражение всего растения происходит за сутки.

Первичное заражение абрикоса происходит во время цветения. Споры попадают на рыльца пестиков цветков и прорастают. Мицелий паразита проникает в завязь и по плодоножке прорастает в молодой, еще неодревеснevший побег. В конце мая – начале июня болезнь вызывает усыхание цветков, плодовых веточек и молодых побегов.

В течение вегетации может развиваться несколько генераций конидий, передающихся воздушно-капельным путем, которые сохраняют жизнеспособность на живой растительной ткани до трех месяцев, а на поверхности почвы – до 20 дней. В сухом состоянии они сохраняют жизнеспособность в течение двух лет.

Возбудитель болезни зимует в форме склероциев размером 2-5 мм, которые имеют правильную форму, черную окраску, а также могут сохраняться в виде покоящегося мицелия на поверхности пораженных плодовых образований и плодов или в почве. Высокий запас инфекции и провокационный фон – наличие влажной и прохладной погоды способствуют уничтожению урожая абрикоса.

За годы исследований слабое поражение деревьев абрикоса монилиальным ожогом наблюдалось в 1994 г., а сильное – в 2005 г. Условия для развития болезни весной 2005 г. были благоприятными в некоторых районах области. Этот период характеризовался неустойчивым температурным режимом, средняя суточная температура воздуха колебалась от 9 до 14°С тепла, а 5 мая в ночные и ранние утренние часы отмечалось понижение температуры воздуха от плюс 2 до плюс 6°С, а на поверхности почвы от 0 до плюс 5°С, что ниже оптимальной температуры для цветения и завязывания плодов.

Осадки на протяжении фазы цветения резко колебались, однако равномерно распределялись по области, что способствовало проявлению болезни во многих районах области.

Болезнь распространялась в кратчайшие сроки и поражала растение. В конце мая – начале июня цветки, листья и молодые побеги увядали, бурели и засыхали, оставаясь в летний период на плодах очагом для распространения инфекции.

Вредоносность монилиального ожога была опасной и почти полностью уничтожила урожай абрикоса, вызывая усыхание цветоносных побегов от 55 до 75% .

Степень повреждения зависела от устойчивости сорта, состояния дерева, схемы посадки, места произрастания и проводимых агротехнических мероприятий, а главное обрезки.

Степень проявления монилиоза оценивалась в баллах по шкале:

0 – ожог ветвей отсутствует;

1 – незначительно поражены цветки и цветоносные побеги – 5%;

2 – средняя поражаемость сорта – от 5 до 20%;

3 – поражение сильное – от 20 до 50%;

4 – массовая гибель цветков и побегов.

Для определения поражения сортов абрикоса определялась и степень цветения по пятибалльной системе. Полученные данные по степени цветения и повреждения сортов монилиальным ожогом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Повреждение абрикоса монилиальным ожогом

Сорт	Количество деревьев, шт.	Степень цветения, балл	Степень повреждения, балл
Триумф северный (контроль)	15	4-5	1
Чемпион севера	12	3-4	2
Компотный	7	4	1
Сюрприз	6	3-4	1
Сардоникс	5	4-5	3
Радость	3	3	3
Воронежский ароматный	5	4-5	2

Результаты наблюдений показали зависимость проявления болезни как от биологических особенностей сорта, так и погодных условий в период цветения абрикоса.

Значительное поражение монилиальным ожогом отмечено у сортов Радость, Сардоникс, Чемпион севера.

На фоне сильного поражения выделены устойчивые сорта Триумф северный, Компотный и Сюрприз, которые слабо поражаются монилиальным ожогом.

Ранний срок цветения способствовал образованию плодов у сорта Воронежский ароматный, однако в летний период плоды оказались пораженными серой гнилью, особенно в местах, где размещение плодов было достаточно плотным. При этом отмечалось множество плодов мумифицированных, являющихся источником инфекции.

Сильная степень развития заболевания отмечалась у плодоносящих насаждений абрикоса. Загущенная посадка, густая крона деревьев, низкая продуваемость территории, засоренные посадки усиливали развитие болезни.

Саженцы в питомнике, молодые насаждения абрикоса в саду, не вступившие в плодоношение, этой болезнью не поражались.

Сбор плодов и удаление всех поврежденных монилиальным ожогом частей дерева с последующим их уничтожением являлось эффективным мероприятием по предотвращению распространения инфекции.

Кластероспориоз, или дырчатая пятнистость, – вторая по значимости болезнь абрикоса в условиях Воронежской области. В первой половине лета на пораженных листьях появляются округлые, красно-коричневые, мелкие пятна с красно-бурой каймой. Ткань пятна засыхает, а позднее некрозные участки на листьях выпадают. Помимо листьев поражаются плоды и кора молодых побегов, на которых образуются язвы, а затем трещины с выделяющейся из них камедью. На плодах абрикоса образуются мелкие красно-бурые бородавкообразные вздутия, напоминающие коросту.

Благоприятными условиями для распространения и развития инфекции являются: умеренная температура – не более 20˚С, частые дожди, высокая влажность воздуха в летний период.

Наиболее сильное поражение сортов абрикоса кластероспориозом отмечалось, когда погодные условия сопутствовали распространению болезни. В период активного роста побегов и развития плодов шли непрекращающиеся дожди, которые явились провокационным фоном и вызвали сильное развитие дырчатой пятнистости не только абрикоса, но и сливы. Сильное поражение этой болезнью отмечалось в питомнике на молодых саженцах абрикоса.

Из-за неблагоприятных погодных условий в период цветения сорта с поздним сроком цветения растения остались без урожая. Толерантность к заболеванию отмечена у сортов Триумф северный и Воронежский ароматный с более ранним сроком цветения. Большая часть завязи осыпалась, а оставшиеся плоды в небольшом количестве были поражены темно-бурыми пятнами, достигая 2-3 мм в диаметре. В это время абрикос сохранил свой лист зеленым, а осыпаемость его была незначительной. За лето побеги отросли и

некоторые образовали вторую волну роста. В меньшей степени поражались кластероспориозом плоды и листья абрикоса.

Более слабая дифференциация тканей отмечалась у крупных листьев абрикоса по сравнению с более мелкими листьями, которые раньше завершают свое развитие и приобретают относительную устойчивость. Наибольшую устойчивость за годы исследований к кластероспориозу проявили сорта Компотный и Воронежский ароматный, имеющие небольшую площадь листовой пластинки. В отдельные годы массовое поражение болезнью отмечалось у таких сортов абрикоса, как Чемпион севера и Сардоникс, имеющих более крупные листья. Учет поражения листьев проводился в конце мая, в июне, а плодов – в период их созревания и съема.

Установлено, что низкий уровень агротехники способствует ослаблению растений и предрасположенности их к поражению данным заболеванием.

Значительно повышает устойчивость растений абрикоса к болезням обрезка деревьев. Особенно отзывчив на обрезку загущенной кроны абрикос сортов Компотный и Сюрприз. Более устойчивыми оказались деревья, растущие на открытом пространстве.

Насаждения абрикоса в молодом саду болезнями не поражались, но усиливалось заболевание абрикоса у плодоносящих деревьев 28–30- летнего возраста. Преждевременная гибель деревьев абрикоса во многом зависит от механического повреждения коры штамба и скелетных ветвей подопреванием коры, являющихся воротами для проникновения инфекции (кластероспориоз и монилиоз), приводящей к усыханию деревьев абрикоса.

В промышленных насаждениях наблюдается развитие млечного блеска на листьях абрикоса (рис. 2).

Рис. 2. Пораженные млечным блеском ветви абрикоса

Важное место в развитии болезни занимают термические поражения: ожоги и морозобоины коры, с которыми связаны эпифитотии цитосторозного усыхания в годы с холодными зимами и резким колебанием температур в ранневесенний период.

Истинные причины гибели деревьев установить практически невозможно, так как зачастую одно дерево может быть инфицировано и ослаблено вирусными заболеваниями. Первопричиной является инфицирование через повреждения в штамбе и оснований скелетных ветвей, вызванные выпреванием коры.

Цитоспорозное усыхание характеризуется образованием на коре стволов и скелетных ветвей камедеточащих, крупных, разрастающихся ран. Пораженные растения усыхают по частям, ветвь за ветвью на протяжении 3-4 лет. Апоплексическая форма болезни вызывает некроз и закупорку проводящих сосудов, что приводит к быстрому увяданию при незначительных повреждениях тканей коры.

Апоплексическому течению болезни способствует ослабленность деревьев неблагоприятными условиями произрастания.

Наблюдения показали, что для размещения абрикосовых садов следует учитывать экспозицию склонов, так как наибольшее усыхание деревьев происходит на южных и юго-западных склонах. Неблагоприятные почвенные условия также осложняют течение болезни. Так, размещение абрикоса на песчаных почвах с недостатком влаги и с близким стоянием грунтовых вод увеличивает поражение деревьев цитоспорозным усыханием.

Особое значение в системе мероприятий по защите абрикоса имеет агротехнический метод, направленный на усиление развития растений, что способствует повышению устойчивости растений, и снижение численности вредных организмов путем создания неблагоприятных условий для их развития.

Агротехнические мероприятия включают: выбор участка для закладки сада, подготовку почвы, выбор сортов и посадку, послепосадочный уход за молодыми растениями, что позволяет снизить степень поражения растений абрикоса болезнями.

Основной профилактической мерой защиты от болезней абрикоса является строгое выполнение агротехнических мероприятий по уходу за деревьями.

К числу оперативных мероприятий следует отнести: применение удобрений в период эксплуатации насаждений, орошение, формирование кроны и регулярную обрезку, что служит повышению физиологической и экологической устойчивости, а также адаптивности плодовых растений к биотическим и абиотическим стрессам. Стрессы у растений абрикоса абиотического характера могут приводить к усилению поражения микозами.

Проблема защиты абрикоса от вредоносных и распространенных болезней остается открытой. До недавнего времени применялись медьсодержащие препараты. При этом целесообразно опрыскивать деревья осенью в период листопада и весной в фенологическую фазу «розовый бутон» 3% бордоской смесью, а после цветения – 1%.

Подбор препаратов должен осуществляться по Списку пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (Список …, 2006).

Своевременная и правильная защита насаждений абрикоса при появлении первых симптомов заболевания современными системными фунгицидами, согласно списку, является основным фактором, дающим возможность регулярно получать высокие урожаи отличного качества (табл. 2).

Таблица 2. Мероприятия по защите абрикоса от болезней

Препарат	Норма применения	Вредный объект	Обработка растений	Срок ожидания, дни	Количество обработок
Абига-Пик, ВС (400 г/л)	40-50 г на 10 л воды	Кластероспориоз, монилиальный ожог	В период вегетации	20	4
Ципродинил (Р) Хорус, ВДГ (750 г/кг)	0,2-0,35г	Монилиальный ожог	До цветения и через 7-10 дней	15	2
	3,5 г на 10 л воды	Кластероспориоз	Первые признаки заболевания; за 14 дней до уборки урожая	15	2
	0,35 г	Плодовая гниль	Первые признаки заболевания; с интервалом 7-10 дней	15	2

На основании результатов исследования следует заключить, что в условиях Воронежской области вероятность поражения сортов абрикоса составляет 10-15%, степень поражения зависит от сорта (1-3 балла), что характеризует их как умеренно устойчивые к изучаемым болезням.

Сорта Чемпион севера, Сардоникс и Радость отличаются слабой устойчивостью к обнаруженным болезням и к выпреванию коры штамба.

Для промышленных садов существенное значение имеют сорта абрикоса, сочетающие устойчивость и толерантность к абиотическим и биотическим факторам, включая высокие хозяйственные и технологические показатели. Среди них: Триумф северный, Компотный, Сюрприз и Воронежский ароматный. Сорта абрикоса Триумф северный и Сюрприз являются ценным исходным материалом для селекции, направленной на повышение устойчивости к болезням. Эти сорта посажены весной 2011 года в промышленный сад ОАО «Новонадеждинское» Аннинского района Воронежской области (рис. 3).

Рис. 3. Плодоношение абрикоса сорта Триумф северный в промышленном саду на 3-й год после посадки

Высокие урожаи товарных плодов можно получать при выполнении следующих мероприятий, предупреждающих распространение болезней.

1. При появлении на деревьях абрикоса усохших ветвей или побегов, поврежденных вредителями, в летнее время их необходимо систематически удалять, захватывая 10 см здоровой ткани, и сжигать. Собирать и удалять из сада плоды с признаками повреждений.

2. Осуществлять раздельную обрезку здоровых и больных деревьев с обязательной дезинфекцией садовых инструментов и сделанных срезов 3% медным купоросом или 5% раствором формалина.

3. Своевременно и качественно проводить все агротехнические мероприятия, направленные на улучшение развития деревьев и повышение устойчивости их к болезням и вредителям.

Заключение

Сорта абрикоса поражаются болезнями монилиальным ожогом и кластероспориозом, но это происходит довольно редко. Для промышленных садов первоочередное значение имеют сорта абрикоса, сочетающие устойчивость и выносливость с высокими хозяйственными качествами. Такими являются сорта Триумф северный, Компотный, Сюрприз и Воронежский ароматный. Сорта абрикоса Чемпион севера, Сардоникс и Радость обладают слабой устойчивостью к «выпреванию» коры нижней части штамба.

Своевременное проведение предложенных нами мероприятий по защите насаждений абрикоса от болезней, вредителей и грызунов значительно продлит долговечность растений, увеличит степень зимостойкости генеративных почек, стабилизирует урожай и повысит качество плодов.

В промышленные сады рекомендованы сорта абрикоса Триумф северный, Компотный, Сюрприз и Воронежский ароматный, обладающие высокой устойчивостью к болезням, стабильной урожайностью товарных плодов, что позволит продлить срок потребления плодов в свежем виде и для консервной промышленности до 3-4 недель.

Список литературы

1. Джафаров И.Г. Болезни плодов абрикоса / И.Г.Джафаров // Защита и карантин растений. – 2002. – № 6. – С. 35.
2. Джафаров И.Г. Некоторые особенности развития кластероспориоза косточковых культур и меры борьбы с ними / И.Г. Джафаров // Аграрная наука Азербайджана. – 2000. – № 1-2. – С. 101-111.
3. Ботез М. Культура абрикоса / М. Ботез, Н. Бурлой; пер. с румын. И.П. Цуркана; под ред. М.Д. Исаковой. – М.: Колос, 1980. – 152 с.
4. Парий И.Ф. Млечный блеск абрикоса и персика / И.Ф. Парий, Ю.П. Садовский, С.И. Шевченко // Садоводство и виноградарство. – 1991. – № 2. – С. 14-17.
5. Парий И.Ф. Против болезней абрикоса / И.Ф. Парий, Б.А. Заикин // Защита растений. – 1989. – № 2. – С. 44-45.

УДК 631.53

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМЕННОЙ БИЗНЕС

Сергей Владимирович Гончаров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведены оценочные данные объема рынка семян в мире (в том числе в России), показаны усиливающиеся в современных условиях тренды глобализации. На семенном рынке страны оперируют как зарубежные компании-дистрибуторы химических средств защиты растений, так и семенные компании. Происходит интеграция семенного бизнеса, основу которого составляют маржинальные культуры (подсолнечник, сахарная свекла, рапс, кукуруза). Расширяется линейка продуктов зарубежных компаний.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селекция, семеноводство, ГМ-сорта, дистрибуция, объем рынка семян.

The author presents evaluation data on the world seed market (Russia including); reveals globalization trends expanding in current situation; defines that on the seed market of the country operate both foreign distribution companies of chemical means of plant protection and seed companies; emphasizes that there is integration in seed business based on marginal crops (sunflower, sugar beet, rape, corn) and the expansion of product line of foreign companies.
KEY WORDS: selective breeding, seed growing, GM-varieties, distribution, seed market volume.

Аграрные регионы. Обеспечение продовольствием населения Земли осуществляется в основном за счет концентрации растениеводства в благоприятных для этого регионах. В производстве зерновых можно выделить: 1) Великие Равнины и Прерии Северной Америки; 2) Южную Америку, в основном территорию Аргентины и Бразилии; 3) континентальную часть Китая и Юго-Восточной Азии и Индии; 4) Центральную и Восточную Европу, включая СНГ [1-5].

Именно страны, входящие в данные регионы, имеют наибольшие внутренние рынки семян. По данным ISF, глобальный рынок семян оценивается в 50 млрд долларов. Крупнейшими национальными рынками являются США (24% глобального рынка), Китай (18%), Франция (7%), Бразилия (5%) и др. (рис. 1).

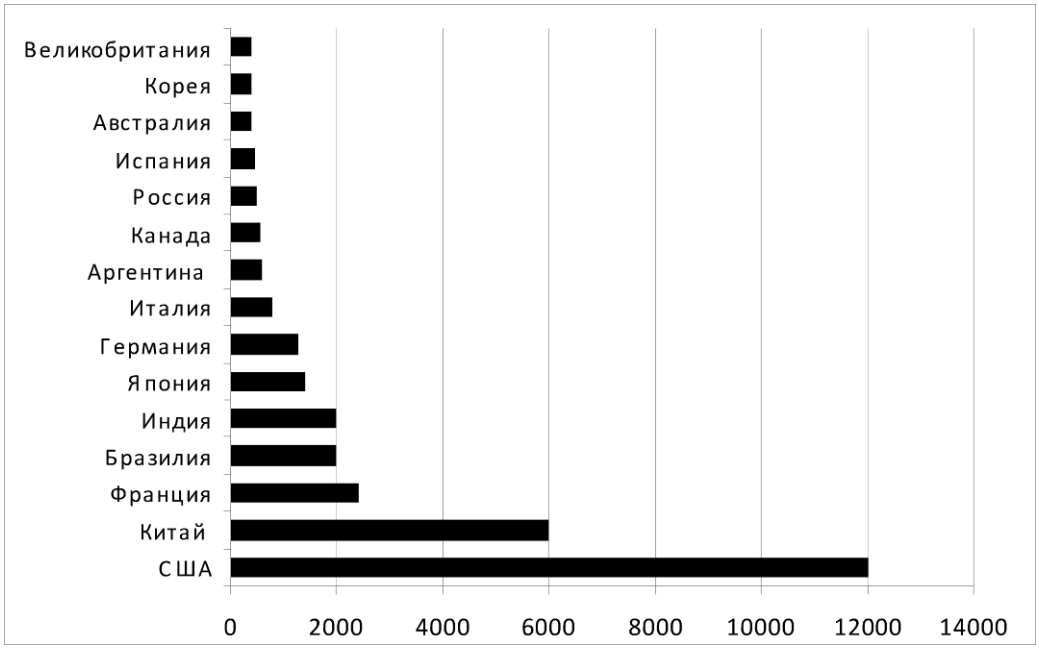


Рис. 1. Внутренний рынок семян, млн долларов

Западную Европу можно отнести к наиболее эффективной зоне мирового аграрного производства. Урожайность зерновой кукурузы во Франции, ФРГ составляет 9-10 т/га, что соответствует уровню США, хотя у новых членов Евросоюза она ниже. В целом варьирование урожайности в разных регионах является следствием ряда различных факторов:

- биоклиматического потенциала, который существенно ухудшается при увеличении континентальной составляющей (частота засух, сумма эффективных температур, продолжительность безморозного периода, количество и сезонность осадков и др.);

- доступности финансов, когда развитая банковская система и кредитные ставки, последовательная защита прав интеллектуальной собственности, юридические услуги позволяют фермерству и бизнесу работать в ЕС с меньшими рисками и большей доходностью, чем в СНГ;

- субсидирования аграрного сектора, которое в ЕС базируется на высокоинтенсивном производстве. В РФ, Украине, Казахстане затраты на гектар существенно ниже из-за меньших масштабов субсидирования, более высоких рисков, а также меньшей привлекательности аграрного бизнеса в целом.

Кризис, начавшийся в конце 2008 г., сказался на падении темпов экономического развития на 5-8% в США и странах Западной Европы и на 15-20% – в Центральной и Восточной Европе. При этом курсы местных валют упали по отношению к доллару и евро до 50%. Объемы страхования кредитных рисков резко сократились. Как результат, западные семенные компании уменьшили объемы продаж семян, накопив переходящие запасы [6-8]. Тем не менее, международная торговля семенами развивается высокими темпами. Наибольшие объемы импорта семян отмечены в экономически развитых странах, таких как США, Франция, Голландия и др. (рис. 2). Эти же страны одновременно являются ведущими мировыми экспортерами семян (рис. 3).

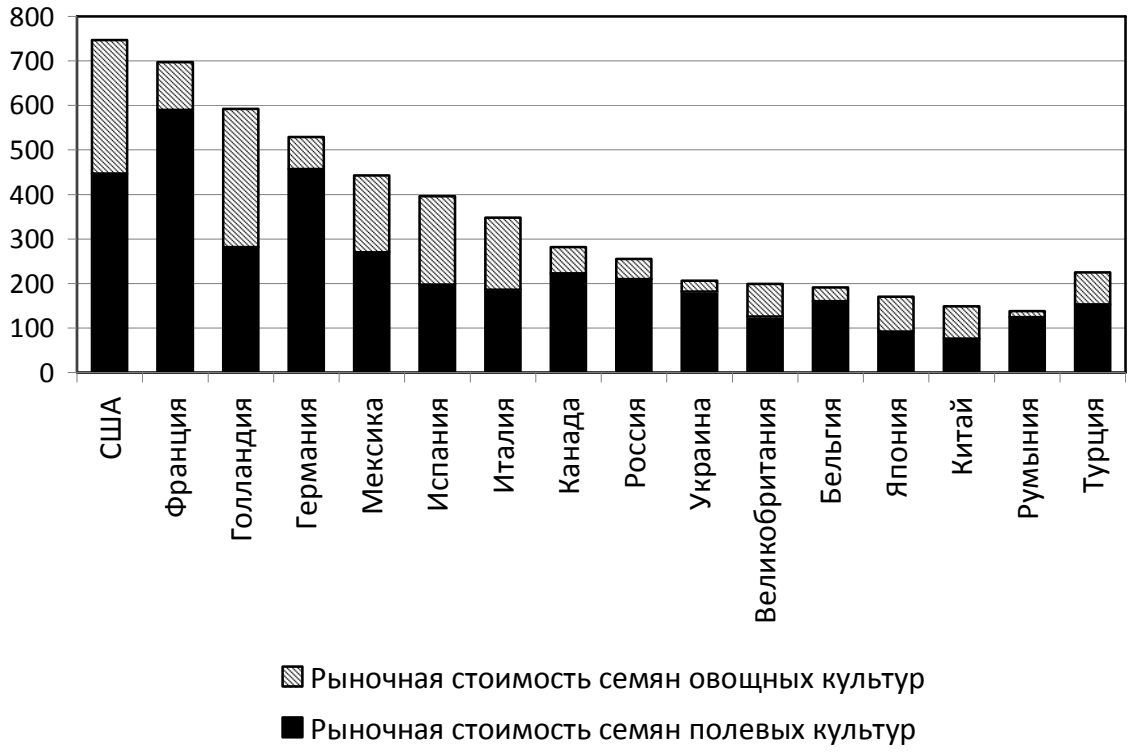


Рис. 2. Крупнейшие страны-импортеры семян полевых и овощных культур, млн долларов (2009 г.)

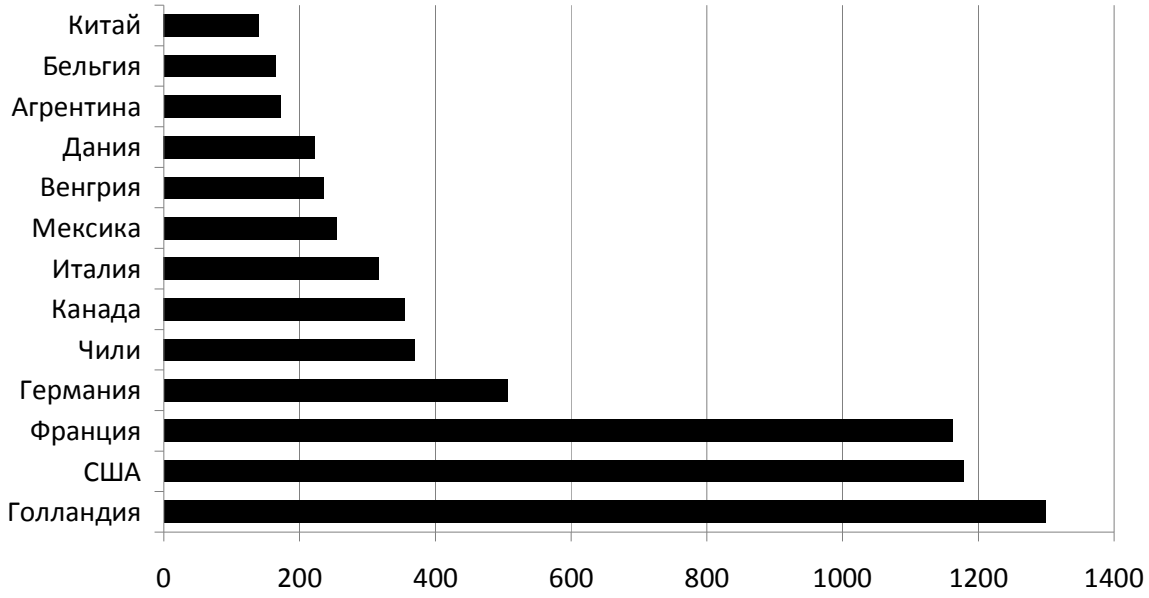


Рис. 3. Крупнейшие страны-экспортеры семенного материала, млн долларов (2009 г.)

Голландия – лидер списка ведущих стран-экспортеров семян благодаря развитой индустрии производства семян овощных культур и картофеля.

Объемы экспорта семян в совокупности с экспортом продуктов АПК в денежном выражении сопоставимы с объемами экспорта сырьевых углеводородных ресурсов Россией. Несмотря на это очевидно, что страны СНГ будут играть все более важную роль на мировом рынке зерна из-за имеющихся аграрных ресурсов. Успех интеграции на мировом рынке будет зависеть как от повышения эффективности аграрного производства, так и от степени развития партнерства между странами, входящими в СНГ [9-10].

ФАО констатирует [11], что в развитых странах семенной бизнес в целом прибыльный в сравнении с развивающимися странами, где это зачастую не так. Ежегодные темпы роста продаж у пятерки ведущих экспортеров семян составили в среднем 10% за период 2006-2009 гг. (рис. 4).

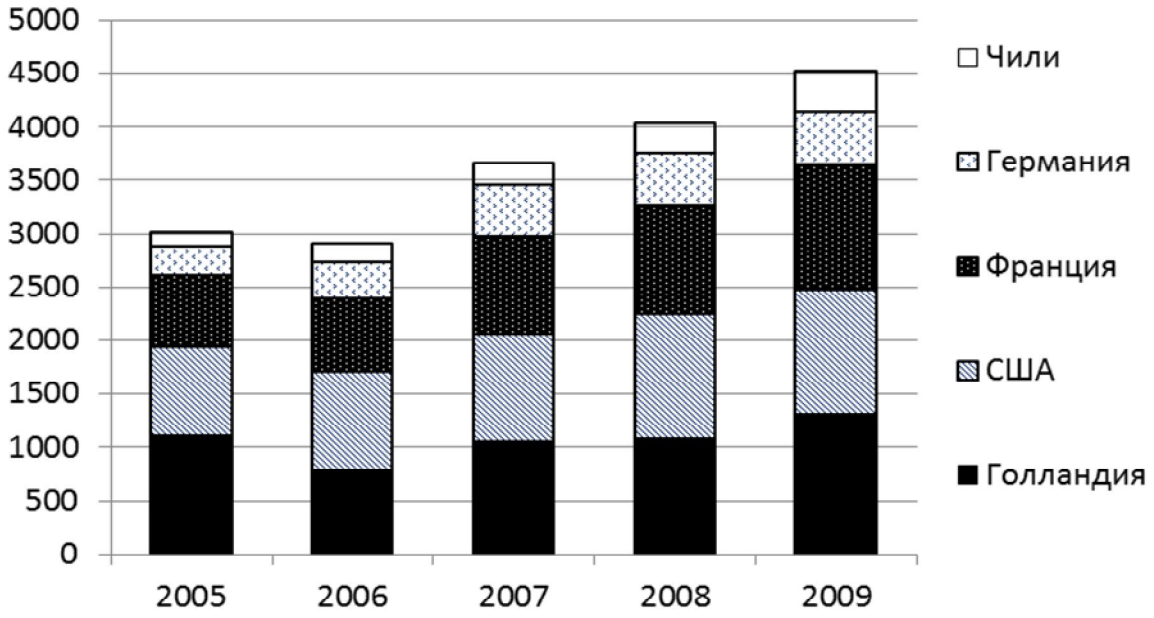


Рис. 4. Динамика роста экспорта семян пятеркой ведущих стран мира, млн долларов, 2005-2009 гг.

Достижения селекции в виде сорта (гибрида) реализуются в аграрном производстве через оборот семян и их использование для получения товарной продукции и в конечном итоге – прибыли. Сорт и семена способны существенно повышать эффективность аграрного производства. Создание сорта требует значительных ресурсных, интеллектуальных и временных затрат.

Самофинансирование селекционных предприятий основывается на соблюдении интеллектуальных прав на использование сортов с помощью лицензионных платежей (роялти) и оборота семян. Однако получение финансовой прибыли возможно лишь при соблюдении прав патентообладателя и рациональном использовании сортовых ресурсов (высокой доле коммерческих семян).

Игроки семенного рынка. Склонность к консолидации путем поглощения, объединения, создания союзов, альянсов и др. – частное проявление глобализации в семенном бизнесе. Десять крупнейших семенных компаний контролируют треть мирового рынка семян [12].

Мировые корпорации-лидеры на рынке химических средств защиты растений (ХСЗР) активно оперируют также на семенных рынках, используя имеющиеся маркетинговые каналы сбыта. Оборот от реализации семян крупнейших корпораций сопоставим с таковым продуктов ХСЗР.

Американские корпорации Монсанто и Пионер занимают прочные позиции как на национальном, так и на европейских рынках, последовательно расширяя свое присутствие в последние 15 лет в Восточной Европе, в том числе в Украине и России. Американская корпорация Дао Агросайенсес (DAS), активизируясь на рынке ХСЗР Европы, становится весомым игроком семенного бизнеса, приобретая селекционные программы.

Монсанто обладает масштабными селекционными программами по кукурузе, сое, хлопчатнику, рапсу, овощным культурам. Монсанто – мировой лидер по разработке и продажам ГМ-продуктов.

Пионер – мировой лидер по продажам семян кукурузы, подсолнечника. Инновационной является разработка системы защиты устойчивых сортов к гербицидам на основе сульфонил-мочевин.

Syngenta (Швейцария), реализуя селекционные программы по кукурузе, подсолнечнику, сахарной свекле, рапсу, активно расширяет семеноводческий бизнес. В 2010 г. приобретена селекционная программа по подсолнечнику у Монсанто. Оборот продаж семян превысил 2 млрд долларов.

Позиции Bayer CropSciences (ФРГ) прочны на мировом семенном рынке хлопчатника, пшеницы и овощных культур с оборотом более 1 млрд долларов. Приобретены селекционные программы по пшенице украинских частных селекционных фирм Сорт и Евросорт в 2010 г., семенной бизнес зерновых культур у компании Деснагрейн, по рапсу – у немецкой Raps GbR в 2011 г.

Пожалуй, BASF (ФРГ) остается единственной крупной химической компанией, не оперирующей на рынке семян, но предлагающей для него свои «know-how» (технологию «Clearfiled» – использование гербицидов широкого спектра действия для устойчивых сортов подсолнечника, кукурузы, рапса, а в будущем и других культур).

Помимо химических корпораций на семенном рынке действуют крупные компании, чей бизнес сконцентрирован только на селекции и семеноводстве и не связан с ХСЗР. Следует различать собственно селекционные предприятия и маркетинговые компании, которые представляют интересы селекционеров и в процессе регистрации сортов являются заявителями. Например, сорта ячменя Ксанаду и Беатрис выведены Nordsaat Saatzucht GmbH, а выступает заявителем и продвигает их в СНГ маркетинговая компания Saaten-Union GmbH. К этой же категории можно отнести германскую фирму BayWa, австрийскую Saatbau-Linz и т.д.

Французская Limagrain с оборотом 1,7 млрд долларов – крупнейшая селекционно-семеноводческая компания Европы, одна из лидеров по продаже семян кукурузы, пшеницы, овощных культур.

Германская KWS с оборотом 1,3 млрд долларов имеет сильные позиции по кукурузе, сахарной свекле и, благодаря поглощению активов Lohow-Petkus, по зерновым культурам (ржи, пшенице, ячменю). KWS и Limagrain, конкурируя в Европе, сотрудничают в Северной Америке в рамках совместной компании AgReliant.

Благодаря благоприятным климатическим и экономическим условиям во Франции оперируют множество селекционно-семеноводческих компаний. Французские Euralis, Maisadour, Caussade, Florimond Depres, Secobra, RAGT, Momont., Serazem и др. предпринимают энергичные усилия на рынке СНГ в последние годы. В акционеры французской Secobra входят солодовенные компании Soufflet (25%), Malteurop (25%), трейдер Cargill (5%), а также дилерская компания BayWa (10%).

Особенность Германии – семейные селекционные фирмы. Однако в последние годы происходит их постепенное укрупнение. Так, например в состав Saaten-Union GmbH входят семейные фирмы Ackermann Saatzucht Co. KG, W. von Borris-Eckendorf GmbH and Co. KG, Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ) Hans-Georg Lembke KG, Nordsaat Saatzucht GmbH, P.H. Petersen Saatzucht Lundsgaaard GmbH and Co. KG, Strube Research GmbH and Co. KG, Dr. Hans Rolf Spath GmbH and Co. KG. Каждый акционер специализируется в селекции определенной группы культур, а в результате Saaten-Union GmbH обладает наиболее разнообразным портфелем продуктов на европейском рынке.

Rapool – другой пример национальной кооперации германских фирм, вовлеченных в селекцию и семеноводство рапса. В состав акционеров входят Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ) Hans-Georg Lembke KG, Deutsche Saatveredulung, Raps GbR, W. von Borris-Eckendorf GmbH and Co. KG. Являясь конкурентами, они выступают единым фронтом, формируя общую сортовую политику и маркетинговую стратегию как на национальном, так и на международном рынке.

GSA – германский семенной альянс, объединяющий национальных акционеров Nordsaat Saatzucht GmbH; DSV, SaKa; Rapool для повышения конкурентоспособности на рынках СНГ.

Продукты. В агромаркетинге принято делить продукты на высокомаржинальные, т.е. приносящие наибольшую прибыть дилеру в розничной торговле из-за малой весовой нормы высева и высокой цены гектарной нормы, гибридных систем. К низкомаржинальным можно отнести культуры, при реализации семян которых прибыль незначительна из-за высокой весовой нормы высева и относительно невысоких розничных цен на семена. В отношении маржинальных культур (кукуруза, подсолнечник, сахарная свекла, рапс) селекционно-семеноводческие компании стремятся производить семена в наиболее благоприятных для этого регионах. Общепринятым становится отказ от сортов в пользу гибридов F_1. Последнее дополнительное маркетинговое преимущество достигается путем размещения участков гибридизации в наиболее благоприятных зонах, использования современных технологий подготовки семян. Активизируются работы по получению зерновых гибридов культур, которые традиционно воспроизводятся как сорта (пшеница, ячмень, рожь).

Наиболее инновационным и неоднозначным продуктом являются генно-модифицированные сорта (ГМ). В целом Европа практически свободна от ГМ-культур, площадь которых в мире достигла 120 млн га. Более 80% сои в мире получают из устойчивых к глифосату ГМ-сортов. Также методами генной инженерии выведены сорта сои с повышенным содержанием олеиновой кислоты (80% вместо обычных 20-35%) и пониженным ленолевой (0,5% вместо 50-60%), т.е. с качеством масла, аналогичного оливковому. Большинство стран ЕС стремятся создать препятствия на пути распространения ГМ-

сортов, защищая внутренние рынки. Из европейских стран заметный рост площадей ГМ-культур наблюдается лишь в Испании.

Членство в ВТО используется как аргумент для борьбы с ограничением распространения ГМ-сортов в ЕС. Приграничные с Евросоюзом страны, как например РФ, Украина, Турция и др., не являясь членами ЕС, способны принять самостоятельные решения в отношении ГМ-продуктов. Если аргументы «за» преобладают и такое решение будет принято, его последствия затронут интересы соседних стран и в целом Евросоюза.

В РФ нет запрета на возделывание ГМ-продуктов, но ограничительными являются требования по биобезопасности продуктов. Недостаток правовой основы и современных лабораторий, способных давать заключения о соответствии продуктов критериям биобезопасности, выступает препятствием на пути производства ГМ-сортов в нашей стране. При этом нет ограничений на импорт ГМ-продуктов.

После распада СССР в республиках СНГ произошли структурные изменения в области аграрного комплекса. К последствиям можно отнести расчленение некогда интегрированного селекционно-семеноводческого комплекса, то есть селекции, экологических испытаний, регистрации, воспроизводства, маркетинга, дистрибуции, находившихся некогда в единой цепи.

В целом же на отечественном рынке зерновых еще не преодолена неопределенность из-за зернового эмбарго 2010-2011 гг. и в целом невнятной аграрной политики. Сельхозпроизводители находятся в состоянии неуверенности – расширять ли клин зерновых культур, если правительство и впредь не даст заработать на зерне? Разница в цене товарного зерна пшеницы в РФ и на внешнем рынке в период эмбарго достигала 100 долларов. Последствия данной политики – ухудшение прозрачности движения семян; увеличение доли «серых» и «черных» партий семян, а также рост объемов массовых репродукций до 30% от используемых объемов.

Ухудшение возможности рыночного финансирования аграрного производства сокращает прибыль селекционеров и семеноводов нашей страны. В условиях недостаточного финансирования селекции отечественные селекцентры упускают возможности инвестиций в совершенствование научной базы, экспансии своих сортов в другие страны.

Присутствие международного бизнеса на отечественном семенном рынке – реальность, которая будет оказывать все более значительное влияние на развитие сельского хозяйства как источник инновационных идей и продуктов. Зарубежные компании концентрируются на маржинальных культурах, постепенно расширяя линейку продуктов в низкомаржинальном сегменте. Заявления правительства о приоритете отечественной селекции и административные меры приводят к отступлению от рыночных принципов и дальнейшей утрате конкурентоспособности отечественной селекции и семеноводства, нуждающихся в реформировании. Дальнейшее развитие отечественной селекции возможно лишь на основе акционирования селекцентров, улучшения мотивации селекционеров и повышения инвестиционной привлекательности. Выиграют селекцентры, ориентированные на развитие сотрудничества с иностранными коллегами.

Главным последствием кризисных явлений последнего десятилетия стало упрочение позиций агрохолдингов. Несмотря на запрет приобретения земельных активов нерезидентами, иностранные инвесторы контролируют до 2 млн га. Западные компании инвестируют в развитие научно-исследовательской деятельности в РФ, создавая опытные станции (Сингента, КВС, ДАС, Пионер, ГСА-Агро и др.), где предпринимаются попытки реализации селекционных программ.

Большинство иностранных компаний продолжит попытки организовать производство семян кукурузы, подсолнечника, сахарной свеклы и других культур непосредственно на территории РФ и СНГ для снижения логистических расходов и рисков, связанных с импортом и непредсказуемыми политическими решениями. По нашим оценкам на отече-

ственном рынке семян доля иностранных продуктов в денежном выражении составляет половину объема.

Конкурентные преимущества на рынке семян будут иметь инновационные продукты. К ним относятся сульфо- и имидозалин-устойчивые гибриды подсолнечника, рапса, кукурузы, защита посевов которых упрощается благодаря использованию гербицидов широкого спектра действия (системы Clearfield, Express). У гибридов кукурузы с эффектом «*stay green*» зерно созревает при активном фотосинтезе вегетирующих листьев. «*0-lox*» сорта пивоваренного ячменя обеспечивают лучшее качество пива путем увеличения сроков хранения, стойкости пены и др. Большинство современных иностранных сортов зерновых культур являются дигаплоидами, сроки их выведения сокращены до минимума. Уже в ближайшие годы в РФ начнут регистрировать гибриды озимой пшеницы и ячменя, знаменующие собой начало эпохи замены традиционных сортов зерновых культур.

Список литературы

1. http://futuresource.quote.com.
2. http://www.cmegroup.com.
3. http://news.ncgapremium.com.
4. http://www.asx.com.au.
5. http://www.grains.org.
6. http://www.e-malt.com.
7. http://www.canadean.com.
8. http://www.pfgbest.com.
9. http://www.igc.in.
10. http://www.usda.gov.
11. http://www.gnis.fr/pages.
12. http:// www.webagro.net.

УДК 631.53 02: 633.11:339.72

ЕВРОПЕЙСКИЙ СЕМЕННОЙ РЫНОК ПШЕНИЦЫ

Сергей Владимирович Гончаров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлен маркетинговый обзор рынков семян и сортов основных стран Евросоюза: посевные площади пшеницы, доли сертифицированных семян, нормы высева, площади семеноводческих посевов, ставки роялти, объемы лицензионных платежей, рейтинг селекционно-семеноводческих фирм. Определен потенциал рынка роялти озимой пшеницы Европы, дан прогноз дальнейшего развития рынка семян с учетом изменения соотношения долей национальных и транснациональных компаний.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рынок семян, сорта, селекционеры, роялти.

The author presents marketing analysis of seed market, as well as of varieties of the leading countries of European Union (cultivated acreages under wheat, share of certified seeds, seeding rates, operated acreages for seed breeding, royalty rates, volume of license payments, selective – seed breeding firms rating); determines winter wheat royalty market potential in Europe; gives forecast of the further seed market development taking into account the changes in correlation of the national and transnational companies' shares.
KEY WORDS: seed market, varieties, breeders, royalty.

Сельское хозяйство является важнейшим рычагом экономического роста и борьбы с бедностью в большинстве стран мира. Страны, последовательно развивавшие аграрный комплекс, как правило, достигают продовольственной безопасности и социальной стабильности. Доходы США от экспорта продуктов АПК сопоставимы с доходами РФ от экспорта энергоресурсов.

Ценностная цепочка «сорт – семена – товарное зерно – логистика – хранение – переработка – торговля – потребление» описывает спектр активности при движении продукта от производства сырья через переработку до конечного потребления. В начале ценностной цепочки движения зерна и зернопродуктов – селекционер и семеновод. Понимание рынка сортов и семян дает представление о законах функционирования рынка, трендах, конкурентах и является основой для выработки стратегии развития для селекционных, семеноводческих предприятий, производителей товарного зерна, трейдеров и др.

Целевые рынки и сегментирование. Система анализа маркетинговой информации представляет собой совокупность методов анализа маркетинговых данных и проблем маркетинга [1]. Запуск любого производства начинается с сегментирования рынка продуктов, к которым относятся сорта и семена. Сорт – продукт интеллектуальной собственности и предмет защиты; семена – товар. Идентификация рыночных сегментов осуществляется на основе выявления различий продуктов и потребителей.

В исследованиях использовались доступные источники информации [2-4], оценки и расчеты по следующим странам Европы: Австрия (AT), Бенилюкс (таможенно-экономический союз Бельгии, Нидерландов и Люксембурга – BNL), Великобритания (UK), Венгрия (HU), Германия (DE), Дания (DK), Ирландия (IR), Италия (IT), Латвия (LV), Литва (LT), Норвегия (NW), Польша (PL), Румыния (RO), Словакия (SK), Франция (FR), Чешская Республика (CZ), Швеция (SV), Швейцария (SW), Эстония (ET).

Посевные площади, занятые пшеницей в ЕС-27, в 2011 г. составили 25,9 млн га, валовые сборы – 136 млн т при средней урожайности 5,27 т/га. Более половины европейских посевных площадей под пшеницей сосредоточено на территории топ-5 стран с наибольшими земельными ресурсами: Франции (FR) – 5 млн га, Германии (DE) – 3,2 млн га, Польши (PL) и Румынии (RO) – по 2 млн, Великобритании – 1,9 млн га (рис. 1).

Совокупные доли Франции, Германии и Великобритании – лидеров в валовых сборах стран Евросоюза (125 млн т в 2009 г.) составили соответственно 27, 19 и 12%. Эти страны были также ведущими по экспорту зерна пшеницы – соответственно 37, 18 и 10% от 24,6 млн т.

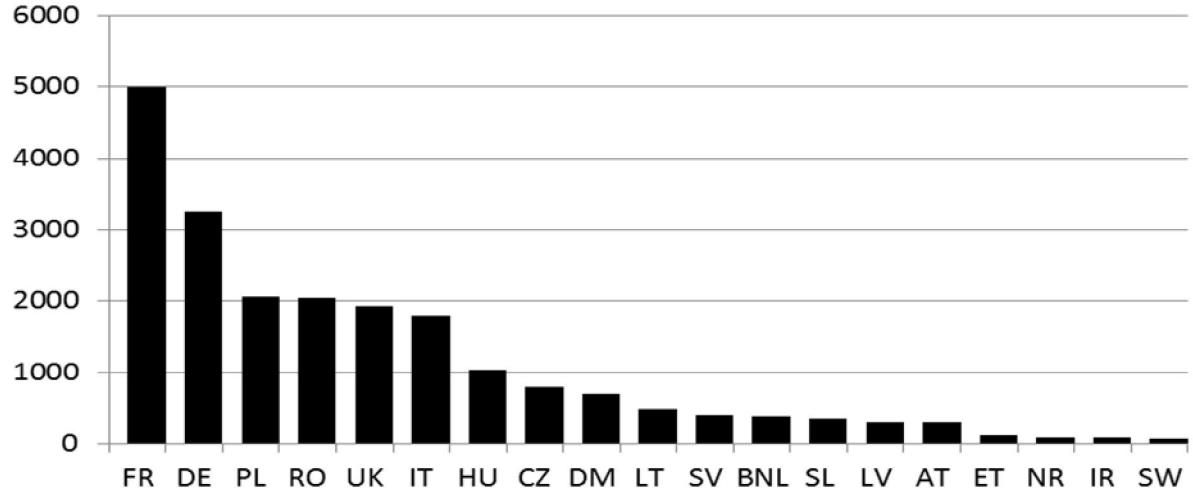


Рис. 1. Посевные площади пшеницы в странах Европы, тыс. га

На объемы торговли семенами влияют посевные площади, доли сертифицированных семян, категории семян, нормы высева и цены. Под сертифицированными (или коммерческими) понимают семена, находящиеся в коммерческом обороте (т.е. реализованные на рынке), противоположность им – семена внутрихозяйственного происхождения (то есть воспроизводимые товарными хозяйствами). Доля сертифицированных семян пшеницы на украинском рынке оценивается в 10%, что сопоставимо с показателями Латвии и Литвы и близко к показателям России. При 100%-ной доле сертифицированных семян сельхозпроизводители должны ежегодно покупать семена на рынке на все посевные площади для товарных посевов. Это возможно при использовании гибридов F1, принципы селекции которых активно разрабатываются в отдельных селекционных компаниях. Наиболее высокая доля коммерческих, или сертифицированных, семян пшеницы в Швеции, странах Бенилюкс, Швейцарии, Норвегии, Дании (рис. 2).

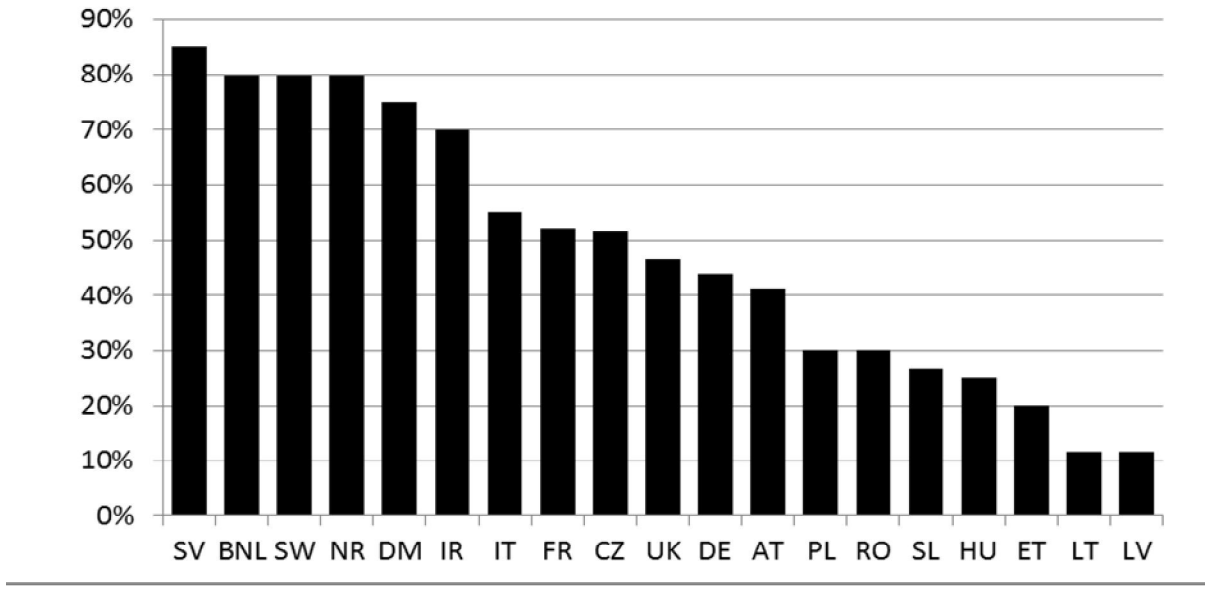


Рис. 2. Доли сертифицированных семян в странах Европы, % (2012 г.)

В этих странах фермеры пересевают произведенные в хозяйстве семена в незначительных объемах, доверяя специализированным предприятиям. В целом семеноводство лучше развито, а сроки сортообновления короче при увеличении доли сертифицированных семян. Высокая норма высева семян – вынужденная плата за низкий уровень агротехнологии, слабый биоклиматический потенциал и проблемное семеноводство. Наиболее высокие весовые нормы высева пшеницы применяются в Венгрии (0,22 т/га), Словакии и Чехии (0,2 т/га), наименьшие – во Франции и Великобритании (0,13 т/га), Германии (0,14 т/га), Польше, Австрии (0,15 т/га) (рис. 3).

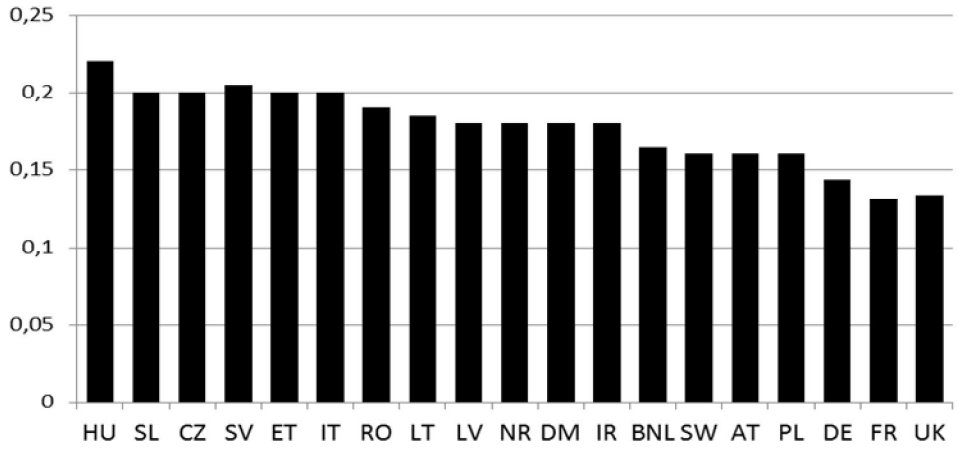


Рис. 3. Нормы высева пшеницы в странах Европы, т/га

Семеноводческие площади озимой пшеницы в рассматриваемых странах оцениваются в 0,5 млн га, то есть они засеваются в основном семенами элиты для производства семян Р-1 и иногда Р-2, которые продаются конечным потребителям – фермерам. Наибольшее количество селекционных фирм и объемы производства семян локализованы во Франции, Германии и Великобритании (рис. 4).

Румыния хотя и стоит во главе списка рейтинга семеноводческих площадей стран Европы, но из-за низкой урожайности едва ли может быть таковой по объемам производства семян, ставкам и сборам роялти.

В Германии семеноводческие площади озимой пшеницы занимали 55,7 тыс. га в 2009 г. и 60,9 тыс. га – в 2008 г. и были представлены в основном сортами национальной селекции (рис. 5).

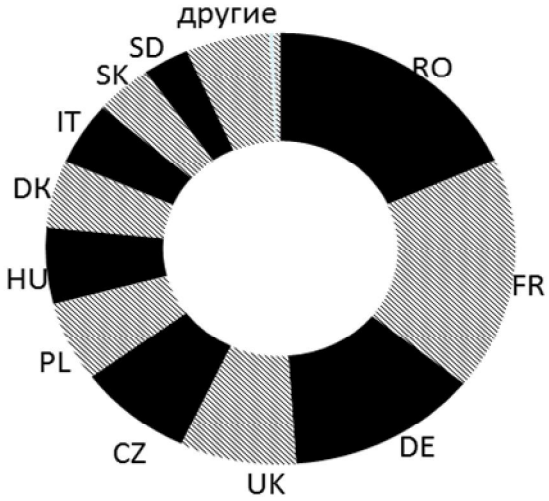


Рис. 4. Соотношение семеноводческих площадей пшеницы в странах Европы, %

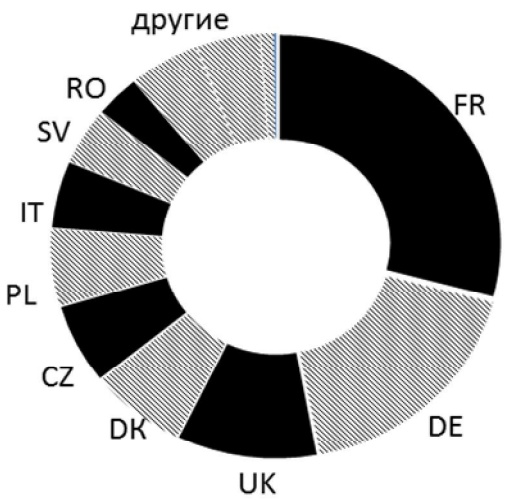


Рис. 5. Соотношение национальных рынков роялти в странах Европы, %

Топ-15 сортов пшеницы (из 145) занимали 60% семеноводческих площадей в 2009 г. Наиболее распространенным сортом в Германии остается сорт высококачественной пшеницы Akteur селекции DSV; его семеноводческие площади в 2009 г. хотя и снизились по сравнению с 2008 г., но превысили 4 тыс. га. Сорт Актер изучался в государственном испытании РФ, но не был включен в Госреестр из-за недостаточной зимостойкости. В 2009 г. стали больше в сравнении с 2008 г. размножать сорт JB Asano (3 тыс. га) селекции Breun. Падение интереса семеноводов наблюдалось в отношении сортов Hermann, Mulan, Dekan (рис. 6).

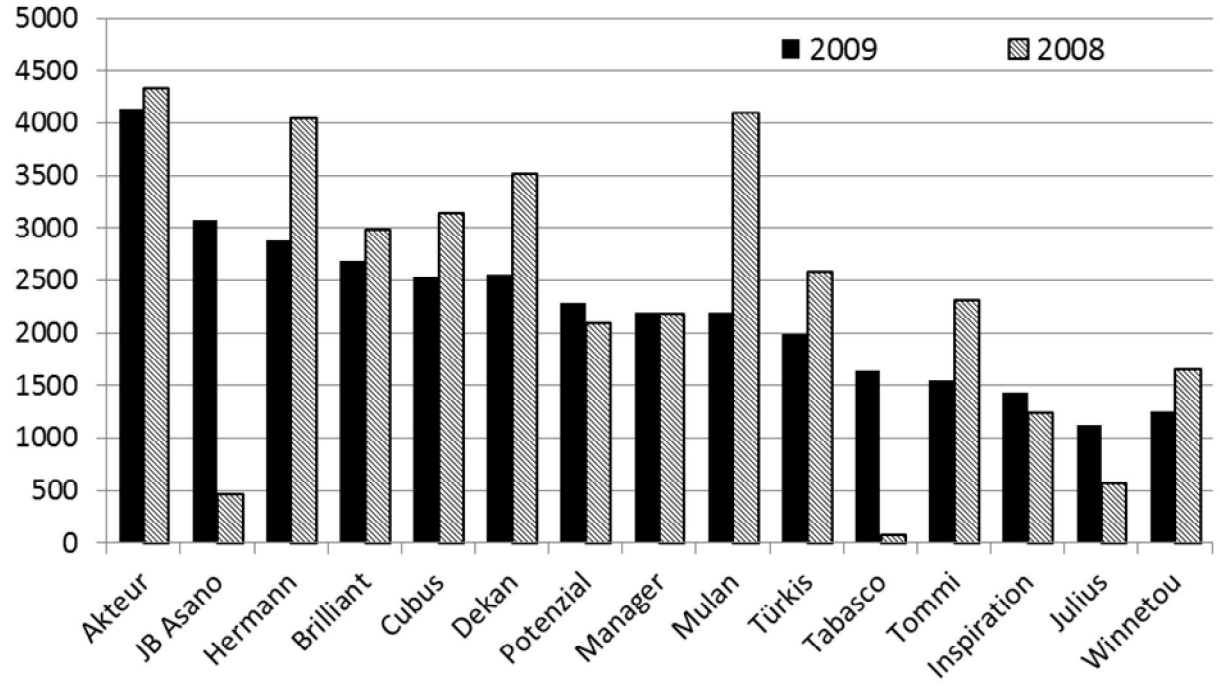


Рис. 6. Семеноводческие площади топ-15 сортов пшеницы Германии, 2008-2009 гг.

Объем коммерческих семян зависит от посевных площадей размножения, урожайности и выхода семян при их сортировке. Селекционно-семеноводческие фирмы извлекают доходы как от продажи семян (что напрямую влияет на семеноводческие площади), так и от объемов лицензионных платежей – роялти, которые относятся к чистой прибыли. Ставки роялти тем выше, чем больше коэффициент размножения.

Семенные рынки отличаются низкой волатильностью, т.е. невозможностью продать больше семян, чем требуется для посева в конкретном сезоне. Объем рынка семян зависит от спроса на товарную продукцию. Из-за более высокого потенциала урожайности в Европе возделываются сорта пшеницы озимого образа жизни. Соответственно селекционные программы направлены на выведение озимых сортов, однако в отдельных случаях имеет место также селекция сортов-двуручек, используемых в страховых целях при неблагоприятной перезимовке озимых. Более 80% селекционных учреждений ЕС финансируется частным капиталом. При этом широко используется участие в государственных программах, привлечение грантов и иных источников инвестиций.

В Норвегии, Германии, Франции, Великобритании, Дании ставки роялти на семена пшеницы наибольшие (рис. 7). Замыкают рейтинг Литва, Италия, Румыния, Венгрия, где ставки сопоставимы с таковыми в РФ.

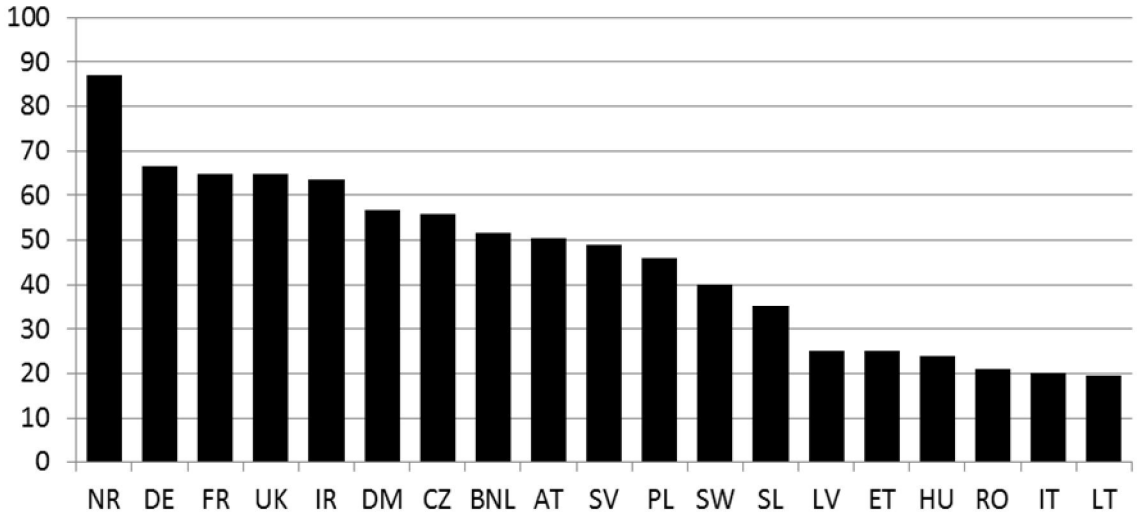


Рис. 7. Ставки роялти на сертифицированные семена пшеницы в странах Европы, €/т

Ставки роялти и рыночный объем семян в совокупности дают представление о потенциальном рынке лицензионных платежей за сертифицированные семена, оцениваемый в Европе в 90 млн €, из которых половина приходится на тройку лидеров (рис. 7). Законодательство многих стран требует платить роялти не только за сертифицированные семена, но и за выращенные внутрихозяйственно.

Например, в Великобритании объем лицензионных платежей за сертифицированные семена составляет более 11 млн €, а за семена для внутрихозяйственного использования – около 4 млн €. С учетом этого общий объем лицензионных платежей стран Европы, включающий как сертифицированные семена озимой пшеницы, так и внутрихозяйственно произведенные, оценивается в 110 млн €. Зерновые культуры в целом являются низкомаржинальными из-за высокой весовой нормы высева семян, относительно низкой стоимости семян, возможности воспроизводить семена внутрихозяйственно. Они «проигрывают» маржинальным культурам с низкой нормой высева, высокой ценой семян, невозможностью пересева (гибриды F1) – сахарная свекла, подсолнечник, кукуруза, рапс.

Прибыльность селекционных программ по пшенице существенно ниже таковых маржинальных культур, основанной на селекции гибридов. При социальной и экономической значимости пшеницы и зерновых в целом селекционный бизнес становится все более конкурентным. Селекционные фирмы вынуждены диверсифицировать продукты, осваивать новые рынки, разрабатывать «know how», совершенствовать стратегию и др. Селекционные схемы разных зерновых культур-самоопылителей зачастую локализованы в одних и тех же фирмах для сокращения издержек (Limagrain, Saaten-Union, KWS, SW-Seeds и др.)

Селекционно-семеноводческие фирмы. Около 80 европейских селекционных предприятий, в основном частных, оперируют на семенном рынке пшеницы. Исключения составляют американские корпорации Monsanto, оперирующая на рынке семян озимой пшеницы Швеции, Норвегии, Швейцарии, Прибалтики, и Pioneer в Италии.

К самым эффективным селекционным предприятиям Франции относятся Limagrain, RAGT, F. Despres, Momont, AGOB и др. Все они, за исключением Unisigma, активны в других странах Европы. Сорта другого лидера – германского концерна Saaten-Union – занимают существенные доли рынков в большинстве стран Европы, за исключением Италии, то есть крупные национальные игроки становятся международными.

Деятельность многих селекцентров ограничена только местными рынками. Сорта национального института Fundulea занимают треть рынка семян пшеницы Румынии, но при этом не представлены в других странах Европы. На локальные рынки ориентированы

продукты F. Despres (Франция), Sejet (Дания), Martanvashar (Венгрия) и др. В Италии сильны позиции сортов национальной селекции (CO.NA.SE., SIS, Apsovsementi srl, Proseme), мало представленные в других странах Европы.

Десятка крупнейших селекционных фирм занимает половину европейского семенного рынка; их совокупная доля постепенно увеличивается (рис. 8).

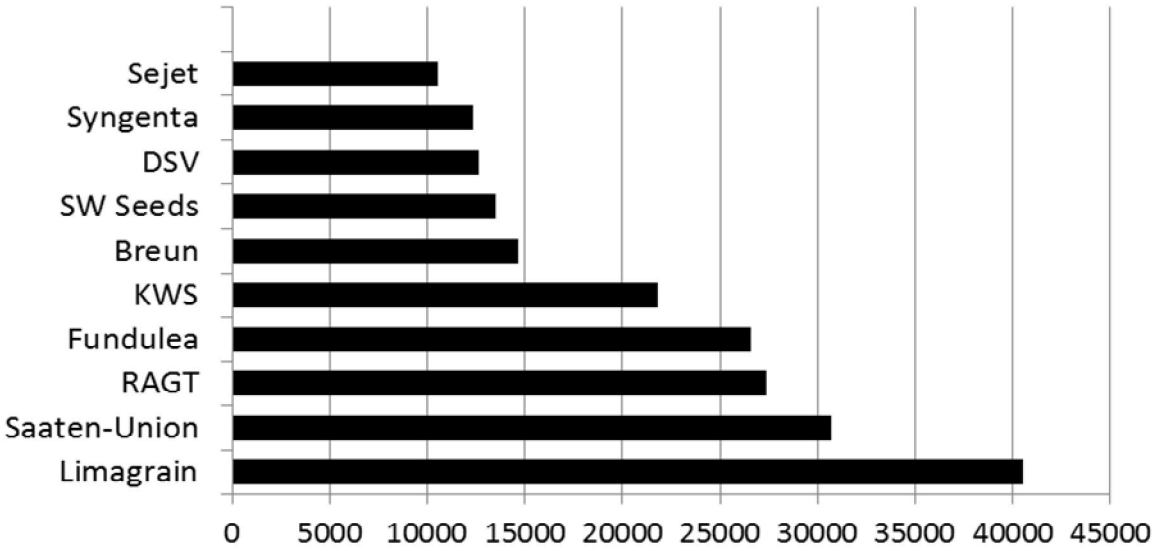


Рис. 8. Семеноводческие площади топ-10 селекционно-семеноводческих компаний, га

Селекционные фирмы Германии – KWS, DSV, Saaten-Union (Nordsaat), SW Seeds, Breun и др. – занимают ведущие позиции на национальном рынке, а также успешно оперируют в других странах Европы, в том числе в новых членах Евросоюза – странах Восточной Европы.

Сорта пшеницы национальной селекции составляют половину посевных площадей пшеницы в Польше, пятую часть в Чехии, почти половину в Венгрии, треть в Словакии, около 40% в Румынии. В Прибалтике местные сорта занимают от десятой части до половины посевов. Национальные селекционеры постепенно уступают позиции на рынке в конкурентной борьбе с международными компаниями.

Селекционные фирмы могут самостоятельно регистрировать и продвигать свои продукты. Однако в большинстве случаев этим занимаются маркетинговые и дистрибьюторские компании: Saaten-Union, Saatbau Linz, BayWa и др.

Французская Limagrain (LG) – крупнейшая селекционно-семеноводческая компания Европы с оборотом более 1,7 млрд €, развивает эффективные селекционные программ по спектру культур, в том числе по озимой пшенице. Доля рынка семян пшеницы Limagrain в Европе оценивается в 10% (15% в 2004 г.). Немецкая KWS с оборотом около 1,3 млрд € – вторая после Limagrain европейская селекционная компания с 5%-ной рыночной долей. Германский Saaten-Union благодаря успехам селекции его акционеров, в частности Nordsaat, является вторым крупнейшим игроком на европейском рынке семян пшеницы, несколько опережая французского конкурента RAGT. Ставки роялти, цены, а также объемы реализации семян позволяют оценить выручку от оборота семян сортов конкретных компаний в денежном выражении.

Селекционный бизнес зерновых культур теряет свою привлекательность в сравнении с высокомаржинальными культурами; доля селекционных фирм сокращается. При социальной значимости новых сортов пшеницы правительства государств Европы более охотно поддерживают банковские структуры, чем селекционные программы.

Судя по поглощениям и слияниям, в ближайшие годы вероятен выход на рынок семян зерновых культур международных корпораций, специализирующихся на средствах защиты растений. Существующие каналы дистрибуции, опыт освоения международных рынков ХСЗР, комплексные решения выступят конкурентными преимуществами.

Выводы

1. Рынок семян пшеницы высококонкурентный, но в сравнении с другими культурами относительно низкомаржинальный;

2. Франция и Германия – лидеры производства зерна, где сосредоточены основные европейские селекционные программы, семеноводческие предприятия и площади размножения

3. Потенциал рынка роялти озимой пшеницы Европы оценивается в 110 млн €.

4. В Европе действует более 80 селекционных программ по пшенице, в том числе лидеров рынка – Limagrain, RAGT, KWS, Saaten-Union, SW-Seeds, DSV, Syngenta, Sejet.

Список литературы

1. Закшевская Е.В. Агромаркетинг: учебное пособие / Е.В. Закшевская, С.В. Гончаров. – Воронеж: ВГАУ, 1999. – 233 с.
2. http://www.grains.org.
3. http://www.igc.in.
4. http://www.usda.gov.

УДК 631.527:631. 53.02

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРОГРАММ

Сергей Владимирович Гончаров, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры селекции и семеноводства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлен обзорный материал, дающий представление о современном состоянии отечественной селекции на примере озимой пшеницы. Анализируется сортимент культуры в разных регионах страны, посевные площади, занимаемые сортами ведущих селекционных центров, доля сортов иностранной селекции в России, предлагаются пути решения проблемы отставания в развитии материально-технической базы селекции и семеноводства и применяемых технологий.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селекция, семеноводство, сорта, рынок семян, роялти, отечественные селекционные программы, SWOT-анализ.

The author presents the review material on current situation in Russian selective breeding as exemplified by winter wheat; analyzes range of the crop in different regions of the country, cultivated acreages under the varieties of the leading selective breeding centers, share of foreign selective breeding varieties in Russia; proposes ways of solving the problems of development gap in material-technical basis, seed breeding and applied technologies.
KEY WORDS: selective breeding, seed breeding, varieties, seed market, royalty, Russian selective breeding programs, SWOT-analysis.

По прогнозам изменение климата ведет к снижению производительности сельского хозяйства, снижению стабильности и прибыльности во многих регионах мира [1-3]. В этой связи ФАО ставит цель увеличить объемы производства сельского хозяйства на 70% в течение последующих 40 лет, чтобы удовлетворить потребности в продовольствии растущего населения Земли.

Если в 1960 г. при населении 3 млрд человек на одного жителя приходилось 0,43 га пашни, то к 2005 г. численность населения удвоилась (6,5 млрд), а площадь пашни в расчете на одного человека уменьшилась в 2 раза (0,22 га). При сохранении сложившихся темпов роста к 2050 г. население увеличится до 9 млрд, при этом на каждого жителя будет приходиться уже 0,18 га. С учетом роста потребления белков животного происхождения в Китае, Индии и других быстро развивающихся странах потребность в интенсификации зернового хозяйства также увеличивается. Россия и в целом страны СНГ рассматриваются аналитиками как один из наиболее перспективных регионов зернового производства.

Селекция – инновационный процесс. Достижения селекции в виде сорта (продукта) реализуются в аграрном производстве через оборот (товара) и использование семян для получения товарной продукции и в конечном итоге – прибыли. Сорт и семена – важные средства аграрного производства, способные существенно влиять на его эффективность. До 50% повышения урожайности в последние десятилетия происходит путем селекции растений. В странах с развитой экономикой селекция – наиболее инновационная отрасль, где 10-15% от оборота инвестируется в НИОКР, что сопоставимо с IT-технологиями. В других отраслях высоким считается уровень 3-5%.

Успехи отечественной селекции обусловлены развитием генетики в стране в начале XX века и обоснованием эффективности методов селекции – скрещивания и отбора. Однако за последние 30 лет наметилось отставание, так как лишь единичные отечественные селекцентры обладают современным инструментарием. Использование методов секвенирования ДНК, изучение генетического расстояния, маркерная селекция и получение дигаплоидов в синтезе с традиционной селекцией дают конкурентные преимущества их обладателям (рис. 1).

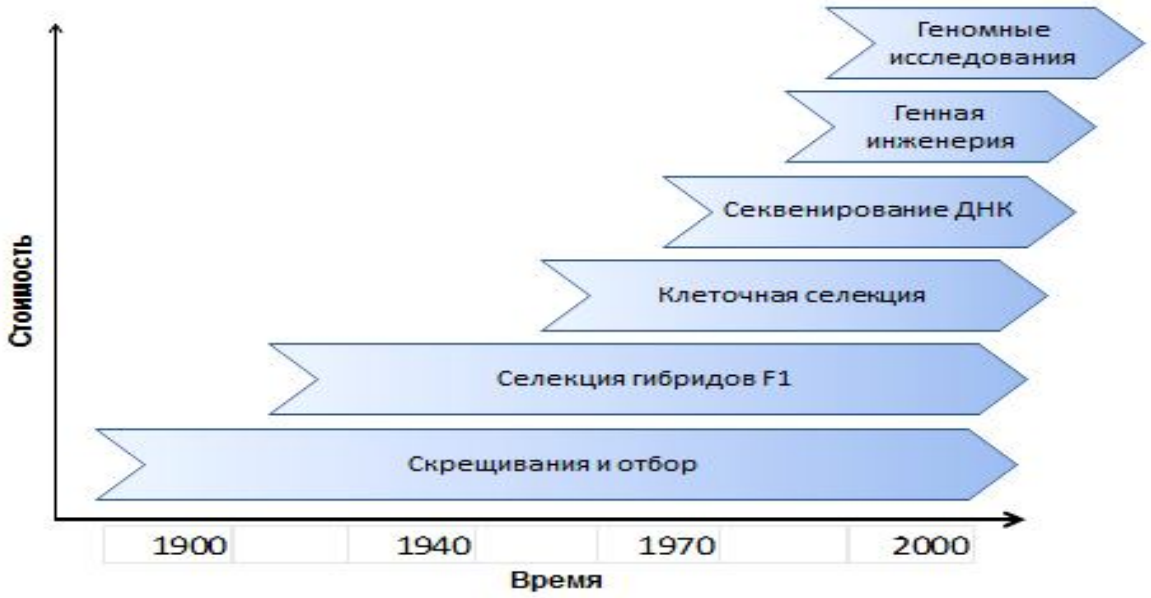


Рис. 1. Развитие методов исследований в селекции полевых культур

Однако лишь единичные селекционные компании Европы могут позволить себе использование всего комплекса методов, повышающих эффективность традиционной селекции. Отечественным НИУ такой инструментарий недоступен. Но сегодняшние инвесторы в инновации могут стать маркет-лидерами семенного рынка уже через 10-15 лет. Качественные характеристики большинства отечественных сортов не отвечают современным требованиям, так как нет понятного механизма регистрации сортов лучшего качества, пусть и с более низким потенциалом урожайности.

Продуктивность – главный фактор при принятии решения Госкомиссией о районировании. Но для перерабатывающей промышленности качество – определяющий фактор. Целью сельхозпроизводителя является максимизация прибыли с гектара, которая зависит как от потенциала урожайности и качества, так и от отклика на интенсификацию.

В целом отечественные селекцентры зачастую проигрывают зарубежным из-за низкой эффективности бюрократического менеджмента, недофинансирования науки в целом, низкой мотивации селекционеров, снижения притока молодых кадров. Чем дольше государством игнорируется факт отставания отечественной селекции, тем быстрее накапливается разрыв с инновационными преимуществами продуктов зарубежной селекции. Поскольку селекцию трудно назвать прибыльным бизнесом в нашей стране, частные селекционные программы немногочисленны.

Финансирование селекционных программ в РФ происходит за счет: 1) бюджетных средств, которые покрывают расходы на заработную плату научных сотрудников; 2) внебюджетных средств, которые расходуются на реализацию селекционной программы (посев, уход за посевами, комбайнирование, очистка семян, ГСМ, удобрения, средства защиты растений и т.д., а также на техническое и технологическое перевооружение – обновление селекционной техники, приборов и др.) Внебюджетные средства также включают авторское вознаграждение селекционеров.

Материальная база селекции стремительно ухудшается. В большинстве НИУ селекционная техника и оборудование устарели. Отечественные производители селекционной техники и аналитического оборудования, необходимых приборов и др. уступают иностранным в соотношении качество – цена и постепенно сужают линейку продуктов.

Доля сопутствующих исследований (генетика, фитопатология, физиология растений и др.) в НИУ уменьшается из-за дороговизны. Поступление нового исходного мате-

риала из ВИРа остается одним из немногих легальных путей расширения генофонда. Между тем, по правилам UPOV, в скрещивания допустимо привлекать только зарегистрированные сорта, в противном случае требуется разрешение селекционера.

В сфере селекции обостряется дефицит кадров; научные сотрудники – в большинстве своем люди старшего возраста из-за недостаточной мотивации. Система подготовки кадров в аграрных вузах также ухудшается. Растет угроза утраты преемственности научных школ.

В Госреестре 2012 г. на допуске 225 сортов озимой мягкой пшеницы от 60 заявителей [4]. До 50% посевов озимой пшеницы заняты 10 сортами-лидерами. В стране 42 селекционных центра, большиство из которых имеют селекционные программы по озимой пшенице. Однако принципы производства и каналы обеспечения качественными семенами безнадежно устарели. Из некогда существовавших 270 опытных хозяйств к настоящему времени сохранилось лишь 90, которые размножают семена НИУ системы Россельхозакадемии. Развитие частного бизнеса несколько компенсировало эти провалы. В последние 10 лет частные предприятия, специализирующиеся на размножения сортов зерновых, инвестировали в строительство семенных заводов мощностью 170 тыс. т в год, главным образом в ЦЧР.

Привлекательность отечественного рынка можно косвенно оценить долей сортов иностранной селекции, поданных для государственного сортоиспытания. По мягкой озимой пшенице в 2009 г. она составила 37%, в 2010 г. – 46, в 2011 г. – 35, в 2012 г. – 48% при ежегодном количестве заявок 46-54; по яровой пшенице – соответственно 15, 20, 36, 18% при 28-46 заявках. Заявки от нерезидентов в основном поступают из Украины. Но все более активизируются селекционеры Западной и Восточной Европы. Начиная с 2007 г. иностранными компаниями подано заявок на регистрацию: Strube – 9 заявок, DSV – 5, BayWa – 4, Secobra – 7, Limagrain – 7.

Сорта западной селекции, переданные на регистрацию, в целом обладают меньшей адаптивностью в разнообразных природно-климатических условиях РФ. В первую очередь, это объясняется пониженной зимостойкостью сортов, распространенных в странах Запада, которые пытаются регистрировать в РФ. Но, с учетом оснащенности оборудованием и техникой западноевропейских селекцентров, единственное препятствие в создании сортов с широкой адаптацией – возможность отбора в зонах будущего распространения преодолимо. Селекционные станции в РФ уже открыли KWS, GSA (Германский Семенной Альянс), Pioneer, Syngenta, Dow Agrosciences и др. Главное препятствие для их полноценной селекционной деятельности – отсутствие легальных каналов обмена селекционным материалом, поскольку лаборатории дигаплоидов, маркерной селекции и др. расположены в странах Евросоюза.

Несмотря на многочисленные заявки, всего 6 сортов западноевропейской селекции зарегистрированы в настоящее время в РФ. Это сорта германской селекции Saaten-Union (4), SW Seed (1), DSV (1), но все они рекомендованы для Калининградской области (2-й регион). Попытки распространять их в других регионах рискованны, поскольку изначально сорта выведены в более благоприятных условиях, а их адаптивность ограничена.

Впервые в отечественной истории гибриды озимой пшеницы были поданы в ГСИ СССР еще в 1987 г. Баунти 122, Баунти 205 и Баунти 301, представленные американской Cargill, показали низкую зимостойкость. Коммерческие гибриды озимой пшеницы и ячменя западноевропейской селекции уже изучаются в ГСИ Украины. Несмотря на то что гибриды требуют интенсивной агротехнологии, пониженных норм высева и др., что далеко не всегда способны обеспечить сортоучастки, нет сомнений в том, что они получат регистрацию.

Одним из препятствий на пути скорейшего внедрения сортов является излишняя бюрократизация при сортоиспытании: вместо декларируемых 2-3 лет сортоиспытания

озимых зерновых культур от подачи заявки до начала дистрибуции семян проходит 5 лет. Если в 2012 г. подана заявка на новый сорт, то семена поступят на сортоучастки в 2013 г., а результаты первого года испытания будут получены в 2014 г., второго – в 2015 г., третьего – в 2016 г. При положительном решении о включении сорта в Госреестр на допуск в январе 2017 г. легальный оборот семян начнется лишь в 2017 г. В США, где принята иная модель интеллектуальной собственности, реестра нет вовсе. Распространение сорта инициируется селекционной компанией без государственного испытания, а на основании собственных данных. При всех недостатках этой модели коммерческое использование сорта начинается сразу же после его выведения.

Продолжительность процесса по выведению сорта 10-12 лет следует дополнить сроками сортоиспытания (5 лет), т.е. запуск нового продукта возможен лишь через 15-17 лет после скрещивания. Это недопустимо долгий срок, который следует дополнить еще жизненным циклом сорта. Из зарегистрированных сортов 46% относительно новые (1-5 лет); 26% сортов находятся 5-10 лет в Госреестре, 28% – старше 10 лет (рис. 2).

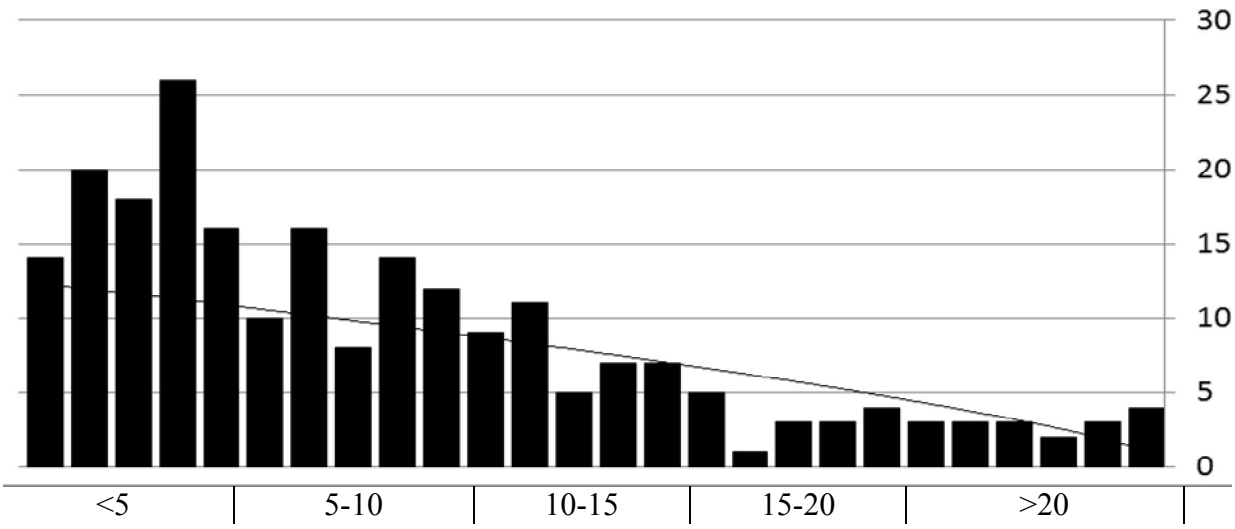


Рис. 2. Количество зарегистрированных сортов озимой пшеницы с разным жизненным циклом (число лет в Госреестре, 2012 г.)

Сроки реализации потенциальной возможности сортов – в среднем 10-12 лет. Фактические сроки сортообновления – 5-7 лет, хотя в ЮФО – 3-4 года. НИУ пытаются обойти эту проблему, начиная продажу семян сортов в стадии регистрации. После регистрации сорта многие сельхозпроизводители отказываются заключать лицензионный договор с оригинатором, чтобы не платить роялти. Потенциал роялти в стране оценивается в более чем 50 млн руб., из которых половина принадлежит шести ведущим селекцентрам (рис. 3).

Ведущие селекцентры. В связи с недостатком статистических данных по сортименту пшеницы в стране и разнообразием сортов нами предприняты попытки оценить ситуацию с сортами и семенами в ключевых зернопроизводящих регионах.

Наибольшие валовые сборы зерна (главным образом пшеницы) за последние три года (2009-2011 гг.) получены в Краснодарском крае (8,9 млн т в среднем), Ставропольском крае (7,2 млн т), Ростовской области (6,9 млн т). Очевидно, что озимая пшеница более привлекательна для сельхозпроизводителей из-за высокого потенциала урожайности. Поэтому происходит постепенное расширение ареала ее возделывания. Этому способствуют глобальное потепление и достижения селекции.

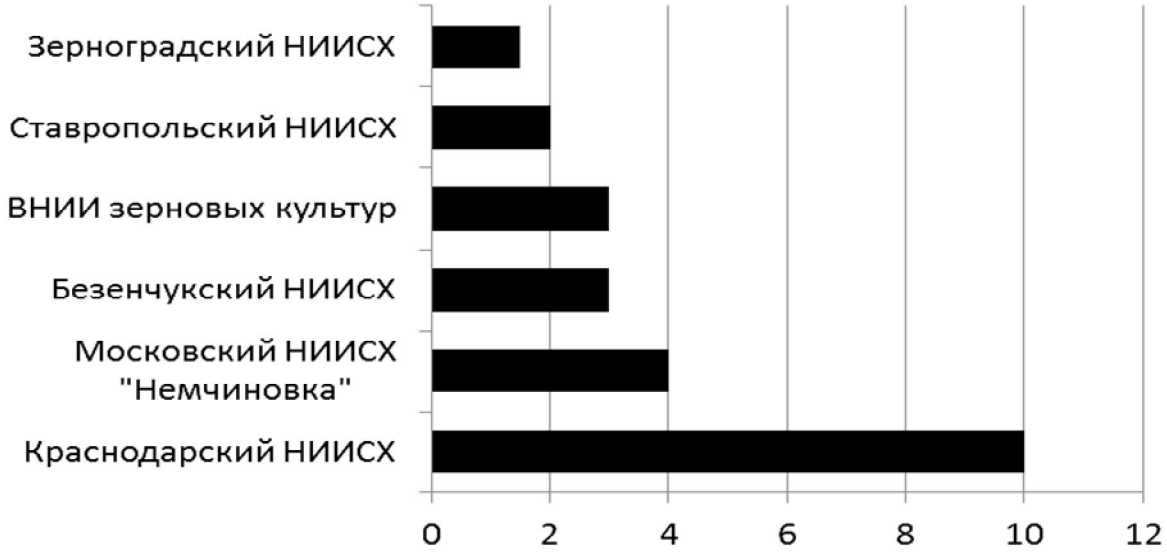


Рис. 3. Оценка потенциала собираемых объемов роялти ведущими селекцентрами, млн руб. (2012 г.)

Действительно, Северо-Кавказский (6-й) регион – лидер как по посевным площадям озимой пшеницы, так и по количеству сортов озимой пшеницы, рекомендованных для возделывания (рис. 4, 5). За ним следуют Нижневолжский (8-й) и Центрально-Черноземный (5-й) регионы.

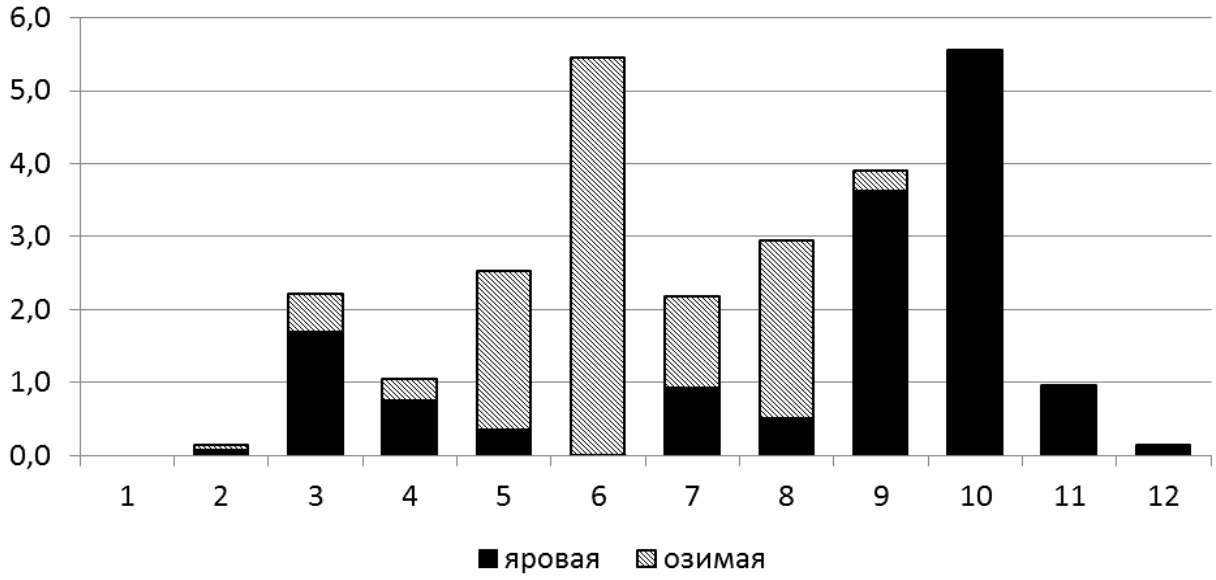


Рис. 4. Посевные площади озимой и яровой пшеницы в регионах регистрации (1-12), млн га (2012 г.)

Озимое поле площадью пшеницы 1,2 млн га и ячменя 0,2 млн га в Краснодарском крае представлено более чем на 95% сортами КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко [5]. Достигается это как политикой в области селекции и семеноводства, так и административным лоббированием местных сортов. Согласно Госреестру 2012 г., Краснодаский НИИСХ – единоличный оригинатор 36 сортов озимой пшеницы и 24 сортов в соавторстве. Соавтором КНИИСХ наиболее часто выступает Северокубанская СХОС, в редких случаях – Кабардино-Балкарский НИИСХ, Калмыцкий НИИСХ и Воронежский НИИСХ.

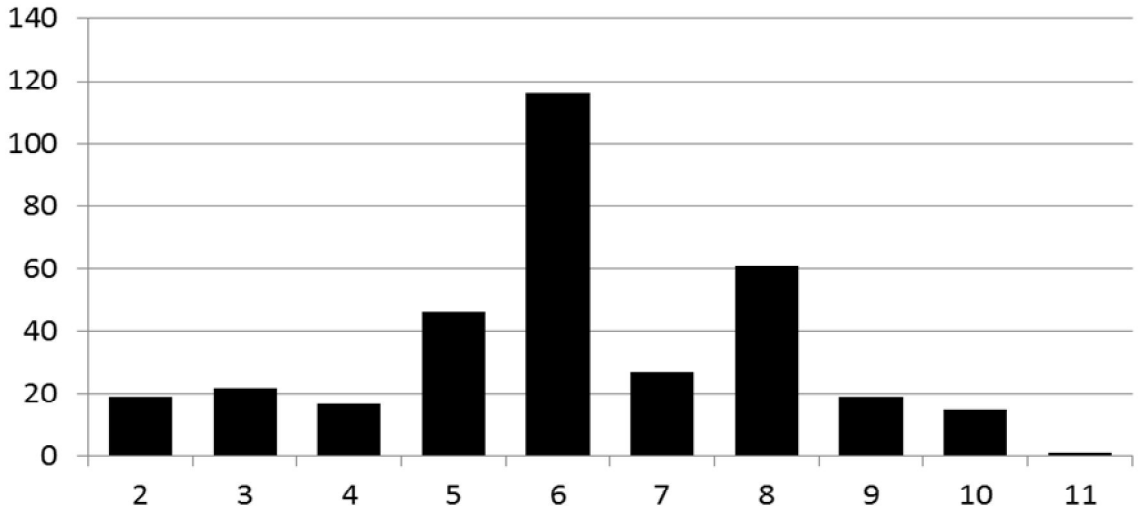


Рис. 5. Количество районированных сортов озимой пшеницы в регионах регистрации (1-12), шт. (2012 г.)

Ежегодно Госреестр пополняют 4-7 сортов КНИИСХ, как правило, рекомендованных для 6-го региона, и одновременно до 10 заявок передается в ГСИ. КНИИСХ ведет активную работу по регистрации и продвижению своих сортов как в странах СНГ – Украине, Армении, Азербайджане, так и в Турции.

Обширный сортимент – привлекательный фактор для сельхозпроизводителей, которым свойственна тяга к новому. Однако очевидны также трудности, связанные с качественным первичным семеноводством большого количества сортов; более пристрастный анализ может вызвать сомнения в уровне генетической чистоты оригинальных семян, т.е. в соответствии требованиям теста на отличимость, однородность, стабильность.

Сорта КНИИСХ выращивают также на половине площадей Ставрополья и на пятой части посевов Ростовской области. В других частях 6-го региона они также доминируют. Современный семяочистительный завод на базе ОПХ КНИИСХ стоимостью 55 млн руб. призван повысить эффективность семеноводства.

Ставропольский край имеет самое обширное поле озимой пшеницы в стране – 1,7 млн га. В Ставропольском крае в период 2009-2012 гг. доля посевных площадей сортов озимой пшеницы КНИИСХ выросла с 42 до 51%. Доля сортов Ставропольского НИИСХ вместе с Прикумской СХОС увеличилась с 12 до 24%. Соответственно доля сортов Зерноградского НИИСХ снизилась с 29 до 24%. Сортимент озимой пшеницы селекции СНИИСХ состоит из 8 районированных сортов и 5 Прикумской СХОС. В последние годы наметился прогресс в расширении сортимента путем сотрудничества с Одесским СГИ; из 15 сортов СНИИСХ, переданных в ГСИ в 2009-2011 гг., большинство является результатом селекционной кооперации.

К достижениям Ставрополья можно отнести деятельность Некоммерческого партнерства (НКП) селекционеров и семеноводов, объединяющего 33 члена СКФО с целью регулирования рынка семян (цены, продаваемые репродукции, сбор роялти). В список НКП входят базовые семеноводческие хозяйства СНИИСХ им. П.П. Лукьяненко (9), ВНИИЗК им. К.Г. Калиненко (7), Ставропольского НИИСХ (5). Члены НКП реализовали 15 тыс. т семян озимой пшеницы и ячменя на сумму более 100 млн руб. По результатам 2011 г. Партнерством собрано роялти 6,4 млн руб., из которых 10% остаются в Партнерстве в качестве оплаты за услуги, остальные перечисляются селекционерам. Из этой суммы 60% роялти собрано ООО ОПХ «Луч». Его конкурентные преимущества – современный завод по переработке семян зерновых, интенсивные технологии выращивания.

Сорта местной селекции (Донской НИИСХ и ВНИИ зерновых культур) занимают более половины посевных площадей озимой пшеницы в Ростовской области. В качестве конкурентов выступают сорта Ставропольского НИИСХ, Краснодарского НИИСХ и Самарского НИИСХ.

Сортимент Донского зонального НИИСХ включает 14 сортов, рекомендованных по 6-му, 5, 8 и 7-му регионам РФ, в том числе Губернатор Дона, Донэко, Донская Лира. Сортимент ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко состоит из 29 сортов, распространенных в основном в 6-м и 8-м регионах РФ, как, например, лидеры рынка разных лет - Дон 93, Дон 95, Донской сюрприз, Донская безостая.

Самарский НИИСХ – ведущий селекцентр Поволжья. При 7 районированных сортах маркет-лидер Безенчукская 380 занимает наибольшие площади в 3, 4, 5, 7, 9-м регионах.

В последние несколько лет у сельхозпроизводителей юга страны пользуются популярностью высокоинтенсивные сорта западноевропейской селекции. Поскольку они не включены в Госреестр по 6-му региону, оборот семян осуществляется нелегально. Под видом товарного зерна реализуются партии без семенных документов либо как местные сорта. Посевные площади иностранных сортов оцениваются более чем в 200 тыс. га. Этот тренд будет усиливаться; запретительные меры пока малоэффективны.

ЦЧР также относится к крупнейшей зернопроизводящей зоне. В ЦЧР 80% площадей основных с.-х. культур заняты сортами, выведенными в других регионах РФ. Так, в Воронежской области сортами озимой пшеницы местной селекции (ВНИИСХ им. В.В. Докучаева и ВГАУ) в 2010 г. было занято 16% посевных площадей из 0,6 млн га, в Липецкой – 3% из 0,35 млн га. Доля Донского НИИСХ в Воронежской области составила 14%, НИИЗК – 23%.

Сорта озимой пшеницы Московского НИИСХ «Немчиновка» доминируют в Нечерноземной зоне, в северной и центральной части ЦЧР. Они занимают в Орловской области 95% из 0,3 млн га, в Липецкой – 43% (0,35 млн га), в Тамбовской 58% (0,32 млн га) и 11% в северной части Воронежской области (0,6 млн га). В Ростовской области их нет вовсе. В Госреестре на допуске 11 сортов Московского НИИСХ, в том числе лидеры рынка – Московская 39 и Московская 56.

Вступление страны в ВТО требует гармонизации законодательства в соответствии с международными нормами и, следовательно, устранения административных барьеров. Районирование в любой стране Евросоюза автоматически означает снятие барьеров на использование данного сорта другими членами ЕС. Ожидания от вступления в ВТО для отечественной селекции, как и в целом для АПК, негативны, прежде всего из-за подорожания кредитных ресурсов (в 5-7 раз) и отсутствия «длинных денег» на отечественном рынке. Закредитованность предприятий АПК достигла 1,5 трлн руб., что эквивалентно двухлетнему ВВП АПК; т.е. механизм перераспределения земельной собственности уже запущен. Затраты на производство сельскохозяйственной продукции в нашей стране выше мировых в 1,5-2 раза.

SWOT-анализ позволяет определить маркетинговые преимущества и недостатки отечественных селекционных программ.

Сильные стороны отечественных селекцентров – богатые генетические ресурсы, сеть НИУ в разных почвенно-климатических зонах и, как следствие, адаптация сортов к местным условиям, толерантность к спектру болезней, пригодность для технологий разного уровня интенсификации. Принятая система защиты интеллектуальной собственности, как и система государственного сортоиспытания, аналогична европейской. Сохранились традиции и преемственность научных школ, получивших развитие еще в СССР.

Слабые стороны – устаревшее аналитическое оборудование и техника, излишняя бюрократизация НИУ, низкая мотивация селекционеров, старение научных кадров в результате снижения эффективности кадрового обеспечения АПК. Рыночное финансирова-

ние неудовлетворительное; селекционеры лишены прибыли от использования их сортов, поэтому вложения в НИОКР недостаточны. Современные методы повышения эффективности селекции недоступны. Недостаточная объективность оценок системы сортоиспытания влияет на эффективность селекции. Налицо отсутствие необходимой инфраструктуры для обеспечения сельхозпроизводителей качественными семенами, слабость сортовой политики и законодательной базы. Селекционеры мало осведомлены о требованиях к сырью у перерабатывающей отрасли. Понижен статус многих НИУ, которые некогда представляли регион, их сфера ответственности сузилась до уровня области – НИИСХ Центральных регионов Нечерноземной зоны трансформировался в Московский НИИСХ, НИИСХ Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева – в Воронежский НИИСХ и др. Государство последовательно снимает с себя ответственность за финансирование науки, при этом не создавая условий для рыночного финансирования и, тем самым, снижает конкурентоспособность селекции.

Возможности – в поиске развития сотрудничества как между НИУ, особенно в сфере экологической селекции, так и с зарубежными компаниями, в увеличении емкости рынка зерна и, как следствие, востребованности новых сортов и качественных семян, увеличении доли коммерческих семян с 5-8 до 10-15% через 10 лет. Семеноводческие фирмы делают первые попытки инвестиций в селекцию. В силу общности географических, культурных и экономических связей отечественные сорта имеют хорошие шансы быть востребованными в республиках ближнего зарубежья (СНГ). Многие сорта в Госреестре имеют 2 и более оригинатора, что свидетельствует о потребности в экологической селекции, реализуемой посредством сотрудничества. Акционирование селекцентров придаст импульс их развитию.

Угрозы. Большинство НИУ владеют собственностью (землей, капитальными строениями), находящимися в черте крупных городов; рейдерские схемы увода этой собственности представляют наибольшую угрозу для селекцентров. Лоббирование достижений отечественной селекции на разных уровнях ведет к ее дальнейшему отставанию из-за утраты конкурентоспособности. К другим угрозам относятся слабая обоснованность аграрной политики в целом и непредсказуемость последствий «ручного управления» экономикой, а значит, правовая неопределенность. Из-за отсутствия возврата инвестиций значительная часть селекционных программ могут прекратить свое существование или превратиться в формальные.

Отечественная наука нуждается в значительных инвестициях, чтобы восполнить информационные пробелы, провести научно-исследовательские работы и обеспечить внедрение экологических технологий в сельское хозяйство. Изменение климата повышает уровень потребностей в инвестициях, необходимых для достижения продовольственной безопасности. Задача НИУ – улучшить координацию между АПК, продовольственной безопасностью и формированием политики по изменению климата. Для этого требуются дополнительные инвестиции государства; частный капитал предпочитает вкладывать деньги в краткосрочные проекты с быстрой отдачей. Государство должно улучшить механизмы сбора данных и обеспечения сельхозпроизводителей «ноу-хау» для лучшей их адаптации к новым вызовам современности. Отсутствие действенных решений означает создание благоприятных условий для конкурентов.

Список литературы

1. http://www.usda.gov.
2. www.agrianalit.com.
3. www.agreworld.com.
4. http://gossort.com.
5. http://cri.mcx.ru.

УДК 582:581. 54:470.324

МАЧОК ЖЕЛТЫЙ (*GLAUCIUM FLAVUM* CRANTZ.) И ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗЦОВ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Татьяна Валентиновна Баранова, кандидат биологических наук,
научный сотрудник Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского
Борис Ильич Кузнецов, научный сотрудник Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского
Евгения Владимировна Моисеева, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского

Воронежский государственный университет

Изучены сроки и продолжительность цветения и созревания семян образцов мачка желтого (*Glaucium flavum* Crantz.) из семян, полученных из Бельгии, Польши, Франции, и семян местной репродукции в условиях Центрального Черноземья. Выявлена наибольшая адаптивная способность у бельгийских и польских образцов, являющихся перспективными для интродукции в Центральном Черноземье.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сроки цветения, продолжительность цветения, интродукция, природно-климатические факторы, Центральное Черноземье.

The authors make a study on the terms and length of flowering and ripening of seeds of yellow horn poppy (*Glaucium flavum* Crantz.) samples cultivated from seeds received from Belgium, Poland, France, as well as from seeds of local reproduction under conditions of Central Chernozem Region; reveal maximum adaptive capacity in Belgium and Polish samples that are the most perspective for introduction in Central Chernozem Region.
KEY WORDS: terms of flowering, length of flowering, introduction, natural & climatic factors, Central Chernozem Region.

Введение

Растения с полезными свойствами (лекарственные, кормовые, пищевые, декоративные, медоносы и т.д.) относятся к так называемым «ресурсным видам», которые, в свою очередь, могут быть не только редкими, но и широко распространенными. Особенно интересны малоизученные для данной климатической зоны интродуцированные виды растений. Многие редкие интродуценты сочетают в себе несколько хозяйственно ценных признаков, в том числе мачок желтый (*Glaucium flavum* Crantz.). Данный вид занесен в списки: «Красная книга СССР» (1984), «Красная книга РСФСР» (1988) [1-2].

В природе мачок желтый произрастает в Крыму, Предкавказье (Таманский полуостров), Западном Закавказье, Западной Европе, Малой Азии, Иране, на Кавказе, Балканском полуострове в условиях субтропического климата. Встречается на приморских песках и галечниках, реже на скалистых и щебнистых склонах, спускающихся к морю [2]. В естественных условиях мачок желтый является многолетним растением, в Центральном Черноземье он относится к группе однолетников.

Важное значение в исследованиях по интродукции имеют фенологические наблюдения, поскольку фазы вегетации, цветения, плодоношения могут существенно изменяться у интродуцентов в новом для них районе, имеющем иные почвенные и климатические условия [3], а также в связи с глобальными изменениями климата [4]. Литературные данные по интродукции мачка желтого включают описание морфогенеза этой культуры [5]. Следовательно, актуальны исследования сроков наступления основных фенофаз у образцов мачка желтого (*Glaucium flavum* Crantz.) разного географического происхождения, что являлось целью настоящей работы.

Материал и методика исследований

Материалом исследований служили семена мачка желтого (*Glaucium flavum* Crantz.), полученные по делектусам из Ботанических садов Франции, Бельгии, Польши. В 2006 г. испытывали образец из Франции, от которого было получено второе поколение семян мачка (уже местной репродукции), размножающегося самосевом. В 2008 г. третье поколение мачка желтого (местной репродукции) служило контролем.

Для посева мачка желтого в 2008 г. использовали 4 образца: контрольный и 3 опытных. Два образца (семена получены из Франции и Бельгии) были посеяны в открытый грунт одновременно, а образец из Польши – на несколько дней позднее. В течение 2006-2008 гг. проводили фенологические наблюдения за следующими фазами развития мачка желтого: начало вегетации, бутонизация, начало и массовое цветение, конец цветения, созревание семян, конец вегетации [6]. Данные о температуре и количестве осадков за период исследования приведены в таблицах 1-2.

Таблица 1. Сумма эффективных температур воздуха в Воронеже за период исследования (по данным Воронежской агрометеостанции)

Год	Сумма эффективных температур воздуха t, °С			
	май	июнь	июль	август
2006	380	845	1260	1737
2007	470	896	1393	1922
2008	632	996	1498	1980

Таблица 2. Количество осадков за период исследования (по данным Воронежской агрометеостанции)

Год	Количество осадков за период исследования по месяцам, мм							
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август
2006	48,4	30,6	66,0	16,4	26,3	70,2	78,2	91,5
2007	55,3	52,7	17,2	22,0	38,5	64,3	28,4	42,5
2008	36,7	12,8	61,9	79,0	67,2	24,4	47,2	30,2

Статистическую обработку результатов проводили на ПЭВМ типа IBM PC/AT с использованием пакета программ «Stadia». Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А.П. Кулаичева [7].

Вычисляли коэффициент корреляции Спирмена между суммой эффективных температур, суммой осадков и эколого-биологическими показателями (начало и продолжительность цветения, период созревания семян, период вегетации). Варьирование оценивали с использованием коэффициента вариации (КВ) согласно рекомендациям Г.Ф. Лакина. КВ менее 10% соответствует низкой степени варьирования признака, от 10 до 30% – средней, свыше 30% – высокой [8].

Результаты исследований и их обсуждение

В генотипе растения заложена норма реакции по каждому признаку, проявляющемуся фенотипически. В частности это относится к морфофизиологическим особенностям: срокам и продолжительности цветения, срокам созревания семян. На данные параметры огромное влияние оказывают погодные условия, при которых происходит развитие растений. Границы нормы реакции определены генотипом, поэтому в новых климатических условиях организм не может выйти за эти рамки, его адаптация и степень варьирования признаков находятся в пределах нормы реакции.

В 2006 г. посев проводили семенами, полученными из Франции (Канн), цветение отмечалось с конца июля до середины октября (через 67 дней после появления всходов), созревание семян – в середине октября. Мачок желтый дает обильный самосев. В 2007 г. экземпляры, полученные самосевом (2-е поколение интродуцентов), зацвели уже в начале

июня (через 25 дней после появления всходов). Несмотря на более засушливые условия 2007 г., продолжительность цветения мачка практически не изменилась (табл. 3).

Таблица 3. Сроки основных фаз развития образцов мачка желтого разного географического происхождения за период исследования

Год	Источник получения семян	Дата посева	Всходы	Цветение		Созревание семян	Конец вегетации
				начало	конец		
2006	Франция	4.05	19.05	25.07	6.10	16.09	15.10
2007	Бот. сад	Самосев	10.05	4.06	15.08	27.07	20.10
2008	Франция	13.05	6.06	4.08	22.10	4.10	1.11
2008	Бельгия	13.05	3.06	20.07	15.10	22.09	1.11
2008	Польша	20.05	5.06	4.08	27.10	1.10	12.11
2008	Бот. сад	Самосев	27.04	27.05	29.07	20.07	1.08

Данные, приведенные в таблице 3, свидетельствуют о быстрой акклиматизации мачка желтого в условиях Центрально-Черноземного региона. В 2008 г. испытывали три образца из различных стран: Франции, Бельгии, Польши – и семена местной репродукции (Ботанического сада Центрально-Черноземного региона России). В 2008 г. растения мачка желтого, полученные из самосева в Ботаническом саду Воронежского госуниверситета (3-е поколение), характеризовались более ранним появлением всходов, цветением и созреванием семян, чем в 2006-2007 гг. Начало цветения наступило через 30 дней после появления всходов, а его продолжительность сократилась на 10 дней по сравнению с 2006 г., достаточно благоприятным по климатическим условиям. Поскольку необходимая сумма эффективных температур в 2008 г. достигалась ранее, чем в 2007 г., и еще раньше, чем в 2006 г., это привело к более раннему началу цветения. Однако меньшее количество осадков в 2007, а тем более в 2008 г., сократило продолжительность цветения мачка желтого (табл. 4).

Таблица 4. Длительность основных фаз развития образцов мачка желтого разного географического происхождения

Год	Источник получения семян	Период зацветания, дней	Продолжительность цветения, дней	Период созревания семян, дней	Период вегетации, дней
2006	Франция	67	73	52	108
2007	Бот. сад	25	70	53	106
2008	Франция	59	80	58	128
2008	Бельгия	47	87	64	140
2008	Польша	60	85	58	160
2008	Бот. сад	30	63	54	105

Наименьший период зацветания у мачка желтого (30 дней) в 2008 г. отмечался в контроле, поскольку это был уже образец местной репродукции, адаптированный в зоне Центрального Черноземья – 3-е поколение, выросшее из семян, полученных из Франции в 2006 г (когда цветение 1-го поколения отмечалось через 67 дней после появления всходов). Однако в 2007 г. 2-е поколение, сформированное из самосева данного образца, зацвело уже через 25 дней после появления всходов.

Погодные условия предыдущего периода (во время закладки цветочных почек следующего года) играют важную роль в адаптации растений к природно-климатическим факторам в год наблюдения. Многие параметры имеют разную степень варьирования: прирост, фенологические показатели (сроки и продолжительность цветения, сроки созре-

вания семян), семенная продуктивность и т.д. В различии признаков проявляется морфологическая изменчивость, на основе которой происходят начальные этапы адаптации растений в условиях интродукции (онтогенетическая адаптация). Это было показано рядом авторов на других декоративных однолетниках: львином зеве, астре китайской, бархатцах отклоненных, агератуме, иберисе [9-10].

Два интродукционных образца были посеяны в одно время, но всходы у мачка из семян, полученных из Бельгии, отмечены на 3 дня, а цветение – на 14 дней ранее, чем у таковых из французского. Растения мачка желтого из бельгийских семян характеризовались более продолжительным цветением. Семена, полученные из Польши, были посеяны на 7 дней позднее, но растения из них всходили и зацвели в одно время с таковыми из французских образцов. Эти образцы характеризовались самым длительным периодом цветения и вегетации. Семена у растений из бельгийских образцов созревали на 18 дней позже, чем у экземпляров из семян, полученных из Франции. Видимо, это связано с определенными границами нормы реакции, сформированными на родине, с ее климатическими особенностями (субтропическим климатом), видоизменениями эколого-биологических характеристик (сроков и продолжительности цветения, сроков созревания семян) при интродукции в Европе и новыми для растений погодными условиями во время выращивания в зоне Центрального Черноземья (Ботаническом саду Воронежского госуниверситета). Экземплярам из семян, полученных из Бельгии, потребовался более длительный срок для формирования семени в современных условиях умеренно-континентального климата Центрального Черноземья (но близкого к континентальному), чем таковым из Франции (при одинаковых условиях культивирования: почве и влажности). Средняя многолетняя температура июля в г. Воронеже составляет +20ºС; годовое количество осадков – 511 мм. Бельгия и Польша характеризуются более низкими летними температурами (средняя многолетняя температура июля 17,1 и 17,3ºС, годовое количество осадков – соответственно 780 и 596 мм) чем Франция (средняя многолетняя температура июля 23,2ºС, годовое количество осадков 723 мм), хотя во всех трех странах умеренно континентальный климат. Срок зацветания мачка, как и другого растения, формируется на родине и приспособлен к определенной сумме эффективных температур. Ее значения, необходимые для начала цветения, в условиях Центрального Черноземья достигаются быстрее для образцов, полученных из Бельгии и Польши, поскольку при интродукции в условиях умеренного климата начало цветения растений приспособлено к более низкой сумме эффективных температур. Учитывая, что в природе мачок желтый произрастает в субтропическом климате, для его зацветания необходима достаточно высокая сумма эффективных температур. При изучении интродукционных образцов выявлено, что наиболее быстро зацвели экземпляры из семян, полученных из Бельгии (через 47 дней после появления всходов). С момента появления всходов до начала цветения у французских образцов прошло 59 дней, у польских – 60 дней (табл. 4). Наши исследования показывают, что срок зацветания достаточно изменчив и характеризуется высоким КВ (35,8%), что соответствует высокой степени варьирования признака.

Семена у первично интродуцированных образцов из Франции в 2006 г. созревали через срок от 52 дней. Они дали обильный самосев, что свидетельствует об успешности интродукции. У второго поколения данных образцов (из самосева) в 2007 г. – через 53 дня, третьего поколения в 2008 г. – через 54 дня. Однако в 2008 году у первично интродуцированных французских и польских образцов семена созревали через 58 дней, у таковых из Бельгии – через 64 дня (табл. 4). Срок созревания семян характеризовался КВ = 8%, что соответствует низкой степени варьирования. Поэтому можно предположить, что продолжительность цветения и срок созревания семян как фенологические ритмы достаточно консервативны. При первичном испытании интродуцентов они длиннее по сравнению с таковыми у адаптированных видов и форм. В последующих поколениях эти характери-

стики изменяются в большей или меньшей степени в зависимости от природно-климатических факторов в соответствии с нормой реакции, затем стабилизируются, способствуя адаптации растения в новых условиях. Такая закономерность была отмечена у петунии гибридной, лобелии черешковой.

Как видно из таблицы 4, продолжительность цветения образца из Франции, интродуцированного в 2006 г., практически не изменилась в засушливом 2007 г. и сократилась на 10 дней в еще более сухом 2008 г. Однако впервые испытанный французский образец цвел на 17 дней, польский – на 22 дня, бельгийский – на 24 дня продолжительнее, чем контрольный (самосев). Дело в том, что начало цветения контрольных растений совпало с засушливым периодом (табл. 1-2), что сократило его продолжительность. Корреляционный анализ показал прямую корреляционную зависимость продолжительности цветения от количества осадков ($r_s = 1$, $P < 0,05$). КВ данного эколого-биологического показателя составил 12,2%, что соответствует средней степени варьирования признака. Срок начала цветения (зацветания) – более изменчивая характеристика, отражающая степень приспособленности интродуцента к новым условиям. Она определяется суммой эффективных температур. Адаптация мачка желтого как теплолюбивого растения (из субтропической зоны) в условиях умеренно континентального климата Центрального Черноземья выражается в более раннем зацветании, которое приурочено к более низкой сумме эффективных температур. Это подтверждается многолетними наблюдениями, что было выявлено и у других декоративных растений.

Таким образом, отмечалась задержка цветения у мачка желтого в 2008 г., но продолжительность цветения у всех интродукционных образцов увеличилась за счет более благоприятных погодных условий осенью (относительно высокой температуры и влажности в сентябре, когда количество осадков составляло 64,6 мм, большее по сравнению с летними месяцами). С одной стороны, в более засушливых условиях сокращается продолжительность цветения и созревания семян, с другой стороны, у некоторых растений отмечается задержка цветения и созревания семян. Это подтверждается данными и других авторов [11]. Образцам из Бельгии потребовалось меньше времени для образования семян (табл. 4). Они характеризовались среднедлительным периодом вегетации – 140 дней (табл. 4). Самый длинный период вегетации был отмечен у растений из польского образца – 160 дней. В целом, период вегетации характеризовался средним КВ = 18%. Полностью не отмирая, экземпляры из польских семян перезимовали. Отрастание побегов началось в апреле, а цветение – в начале июня, как и растений из самосева. Зима 2008/2009 г. была достаточно мягкая, не отмечалось резких перепадов и низких отрицательных температур. Поэтому в условиях Центрального Черноземья растения мачка желтого из семян, полученных из Польши, вели себя как двулетники.

Хотя в новых условиях у растений эколого-биологические показатели иногда сильно варьируют, способность к семяношению и самосеву является критерием успешной интродукции. Под воздействием условий внешней среды могут изменяться такие параметры оценки семенной продуктивности, как масса 1000 семян. Это один из важных показателей адаптации растения к новым климатическим условиям. Семена у растений из польских образцов созревали позднее, чем у таковых из Бельгии, и характеризовались самой низкой массой 1000 семян – 1,6 г. Самый высокий показатель отмечен у контрольного образца – 2,4 г. Масса 1000 семян, полученных из бельгийского образца, составила 2,2 г, из французского – 2 г. Учитывая достаточно высокий показатель семенной продуктивности у растений, выращенных из семян Бельгии, можно отметить как наиболее перспективные источники происхождения интродукционного материала для Центрального Черноземья Бельгию и Польшу.

Выводы

Растения, выросшие из самосева, лучше приспособлены к климатическим условиям данной зоны, чем таковые, полученные из другой местности (а тем более – из другой климатической зоны). Поэтому экземпляры из самосева отличаются более ранним началом цветения и созревания семян. В естественных условиях мачок желтый является многолетним растением, а в условиях Центрального Черноземья его развитие происходит по типу однолетников.

Поскольку в Европейских странах умеренно континентальный климат, более холодный в отличие от природного субтропического, где мачок желтый является многолетником, можно считать вариантом ступенчатой акклиматизации его интродукцию в Центральном Черноземье. Способность к семяношению в первый год и развитие по типу однолетника мачка желтого могут свидетельствовать о высоких адаптивных возможностях данного растения в условиях Центрального Черноземья.

Адаптация мачка желтого из зоны влажных субтропиков к более холодным и засушливым условиям Центрального Черноземья заключается в снижении для них суммы эффективных температур, необходимой для начала цветения. Это выражается в зацветании и созревании семян в более ранние сроки растений из самосева по сравнению с первично интродуцированными образцами. Другой адаптивной реакцией мачка желтого является сокращение продолжительности цветения в засушливых условиях при сочетании высокой температуры и малого количества осадков. В основе этого лежит онтогенетическая адаптация интродуцентов, протекающая под влиянием факторов внешней среды. Данный процесс обусловлен ненаследственной (модификационной) изменчивостью, т.е. интродуктор может различать полезные модификации и изменения у индивидов.

Список литературы

1. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Издание 2-е. Т. 2. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 480 с.
2. Красная книга РСФСР (растения). – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
3. Базилевская Н.А. Интродукция растений. Экологические и физиологические основы: учеб. пособие / Н.А. Базилевская, А.М. Мауринь. – Рига: ЛГУ им. П. Стучки, 1986. – 107 с.
4. Курец В.К. Прогноз влияния возможного потепления климата на некоторые виды растений Субарктики и его хозяйственные последствия / В.К. Курец, С.Н. Дроздов // Адаптация, рост и развитие растений. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1994. – С. 153-157.
5. Анищенко Л.В. Биологические особенности мачка желтого при интродукции на Нижнем Дону / Л.В. Анищенко // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе: мат. международн. науч. конф. – Сухум, 2011. − С. 75-77.
6. Бейдеман И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях / И.Н. Бейдеман. – М.-Л.: Издание АН СССР, 1954. – 130 с.
7. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных / А.П. Кулаичев. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. – 512 с.
8. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
9. Зубкус А.П. Самосев и посев цветочных растений в грунте / А.П. Зубкус, Т.Л. Щукина // Интродукция декоративных растений для цветников и газонов Сибири. – Новосибирск: Наука, 1968. — С. 172-176.
10. Кротова З.Е. Декоративные однолетние растения в условиях вечной мерзлоты / З.Е. Кротова. – Л.: Наука, 1970. – 151 с.
11. Орешкина Е.Н Предварительные итоги изучения влияния погодных условий на сроки и продолжительность цветения декоративных однолетников / Е.Н. Орешкина, И.Г. Прокофьева, Т.Ф. Зайкина // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного ун-та. – Саратов: Научная книга, 2004. – С.104-107.

УДК 663.421:632.3/4(470.32)

СТРУКТУРА ПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ЕГО КОМПОНЕНТОВ В ПОСЕВАХ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЦЧЗ

Николай Дмитриевич Добрынин, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии
Денис Русланович Назаров, аспирант кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты исследований патогенного комплекса в посевах пивоваренного ячменя. Описаны особенности жизнедеятельности и вредоносность полосатой хлебной блошки, хлебного жука кузьки, видов клопов, обыкновенной злаковой тли. Учтены показатели распространенности и развития сетчатой пятнистости ячменя на различных сортах. Оценена устойчивость сортов культуры к данным вредным организмам.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ячмень пивоваренный, сорта, патогенный комплекс, вредоносность, повреждаемость, устойчивость.

The authors present the results of studies on pathogenic complex in malting barley plantings; describe the features of life activity and harmfulness of striped barley flea beetle (*Phyllotreta vittula*), grain beetle (*Anisoplia austriaca*), species of capsid grain bugs (*Eurygaster spp.*), common grain aphid (*Schizaphis graminum*); define indices of prevalence and development of barley net blotch (*Pyrenophora teres*) in different varieties; evaluate the resistance of crop varieties to these harmful pests.
KEY WORDS: malting barley, varieties, pathogenic complex, harmfulness, damage rate, resistance.

В последнее время наблюдается повышенный интерес к ячменю, прежде всего, как сырью для пивоваренной промышленности. Южная лесостепь Центрально-Черноземной зоны (ЦЧЗ) относится к ведущим районам возделывания пивоваренного ячменя.

Главное требование современного производства данной культуры – его рентабельность. Подбор сортов является наиболее дешевым, доступным и эффективным элементом рентабельного производства. Но затраты на сорт и семена оправданы лишь при соблюдении всех элементов технологии возделывания. Невыполнение любого элемента может привести к нарушению системности и, следовательно, к существенному недобору урожая и снижению его качества [6].

Самыми лучшими по качеству получаемого солода, как показывает практика, являются сорта зарубежной селекции [5, 6]. Селекционно-семеноводческая база РФ пока не способна обеспечить быстрое выведение новых сортов пивоваренного ячменя и сортосмену в соответствии с требованиями пивоваренной индустрии. Из этого следует, что в ближайшие годы сохранится тенденция расширения посевных площадей пивоваренного ячменя, главным образом европейских сортов [6].

Разработка мер защиты пивоваренного ячменя от вредных организмов, включая поиск наиболее устойчивых к заболеваниям, отзывчивых на фунгицидные обработки современных интенсивных сортов культуры в условиях южной лесостепи ЦЧР, является актуальной.

Исследования проводились в 2009-2012 гг. в ООО «АВАНГАРД-АГРО-Воронеж» (хозяйство ООО «Нижнедевицк-4») Нижнедевицкого района Воронежской области.

Стационарный полевой опыт был заложен по Доспехову [5]. В опыте изучали 8 перспективных или востребованных на рынке сортов пивоваренного ячменя: Травелер, Эксплорер, фирма-оригинатор SECOBRA RECHERCHES S.A.S; Посада, Дженнифер, фирма BAYWA AG; Деспина, фирма NORDSAAT SAATZUCHT GMBH, Урса, фирма

SAATEN-UNION GMBH; КВС 09-410, фирма KWS SAAT AG, Калькюль, фирма SAATZUCHT STRENG GMBH & CO.

Расположение вариантов систематическое. Повторность трехкратная. Площадь делянки – 25 м².

Почва опытного участка – чернозем типичный глинистый. Содержание гумуса – 6,0%, pH сол. – 5,9.

Погодные условия в период проведения исследований были в определенной степени экстремальными. Средняя за три вегетационных периода 2009-2011 гг. температура воздуха была на 2,5°С выше средних многолетних значений. Характерной чертой всего периода исследований была продолжительная засуха при повышенных температурах как воздуха, так и почвы, хотя сумма выпавших осадков за три сезона отклонялась от нормы слабо, разница составила 4,7 мм. В период онтогенеза растений ячменя осадки распределялись неравномерно. Лишь в 2012 г. метеорологические показатели были близки к среднемноголетним.

Сопоставление фенофаз культурных растений и их вредных объектов имеет большое значение как для учета видового состава и определения его вредоносности, так и для разработки защитных мероприятий. Поэтому изучение органогенеза сортов пивоваренного ячменя было составной частью проводимой нами исследовательской работы.

Органогенез сортов пивоваренного ячменя в зоне исследований при характерных для данного региона метеорологических условиях был относительно стабилен и соответствовал таковому для среднеспелых сортов (70-85 дней).

Сроки вегетации ячменя всех сортов в 2009, 2010 и 2012 гг. были практически равными и составляли соответственно 75, 72 и 74 дня. В 2011 г. срок вегетации был значительно растянут вследствие неблагоприятных метеорологических условий в период созревания культуры и составлял 92 дня, что является отклонением от нормы для среднеспелых сортов.

В процессе мониторинга вредящих яровому ячменю объектов за период 2009-2012 гг. нами были выделены три основные патогенных группы: фитофаги, грибковые болезни, сегетальная растительность.

Группа фитофагов была представлена четырнадцатью объектами: из отрядов жесткокрылых (5 объектов), полужесткокрылых (3 объекта), равнокрылых (2 объекта), двукрылых (2 объекта), перепончатокрылых (2 объекта).

Доминирующими видами в исследуемой зоне, опасными для посевов ячменя и склонными к ежегодным вспышкам массового размножения, являются фитофаги из отряда жесткокрылых: хлебный жук кузька *(Anisoplia austriaca* Hrbst.*)*, семейство пластинчатоусых, и полосатая хлебная блошка *(Phyllotreta vittula* Redt.*)*, семейство листоедов. На их долю приходился основной вред, наносимый посевам, вызывающий существенное снижение урожайности.

К менее опасным объектам, но способным заметно снижать качество продукции при превышении экономического порога вредоносности и при хранении зерна, относятся клопы-черепашки из рода *Eurygaster*, которые были представлены на полях тремя видами: вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton*),* черепашка маврская *(Eurygaster maura* L.*)*, черепашка австрийская *(Eurygaster austriaca* Schrank). При учете численности и повреждений данные вредители учитывались нами как один объект, так как жизнедеятельность и характер питания у них довольно близки.

При повышении влажности на полях в теплое лето опасными вредителями в южной лесостепи ЦЧР являются тли, отряд равнокрылых. В подобных условиях, сложившихся в 2011 г., вред наносила обыкновенная злаковая тля *(Schizaphis graminum* Rond.*)*.

Остальные обнаруженные виды фитофагов (злаковые мухи, виды тлей, галлиц, цикадок, настоящие щитники и клопы-слепняки, пьявицы, пилильщики, долгоносики и другие) за время исследований практически не достигали экономически опасного уровня, с агрономической точки зрения не представляли опасности и причиняли несущественный вред культурным растениям.

Группа грибковых болезней ячменя в исследуемой зоне включала сетчатую гельминтоспориозную пятнистость (возбудитель *Pyrenophora teres* Drechsler), темно-бурую пятнистость и обыкновенную корневую гниль с общим возбудителем *Bipolaris sorokiniana (*Sacc.) Shoemaker, ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis), фузариоз колоса (грибы рода Fusarium), пыльную головню (*Ustilago nuda f.sp. hordei* Schaffnit). Основным, наиболее проявляющимся на листьях ячменя во все годы исследований на всех вариантах заболеванием была сетчатая пятнистость ячменя. Самой опасной болезнью для качества получаемой продукции был фузариоз колоса. Пыльная головня ячменя обнаружена лишь на тех растениях, которые второй год подряд высевались без протравливания.

Возбудители вирусных и бактериальных болезней ячменя по внешним признакам в годы наших исследований не проявлялись.

Видовой состав сегетальной растительности в агроценозах исследуемой культуры был достаточно разнообразен и довольно устойчив по годам. Некоторые различия наблюдались в процентном соотношении видов в зависимости от основной обработки почвы, которая проводилась с учетом предшественника. Сорные растения включали следующие биологические группы и виды: из сорняков-эфемеров в посевах присутствовала звезчатка средняя, или мокрица (*Stellaria media* (L.); группа однолетних ранних двудольных включала горчицу полевую (*Sinapis arvensis* L.), марь белую (*Chenopodium album* L.), пикульник обыкновенный, или жабрей (*Galeopsis tetrachit* L.); поздние однолетние двудольные сорняки состояли из горца вьюнкового (*Polygonum convolvulus* L.), щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.). Наблюдали присутствие однолетних зимующих сорняков: подмаренник цепкий (Galium aparine L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), трехреберник продырявленный, или ромашка непахучая (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.). Однолетние однодольные сорняки были представлены тремя видами: овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.), просо куриное, или ежовник (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv.), и щетинник низкий, или сизый (*Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult). Многолетние двудольные сорняки включали в себя такие виды с корнеотпрысковой корневой системой, как сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris* R.Br.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк полевой или осот розовый (*Cirsium arvense* L.) Scop. S).

В целом патогенный комплекс исследуемых сортов пивоваренного ячменя оказался типичным для данного региона [1]. В процессе исследования новых вредных объектов, не характерных для данной зоны, не выявлено.

Изучение биологических особенностей вредных организмов является важнейшей задачей защиты растений. От полученных результатов зависит правильное построение схемы интегрированной защиты посевов, прогнозирование массового размножения вредителей и эпифитотий. В наших исследованиях изучались биологические особенности наиболее вредоносных видов.

Полосатая хлебная блошка. В зоне исследований занимает доминирующее положение в энтомоценозе вредных видов по численности особей на единицу площади.

В 2009 г. численность популяции полосатой хлебной блошки была особенно высока. Можно предположить, что этому способствовали оптимальные метеорологические условия предшествующего года в период от откладки яиц до появления имаго. Массовый лет вредителя отмечали одновременно с появлением всходов культуры в третьей декаде апреля. Агрессивность блошки в сухом и довольно теплом апреле была повышенной. Максимальная численность вредителя наблюдалась в начале первой декады мая. Она составляла в среднем 132 экз./м² на краевых полосах поля и 98 экз./м² – в центральной части, т.е. выше ЭПВ (20-30 экз./м² – в засушливую и теплую весну) более чем в три раза. Присутствие фитофага в посевах наблюдали в течение 14-17 дней. Затем количество жуков резко сократилось и через семь дней отмечались только единичные экземпляры. Следовательно, период вредоносности блошки составил 21-24 дня и продолжался вплоть до начала третьей декады мая и фазы середины кущения культуры.

Исходя из биологических особенностей вредителя, сухое и жаркое лето 2009 г., вероятно, не благоприятствовало пассивным стадиям развития блошки. В результате большая часть яиц погибла. Это объясняет более низкую численность перезимовавших блошек весной 2010 г. в сравнении с 2009 г. Однако вредоносность фитофага была на уровне 2009 г., что выражалось в площади повреждений листового аппарата ячменя за единицу времени. Переселение жука из мест зимовки на посевы отмечалось в конце третьей декады апреля. Максимальная численность вредителя наблюдалась в первой декаде мая. Она составляла на краях полей 51 экз./м², ближе к центру – 37 экз./м², что выше ЭПВ, но ниже максимальной численности 2009 г. более чем в 2,5 раза. В этот период культура находилась в фазе «три листа». Фитофаг активно питался в течение 15 дней. Затем его численность уменьшилась в течение пяти дней до единичных особей. Таким образом, период вредоносности блошки составил около 20 дней, вплоть до конца второй декады мая и фазы конца кущения у ячменя, т.е. короче, чем в 2009 г. Сокращению периода питания, очевидно, способствовала аномально высокая температура в мае, которая была выше среднемноголетних на 5°С. В результате этого продуктивность самок, вероятно, снизилась.

В 2010 г. осадки в первой и второй декадах июня, несмотря на аномально высокие температуры, по нашему мнению, все-таки дали необходимую влагу для эмбрионального развития блошек, поэтому в сезон 2011 г. ожидался определенный рост численности вредителя. Массовый лёт особей был отмечен одновременно с появлением всходов культуры в третьей декаде апреля. Но вредоносность фитофага в сравнении с 2009 и 2010 гг. была ниже. Скорее всего этому способствовали выпадавшие осадки в первой и второй декадах мая. Максимальную численность популяции вредителя отмечали в конце первой декады мая. Она составляла в среднем 65 экз./м² на краевых полосах поля и 41 экз./м² ближе к средней его части. Как и предполагалось, она была несколько выше, чем в 2010 г. Присутствие фитофага в посевах наблюдалось в течение 15-17 дней. Период вредоносности блошки составил около 23-25 дней и продолжался до середины третьей декады мая и фазы начала выхода в трубку ячменя.

Благоприятные условия для развития блошки способствовали росту ее численности в посевах ячменя и в 2012 г. Фенология вредителя в этом году была типичной для зоны. Период наибольшей вредоносности отмечался с третьей декады апреля и продолжался около 10 дней. Максимальная численность достигала 77 экз./м² на краевых полосах и 57 экз./м² – ближе к середине поля.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что для правильной регуляции численности блошки необходим постоянный мониторинг посевов на ее наличие, начиная с появления всходов культуры**.** Как альтернатива – использование инсектицидных протравителей.

Вредоносность полосатой хлебной блошки в наших условиях была очень высока. На не обработанных инсектицидами участках площадь повреждения листовой пластины в фазы роста растений от всходов до начала кущения достигала в среднем от 38% при численности жука 53 экз./м² и периоде питания 24 дня в 2011 г. до 81% при численности 115 экз./м² и периоде питания 20 дней в 2009 г. Такие повреждения приводили к существенным потерям урожая, достигающим 60-80%. Устойчивости какого-либо сорта к данному вредителю не выявлялось. Все сорта повреждались в равной степени с незначительными колебаниями.

Хлебный жук кузька. В 2009 г. жаркое лето с переменными незначительными осадками и благоприятные для развития личинок предшествующие годы способствовали росту численности вредителя. Первые жуки нами отмечены на посевах озимой пшеницы в третьей декаде июня. Через несколько дней жуки появились на ячменных полях, преимущественно на краевых полосах. Культура находилась в фазах молочной и молочно-восковой спелости. Перелет с краевых полос полей ближе к центру отмечался в первой декаде июля. В этот же период наблюдалась максимальная плотность имаго в посевах, которая достигала на окраинах полей 7-8 экз./м², в центре – 3-4 экз./м² (при ЭПВ 6-8 экз./м²).

Климатические условия способствовали активному питанию и размножению вредителя вплоть до уборки.

В 2010 г. сроки появления имаго хлебного жука на посевах ячменя были схожи со сроками 2009 г. Заселение посевов жуками отмечали в конце третьей декады июня – начале первой декады июля. Максимальная плотность жука наблюдалась в первой декаде июля и составляла 4-5 экз./м² на краевых полосах полей и 2-3 экз./м² – вблизи центра. Снижению численности вредителя в 2010 г., очевидно, способствовали продолжительные засухи при высоких температурах воздуха, а также достаточно засушливые условия предыдущего сезона, при которых может наступать гибель личинок всех возрастов, что способствует снижению численности популяции имаго вредителя в будущем.

Погодные условия 2009-2010 гг. не позволили личинкам вредителя благоприятно пройти полный цикл развития. В результате максимальная численность жука на краях полей в 2011 г. была 1-2 экз./м², в центральной части – 0-1 экз./м². Вред, наносимый таким количеством жуков, не имел экономического значения.

В 2012 г. численность популяции жука была на низком уровне. Этому, вероятнее всего, способствовало нарушение процесса накопления жирового тела в результате затяжных осадков в активный период питания. Численность вредителя была на уровне 2011 г.

Как видно из приведенных данных, цикл развития и биологические особенности хлебного жука кузьки в регионе исследования можно в достаточной степени прогнозировать, что облегчает выработку адекватного плана защиты посевов ярового ячменя от данного фитофага.

Повреждения зерна жуком отмечались во все четыре года исследований на всех сортах пивоваренного ячменя (табл. 1).

Таблица 1. Повреждаемость зерна различных сортов пивоваренного ячменя хлебным жуком кузькой по годам исследований

Сорта пивоваренного ячменя	Год исследования			Среднее
	2009	2010	2011	
Травелер	14,83	13,56	32,50	20,30
Деспина	17,83	11,78	36,67	22,09
Эксплоер	21,17	16,22	37,50	24,96
Калькюль	35,50	14,67	25,83	25,33
Посада	26,33	19,33	32,50	26,06
КВС 09-410	42,67	15,56	34,17	30,80
Дженнифер	31,17	13,56	48,33	31,02
Урса	33,50	20,22	46,67	33,46

Средние данные показывают, что распределение повреждений по сортам неравномерны. Наименее всего жук кузька повреждал сорт Травелер – 20-21 зерно на 1 м², более всего – сорт Урса: 33-34 зерна на 1 м². Единственный в опыте сорт с опушенной зерновкой – Деспина повреждался на 9,9% выше, чем сорт Травелер, что является достаточно хорошим показателем среди испытуемых сортов. Можно предположить, что наличие опушения зерновки может снижать повреждаемость зерна пивоваренного ячменя.

Клоп вредная черепашка. Каждый год исследований выход имаго вредителя из мест зимовки проходил в первых декадах мая. К середине второй декады мая в фазу «кущение» обнаруживались первые яйцекладки клопов. По нашим подсчетам количество яиц на квадратном метре в 2009 г. равнялось 6,4 шт., в 2010 г. – 8,4 шт., в 2011 г. – 7,5 шт. За три года яйцекладки обнаруживались на всех сортах. К середине третьей декады мая 2009-2011 гг. начиналось отрождение личинок первого возраста. Таким образом, продолжительность эмбрионального развития первых личинок в зоне исследования составляла око-

ло 10 дней. По нашим наблюдениям, личинки 1-го-4-го возрастов предпочитали питаться на сорняках, так как количество отродившихся личинок было значительно больше, чем поврежденных культурных растений.

В 2009 г. наивысшая численность имаго и личинок 5-го возраста на контроле достигала 3,2 экз./м² и наблюдалась в фазе молочной спелости культуры, в 2010 г. – 4,7 экз./м² – в фазе молочно-восковой спелости и в 2011 г. – 3,5 экз./м² – в фазе молочной спелости.

Учеты показали, что в 2010 г. питание клопа проходило менее активно, чем в 2009 г. Можно предположить, что это стало следствием аномально высоких температур, установившихся к периоду выхода клопа на колос и приведших к недостаточной сочности растений. Ослабленное питание, по нашему мнению, способствовало снижению численности вредителя и в 2011 г., когда обильные ливневые осадки в июле и фазах молочной спелости - восковой спелости культуры и вовсе не позволили жукам питаться на колосе. Недостаточное питание в предшествующий год привело, очевидно, и к низкой численности вредителя в 2012 г., что было относительно безопасно для посевов культуры.

Сравнительные данные по повреждаемости зерна различных сортов клопами-черепашками и жуком кузькой показывают (табл. 2) наличие прямой положительной средней по силе корреляционной зависимости ($r = 0{,}458 \pm 0{,}131$ при $P<0.05$ по t – критерию Стьюдента). То есть чем сильнее зерно повреждается жуком кузькой, тем предпочтительнее оно для питания клопов-черепашек.

Наиболее сильно данной группой вредителей в целом повреждались сорта КВС 09-410, Дженнифер, Урса. Наименьшие повреждения отмечали на сорте Травелер. Причем средняя вредоносность жука кузьки в посевах пивоваренного ячменя за три года исследований, как показывают расчеты, была на 46,8% выше, чем клопов-черепашек.

Таблица 2. Сравнительная характеристика вредоносности клопов-черепашек и жука кузьки по сортам пивоваренного ячменя (2009-2012 гг.)

Сорта пивоваренного ячменя	Вредитель	
	клоп-черепашка	жук кузька
	Количество поврежденных зерен на 1 м², шт.	
Травелер	14	20
Деспина	16	22
Эксплоер	15	25
Калькюль	13	25
Посада	17	21
КВС 09-410	16	31
Дженнифер	16	31
Урса	18	34

Обыкновенная злаковая тля. Присутствовала в посевах в течение всех лет исследований. В 2009 г. появление самок-основательниц отмечали в первой декаде мая на растениях озимой пшеницы. На яровом ячмене крылатые самки-расселительницы обнаруживались в середине третьей декады мая в конце фазы выхода в трубку. Они насчитывали 1-2 особи/м², что в пределах ЭПВ для данной фазы составляет 10 тлей/стебель при 50% заселенных стеблей. Оптимальная температура и влажность с конца мая до середины июня благоприятствовали развитию вредителя. Максимальная численность учитывалась в середине третьей декады июня в фазе молочной спелости зерна. Она равнялась 29 особей/м² при 55% заселенных колосьев. Это – верхний предел ЭПВ (20-30 тлей/колос при 50% заселении колосьев) для фазы молочной спелости. По мере перехода растений в фазу восковой спелости численность популяции насекомых редуцировалась.

В 2010 г. самки-расселительницы обнаруживались на ячмене в начале первой декады июня. Плотность их расселения по сравнению с 2009 г. была достаточно низкой – 0,3 м², что свидетельствует о том, что погодные условия сентября-октября 2009 г. не были оптимальными для появления в популяции самок-полоносок и откладки ими яиц или о низкой продуктивности самок-основательниц. В результате максимальная численность популяции тлей наблюдалась в середине третьей декады июня в фазе молочно-восковой спелости: 9 особей/м² при 16,5% заселенных колосьев. Вредоносности тлей не наблюдали.

В 2011 г. расселение самок на ячмене началось с середины третьей декады мая. В среднем их насчитывалась 1 особь/м². Резкий рост численности популяции тлей произошел после обильных осадков в середине первой декады июля: максимальная численность учитывалась на уровне 48 особей/м² при 95% заселенных колосьев. Однако к этому времени большинство растений находились в фазах молочно-восковой – восковой спелости зерна и повреждения, причиняемые тлей, были незначительными. Наибольшие повреждения отмечались на многочисленном «подгоне», который в массе появился после ливневых дождей. Тли заселяли зеленые колосья и высасывали сок из различных частей: колосковых и цветковых чешуй, завязей, что приводило к щуплости, невыполненности зерновок. Кроме того, по нашему мнению, тли стали причиной появления сажистого грибка, или черни колоса (*Fumago vagans* Pers.), которой способствуют обильные выделения вредителя. Видимое проявление патогена обнаружилось в середине третьей декаде июля. Распространение болезни было на уровне 90%. Процент развития определить было сложно, так как для этого вида возбудителя нет специальной шкалы-определителя, поэтому применяли шкалу для оценки степени поражения колоса фузариозом. В итоге степень поражения колоса была определена на уровне 75-100%. По литературным данным, для озимой пшеницы болезнь не имеет экономического значения, но в результате поражения колоса на нем образуется черная пленка, затрудняющая доступ света и воздуха в клетки растений, а следовательно, продлевается срок их созревания. По влиянию данного вида возбудителя на яровой ячмень, предназначенный для пивоваренных целей, данных нет. По мере просыхания зерна и перехода его в фазу полной спелости видимые признаки проявления болезни исчезали.

Как показывают вышеизложенные данные, резкому увеличению численности обыкновенной злаковой тли в зоне исследований способствовали обильные осадки с конца третьей декады июня, и, как следствие, отмечалась задержка созревания зерна ярового ячменя.

Сетчатая пятнистость ячменя. В течение всех лет исследований погодные условия не способствовали значительному развитию инфекции в первую половину вегетационного периода культуры. При этом основным лимитирующим фактором была низкая относительная влажность воздуха.

В 2009 г. первые симптомы болезни отмечали в фазе конца кущения в начале третьей декады мая. Этому, вероятнее всего, способствовали немногочисленные осадки. Наибольший прирост характерных некрозов наблюдали через 2-3 дня после выпадения осадков в вечерние часы, когда влага в воздухе и на растениях сохранялась более длительное время, чем днем, из-за понижения температуры и ослабления испарения, способствующих прорастанию конидий. Инфекция развивалась скачкообразно вплоть до третьей декады июня и молочной – молочно-восковой спелости зерна. В этот же период отмечали максимальные значения распространения болезни. У всех испытуемых сортов на контрольном варианте она составляла 100%. Максимальные значения интенсивности развития болезни колебались в зависимости от сорта. Слабее всего болезнь развивалась на сорте Дженнифер (45%). Наивысшую интенсивность развития наблюдали на сорте Урса – 65%.

В 2010 г. в результате неблагоприятных для развития болезни метеорологических условий она находилась в депрессии. Хотя первые признаки развития патогена появились в более ранний период, чем в 2009 г., а именно, в начале второй декады мая и середине кущения

культурных растений, болезнь развивалась не интенсивно в течение всего вегетационного периода. Максимальное распространение болезни отмечали в середине второй декады июня в фазе налива зерна. Наибольшее распространение возбудителя отмечалось на сорте Эксплорер (100%), наименьшее – на сорте Урса (40%). Наиболее интенсивно болезнь развивалась на сорте Эксплорер – 8%, наименее интенсивно – на сорте Калькюль – 2% пораженной поверхности.

Сезон 2011 г. был самым влажным за годы исследований в первой и второй декадах мая. В результате болезнь развивалась более интенсивно с момента ее появления в посевах (в начале второй декады мая в фазе кущения культуры). В засушливом июне развитие болезни приостановилось, а при выпадении июльских ливневых дождей возобновилось снова. Усугубила ситуацию задержка в созревании семян, продолжавшаяся до августа. В результате в первой декаде июля распространение болезни составило 100% на всех сортах. Интенсивность развития болезни была также высокой: от 55% – на сорте Травелер до 80% – на сорте Калькюль.

В 2012 г. болезнь была в депрессии, значимой интенсивности развития не наблюдалось, хотя распространение ее было достаточно высоко. Максимальная интенсивность развития отмечалась на сорте Дженнифер – 10% при 100%-ном распространении, минимальная – на сорте Травелер – 2% при 80%-ном распространении.

За четыре года исследований в течение двух сезонов наблюдались эпифитотии и два сезона болезнь находилась в депрессии. В период эпифитотий все сорта соответствовали третьему классу устойчивости (слабоустойчивые) по эпифитотиологической шкале с интенсивностью развития болезни, составлявшей более 40% в фазы от завязывания зерна до конца молочно-восковой спелости.

Выводы

1. Видовой состав вредных объектов в посевах пивоваренного ячменя южной лесостепи ЦЧЗ достаточно разнообразен, но ежегодно существенный вред наносят: полосатая хлебная блошка, хлебный жук кузька, клопы-черепашки; возбудитель сетчатой пятнистости ячменя, группа сегетальных растений.

2. Не обнаружено устойчивости к вышеуказанным организмам ни у одного исследованного сорта, однако наблюдалась разница в повреждаемости ими различных сортов.

3. Между повреждаемостью зерна пивоваренного ячменя различных сортов клопами-черепашками и жуком кузькой установлена прямая положительная средняя по силе корреляционная зависимость. Чем сильнее зерно повреждалось жуком кузькой, тем предпочтительнее оно было для питания клопов.

4. При эпифитотиях сетчатой пятнистости ячменя все исследованные сорта соответствовали третьему классу устойчивости (слабоустойчивые) по эпифитотиологической шкале. Возбудитель сетчатой пятнистости в зоне исследований развивался только при наличии влаги во все фазы развития ячменя. В засушливый период инфекция находилась в депрессии – развитие приостанавливалось, вплоть до полного исчезновения симптомов болезни при затяжном периоде засухи. При благоприятных условиях характерные симптомы болезни проявлялись преимущественно с середины мая в фазе кущения культуры.

Список литературы

1. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье: учеб. пособие / Под общ. ред. В.А. Федотова. – Воронеж: ВГАУ, 2006. – 180 с.
2. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Электронный ресурс] / Под общ. ред. А.Н. Фролова. – 2008. – Режим доступа: http://www.agroatlas.ru/ru/ (дата обращения: 22.02.2013).
3. Болезни зерновых колосовых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга): науч. издание / С.С. Санин [и др.] ; под ред. С.С. Санина. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 140 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Федотов В.А. Пивоваренный ячмень в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.: Агролига России, 2004. – 120 с.
6. Федотов В.А. Пивоваренный ячмень в Центральном Черноземье / В.А. Федотов, С.В. Гончаров, А.Н. Рубцов. – М.: Агролига России, 2006. – 272 с.
7. Фитосанитарная диагностика / Под общ. ред. А.Ф. Ченкина. – М.: Колос, 1994. – 323 с.

УДК 632:633.31/.37

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ЗАЩИТЕ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР

Николай Дмитриевич Добрынин, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии
Артем Евгеньевич Прокопчук, аспирант кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приводятся результаты исследований по изучению возможности использования агротехнических приемов (внесение фосфорно-калийных удобрений) в защите многолетних бобовых трав от вредителей в условиях юго-востока ЦЧР. Показано, что внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{90}$ снижало не только численность, но и вредоносность основных вредителей многолетних бобовых трав.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: люцерна, клевер, эспарцет, удобрения, вредители, численность, повреждаемость.

The authors present the results of studies on the possibility of agronomical practices (i.e. phosphate-potassium fertilizers application) to be used in protection of perennial legume grasses against pests under conditions of the south-east of Central Chernozem Region; reveal that phosphate-potassium fertilizers application by $P_{90}K_{90}$ doze reduces not only the number but harmfulness of the main pests of perennial legume grasses.
KEY WORDS: alfalfa, clover, sainfoin, fertilizers, pests, number, damage rate.

Введение

Увеличение производства высококачественных белковых кормов является одной из главных задач, стоящих перед сельским хозяйством Российской Федерации. Успешное ее решение тесно связано с возделыванием многолетних бобовых трав, занимающих около половины общих посевов многолетних трав в кормовых севооборотах. Многолетние бобовые травы играют огромную роль в улучшении почвенного плодородия, благодаря синтезу биологического азота, активизации почвенной микрофлоры, образованию гумуса, поддержанию баланса питательных веществ, формированию почвенных агрегатов, сокращению внесения агрохимикатов. Кроме того, многолетние бобовые травы являются лучшими предшественниками для большинства сельскохозяйственных культур [2].

Особенно велико содержание белка в основных видах многолетних бобовых трав – люцерны, клевера, эспарцета. Так, в 1 кг сена клевера содержится 12-13% протеина и до 75 мг каротина, а в 1 кг травяной муки и резки из рано скошенного клевера содержится 0,8-0,9 кормовой единицы. Клевер улучшает физические свойства почвы, способствует накоплению в ней перегноя. После клевера урожай выше, чем после вико-овсяной смеси: озимой пшеницы – на 5 ц, сахарной свеклы – на 21 ц. Люцерна дает высокобелковый, богатый витаминами корм. При уборке ее на сено в фазе бутонизации в сухой массе содержится протеина 21,9%, а в фазе цветения – 16,8%. В сене содержится 1,49% кальция, 0,24% фосфора и 0,18% серы. Один килограмм сена по питательности равен 0,5 кормовой единицы. Эспарцет по содержанию переваримого протеина в сене приближается к люцерне [11].

Поэтому расширение посевов бобовых культур является важным путем увеличения воспроизводства продовольственного белка, необходимым условием биологизации земледелия [1]. Однако площади посева многолетних бобовых трав в ЦЧР недостаточны. По данным Л.И. Саратовского [7], посевы многолетних бобовых трав в Воронежской области занимали всего 160 063 га. Объясняется это прежде всего невысоким уровнем опыления

семенных посевов многолетних бобовых трав и недостаточно надежной защитой растений [3]. В целом по России ежегодные потери урожая многолетних бобовых трав от вредных организмов составляют в среднем 25-27% [12].

Бобовые культуры повреждаются вредителями в течение всей вегетации. Потери урожаев от вредителей достигают значительных размеров. Так, недобор семян клевера красного из-за повреждения его клеверным семяедом и клубеньковыми долгоносиками составляет 15-20% [5]. Потери урожая семян люцерны из-за повреждений одним лишь тихиусом-семяедом нередко достигают 30-40% и более, а от люцернового клопа при сборе семян урожая со второго укоса повреждение бутонов и цветков и гибель их может составлять до 70-80% [8].

В течение многих десятилетий основным способом обеспечения сохранности урожая было применение химических средств. В результате хозяйственной деятельности человека происходит загрязнение окружающей среды различными химическими средствами интенсификации сельскохозяйственного производства. Так, в настоящее время в окружающей природной среде выявлено свыше 55 тысяч различных химических соединений, являющихся продуктами сельскохозяйственной деятельности человека [13]. Поэтому применение нехимических методов защиты растений в настоящее время особенно актуально.

Агротехнический метод защиты растений традиционно относится к фундаментальным способам воздействия на агроэкосистемы. Его применение обеспечивает рациональное совмещение защиты растений от вредных организмов с охраной окружающей среды, т.е. он является необходимым элементом интегрированной защиты растений.

Агротехнические приемы направлены прежде всего на создание лучших условий для развития растений, повышение их устойчивости к воздействию вредных организмов. К таким приемам относятся: обработка почвы, подготовка семенного и посадочного материала, сроки и способы посева, уборки и др. [13].

В агротехническом методе предусмотрено применение удобрений. Удобрения оказывают положительное влияние на растение, в то же время делая его непривлекательным для вредителей [4]. В агротехнике возделывания многолетних бобовых трав на семена важную роль играет внесение фосфорно-калийных удобрений. Они способствуют увеличению количества генеративных органов, развитию мощной корневой системы, лучшей перезимовке, повышению продуктивности и долговечности посевов данных культур [7].

Фосфорно-калийные удобрения способны также существенно изменять длительность периода вегетации многолетних бобовых трав. С их помощью можно добиться нарушения синхронности развития вредителей и кормового растения: более раннее образование тканей вегетативных органов растений ведет к сокращению периода активного питания вредителей. Напротив, внесение азотных удобрений приводит к увеличению периода вегетации бобовых трав и, соответственно, оптимального периода для откладки яиц семяедами, а также периода питания сосущих видов вредителей [6].

В связи с изложенным целью настоящей работы являлось изучение возможности применения минеральных удобрений для регуляции численности вредителей многолетних бобовых трав в условиях юго-востока ЦЧР.

Материал и методика исследований

Исследования проводили в ООО «Агротех-Гарант Пугачевский» Аннинского района Воронежской области. Изучали влияние фосфорно-калийного удобрения в дозе $P_{90}K_{90}$ на динамику численности и вредоносность фитофагов. Удобрения вносили под вспашку. Опыты велись на посевах люцерны пестрой (Воронежская 6), клевера красного (Павловский 16), эспарцета песчаного (Павловский).

Видовой состав насекомых определяли по Определителю насекомых Европейской части СССР (1978) [10].

Исследования численности вредоносности вредителей проводили согласно «Методическим указаниям по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав» (1986) [9].

В период отрастания трав численность клубеньковых долгоносиков определяли с помощью рамки размером 50 × 50 см, в другие периоды вегетации – методом кошения сачком по 25 взмахов в четырех местах делянки (с последующим пересчетом на 1 м^2) по формуле М.С. Гилярова

$$X = \frac{W}{2r\ln},$$

где W – общее количество насекомых, собранных в пробе;

r – радиус сачка, м; l – средняя длина пути обруча сачка при взмахе, м;

n – число взмахов.

Повреждаемость листьев жуками в период отрастания бобовых трав устанавливали по пятибалльной шкале:

1 – объедено 1-5% листовой поверхности;

2 – - ॥ - 6-25% - ॥ -;

3 – - ॥ - 26-50% - ॥ -;

4 – - ॥ - 51-75% - ॥ -;

5 – объедено 76-100% листовой поверхности.

Растения просматривали в восьми местах делянки на 0,5 погонного метра рядка в шахматном порядке. Среднюю интенсивность повреждения растений (М, %) рассчитывали по формуле

$$M = \frac{a1b1 + ... + a5b5}{n},$$

где n – общее число поврежденных растений на 0,5 пог. м;

a – балл повреждения (от 1 до 5);

b – число растений с соответствующим баллом повреждения.

Численность жуков клеверного долгоносика-семяеда учитывали в фазе отрастания клевера методом кошения сачком, по 25 взмахов в четырех местах делянки. Численность личинок клеверных семяедов и поврежденность ими соцветий определяли путем анализа 100 соцветий (по 10 головок в 10 местах делянки). Для определения средней численности вредителя на одну головку всех обнаруженных личинок делили на 100.

Численность клеверного и люцернового фитономусов учитывали методом кошения сачком (по 25 взмахов в четырех местах делянки).

Поврежденность листьев устанавливали при осмотре 100 растений (по 10 растений в 10 местах) по трехбалльной шкале:

1 – незначительное повреждение (объедено не более 25% листовой поверхности);

2 – значительное (объедено от 25 до 50%);

3 – сильное (объедено более 50% листовой поверхности).

Определяли процент всех поврежденных растений и средний балл повреждения.

Численность гороховой тли, люцернового клопа и жуков тихиусов-семяедов определяли методом кошения сачком (по 25 взмахов в четырех местах делянки).

Поврежденность семян личинками тихиуса устанавливали на 100 стеблях (по 10 стеблей в 10 местах), подсчитывали общее количество семян и процент поврежденных.

Поврежденность семян личинками люцерновой и эспарцетовой толстоножек определяли также, как при повреждении тихиусом.

Повреждаемость генеративных органов люцерны люцерновым клопом устанавливали путем осмотра растений и подсчета поврежденных и неповрежденных цветков на 100 растениях люцерны.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что наиболее распространенными вредителями многолетних трав, снижающими урожайность семян, в наших условиях были:

на клевере – клубеньковые долгоносики (*Sitona spp*.), клеверный фитономус (*Phytonomus nigrirostris* F.), гороховая тля (*Acyrthosiphon pisum* Harris.), клеверный долгоносик-семяед (*Apion apricans* Hbst.), стеблевые долгоносики (*Apion spp.*);

на люцерне – клубеньковые долгоносики (*Sitona spp*.), листовой люцерновый долгоносик/фитономус (*Phytonomus variabilis* Hbst.), люцерновый клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goeze.), желтый тихиус-семяед (*Tychius flavus* Beck.), люцерновая толстоножка (*Bruchophagus roddi* Guss.), люцерновая цветочная галлица (*Contarinia medicaginis* Kieff.);

на эспарцете – клубеньковые долгоносики, люцерновый клоп, гороховая тля, клеверный долгоносик-семяед, желтый тихиус-семяед, люцерновый фитономус, эспарцетовая толстоножка (*Eurytoma onobrychidis* Nik.).

Особенностью динамики численности комплекса вредителей было приуроченное к определенной фазе развития многолетних бобовых трав появление вредящих стадий насекомых на посевах. Так, нами установлено, что клубеньковые долгоносики, люцерновый и клеверный фитономусы появляются в фазе отрастания – стеблевания; желтый тихиус-семяед и клеверный долгоносик-семяед – в фазе стеблевания – ветвления; люцерновый клоп, виды тлей – в фазе бутонизации; эспарцетовый семяед – в фазе цветения – плодообразования.

Результаты изучения влияния фосфорно-калийных удобрений на численность вредителей в посевах многолетних бобовых трав по фазам вегетации представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1. Влияние фосфорно-калийных удобрений на численность вредителей многолетних бобовых трав (фаза стеблевания)

Культура	Вариант	Вредитель	Количество вредителей, экз./м^2	ЭПВ, экз./м^2
Люцерна	Контроль	Клубеньковый долгоносик Люцерновый фитономус	0,89 0,09	3-5 3-8
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковый долгоносик Люцерновый фитономус	0,50 0,08	3-5 3-8
Клевер красный	Контроль	Клубеньковый долгоносик Клеверный фитономус Клеверный долгоносик-семяед	0,50 0,08 0,89	3-5 3-8 5-10
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковый долгоносик Клеверный фитономус Клеверный долгоносик-семяед	0,37 0,08 0,51	3-5 3-8 5-10
Эспарцет	Контроль	Клубеньковый долгоносик Люцерновый фитономус	0,73 0,12	3-5 3-8
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковый долгоносик Люцерновый фитономус	0,52 0,10	3-5 3-8

Примечание: * – экз. на 100 взмахов сачком

Из данных таблицы 1 видно, что в фазе стеблевания на посевах эспарцета и клевера красного численность клубеньковых долгоносиков на удобренном варианте была в 1,5 раза ниже, чем на контроле, а на люцерне – почти в 2 раза. Численность фитономусов на варианте с удобрением была в среднем на 14% меньше по сравнению с контролем.

Таблица 2. Влияние фосфорно-калийных удобрений на численность вредителей многолетних бобовых трав (фаза бутонизации)

Культура	Вариант	Вредитель	Количество вредителей, экз./м^2	ЭПВ, экз./м^2
Люцерна	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,58	5-10
		Люцерновый фитономус	0,02	3-8
		Тихиус-семяед	0,04	5-8
		Люцерновый клоп	0,84	5-15
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,51	5-10
		Люцерновый фитономус	0,03	3-8
		Тихиус-семяед	0,04	5-8
		Люцерновый клоп	0,95	5-15
Клевер красный	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,20	5-10
		Клеверный фитономус	0,07	3-8
		Клеверный долгоносик-семяед	3,48	5-10
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,17	5-10
		Клеверный фитономус	0,11	3-8
		Клеверный долгоносик-семяед	2,95	5-10
Эспарцет	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,03	5-10
		Люцерновый клоп	0,10	5-15
		Клеверный долгоносик-семяед	0,40	5-10
		Гороховая тля	54*	250-300*
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,01	5-10
		Тихиус-семяед	0,10	5-15
		Люцерновый клоп	0,30	5-10
		Гороховая тля	30*	250-300*

Примечание: * – экз. на 100 взмахов сачком

Данные таблицы 2 показывают, что в фазе бутонизации фосфорно-калийные удобрения также снижали численность вредителей. Так, люцернового клопа на удобренном варианте было в среднем меньше на 20%, тихиуса-семяеда – на 15%, клеверного долгоносика-семяеда – на 17%. А численность гороховой тли на варианте с удобрением оказалась в 1,5 раза меньше.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод, что различия в численности появившейся к фазе цветения эспарцетовой толстоножки по вариантам были несущественными, однако на удобренном варианте ее оказалось относительно меньше (на 7%). В фазе цветения фосфорно-калийные удобрения снижали численность и других основных вредителей: люцернового клопа, гороховой тли, тихиуса-семяеда, клеверного долгоносика-семяеда.

Таблица 3. Влияние фосфорно-калийных удобрений на численность вредителей многолетних бобовых трав (фаза цветения)

Культура	Вариант	Вредитель	Количество вредителей, экз./м^2	ЭПВ, экз./м^2
Люцерна	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,90	5-10
		Тихиус-семяед	0,06	5-8
		Люцерновый клоп	0,46	5-15
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,86	5-10
		Тихиус-семяед	0,05	5-8
		Люцерновый клоп	0,44	5-15
Клевер красный	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,76	5-10
		Клеверный долгоносик-семяед	0,85	5-10
		Тихиус-семяед	0,46	5-8
		Гороховая тля	388*	250-300*
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,75	5-10
		Клеверный долгоносик-семяед	0,79	5-10
		Тихиус-семяед	0,39	5-8
		Гороховая тля	287*	250-300*
Эспарцет	Контроль	Клубеньковые долгоносики	0,69	5-10
		Люцерновый клоп	0,32	5-15
		Тихиус-семяед	0,28	5-8
		Клеверный долгоносик-семяед	0,72	5-10
		Гороховая тля	266*	250-300
		Эспарцетовая толстоножка	0,45	3-8
	$P_{90}K_{90}$	Клубеньковые долгоносики	0,66	5-10
		Люцерновый клоп	0,30	5-15
		Тихиус-семяед	0,26	5-8
		Клеверный долгоносик-семяед	0,70	5-10
		Гороховая тля	220*	250-300
		Эспарцетовая толстоножка	0,42	3-8

Примечание: * – экз./100 взмахов сачком

Внесение фосфорно-калийных удобрений под многолетние бобовые травы позволяет также уменьшить вред, причиняемый комплексом вредителей. Результаты влияния фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость многолетних бобовых трав вредителями представлены в таблицах 4-9.

Таблица 4. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость многолетних бобовых трав клубеньковыми долгоносиками (фаза отрастания)

Культура	Вариант	Средняя интенсивность повреждения растений, %
Люцерна	Контроль	1,30
	$P_{90}K_{90}$	0,87
Клевер красный	Контроль	0,90
	$P_{90}K_{90}$	0,50
Эспарцет	Контроль	1,12
	$P_{90}K_{90}$	0,73

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что посевы люцерны на удобренных вариантах были повреждены клубеньковыми долгоносиками на 33,6% меньше по сравнению с контролем, посевы клевера красного и эспарцета – соответственно на 44,4 и 34,8% меньше.

Исследования влияния фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость люцерны и клевера красного фитономусами показали (табл. 5), что данные вредители существенного вреда бобовым травам не нанесли. Однако средний балл повреждения на посевах люцерны на контроле составил 0,34, а на удобренном варианте – 0,32; на клевере красном – соответственно 0,42 и 0,38, что подтверждает отрицательное влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость многолетних бобовых трав фитофагами.

Таблица 5. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость люцерны и клевера фитономусами (соответственно люцерновым и клеверным)

Культура	Вариант	Просмотрено растений, шт.	Не повреждено растений, %	Повреждено растений, %				
				всего	с баллом 1	с баллом 2	с баллом 3	средний балл
Люцерна	Контроль	100	66	34	34	-	-	0,34
	$P_{90}K_{90}$	100	68	32	32	-	-	0,32
Клевер красный	Контроль	100	58	42	42	-	-	0,42
	$P_{90}K_{90}$	100	62	38	38	-	-	0,38

Из данных таблицы 6 видно, что на варианте с удобрением цветков люцерны было повреждено люцерновым клопом в 1,4 раза меньше по сравнению с контролем.

Таблица 6. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость цветков люцерновым клопом, кг/га

Культура	Вариант	Среднее число цветков на 100 растений, шт.	Поврежденных цветков на 100 растениях, шт.	Поврежденных цветков, %
Люцерна 3-го года жизни	Контроль	8060	1220	15
	$P_{90}K_{90}$	4740	521	11

При изучении влияния фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость соцветий клевера личинками клеверного долгоносика-семяеда установлено (табл. 7), что удобрения снижали повреждаемость головок клевера семяедом на 5%. Общие потери урожая на варианте с внесением удобрений составили 6,6%, а без внесения – 7,2%.

Таблица 7. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость клевера личинками клеверного долгоносика-семяеда (учет перед уборкой), кг/га

Культура	Вариант	Количество личинок в 100 растениях, экз.	Среднее число личинок в одной головке, экз.	Повреждено головок, %	Потери урожая, %
Клевер красный	Контроль	144	1,44	25	7,2
	$P_{90}K_{90}$	131	1,31	20	6,6
$НСР_{05}$ = 0,6					

Анализ влияния фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость эспарцета эспарцетовой толстоножкой показал, что, согласно данным учета перед уборкой эспарцета, на удобренном варианте поврежденных личинками эспарцетовой толстоножки семян было на 33 % меньше, чем на контроле (табл. 8).

Таблица 8. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость эспарцета эспарцетовой толстоножкой (учет перед уборкой), кг/га

Культура	Вариант	Численность личинок в 100 бобах, шт.	Повреждено семян, %
Эспарцет	Контроль	6	15
	P_{90} K_{90}	5	10

Данные таблицы 9 о влиянии фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость люцерны личинками желтого тихиуса-семяеда в фазе созревания бобов свидетельствуют, что потери урожая от данного вредителя на удобренном варианте были на 19% меньше, чем на контроле.

Таблица 9. Влияние фосфорно-калийных удобрений на повреждаемость люцерны личинками тихиуса-семяеда (учет перед уборкой), кг/га

Культура	Вариант	Количество семян в 200 бобах, шт.	Количество поврежденных семян,		Потери урожая, %
			шт.	%	
Люцерна	Контроль	280	82	29,2	4,2
	P_{90} K_{90}	296	68	22,9	3,4
					$НСР_{05}$ = 0,6

Таким образом, проведенные нами исследования показали, что внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{90}$ оказывает существенное влияние на численность и вредоносность вредителей многолетних бобовых трав. В результате внесения удобрений устойчивость растений повышается, а численность и вредоносность фитофагов снижается.

Выводы

1. Основными видами вредителей многолетних бобовых трав в ООО «Агротех-Гарант Пугачевский» Аннинского района Воронежской области являются: клубеньковые долгоносики, клеверный фитономус, гороховая тля, клеверный долгоносик-семяед, листовой люцерновый долгоносик/фитономус, люцерновый клоп, желтый тихиус-семяед, люцерновая толстоножка, люцерновая цветочная галлица, эспарцетовая толстоножка.

2. Особенностью динамики численности комплекса вредителей является приуроченное к определенной фазе развития многолетних бобовых трав появление вредящих стадий насекомых на посевах: клубеньковые долгоносики, люцерновый и клеверный фитономусы появляются в фазе отрастания – стеблевания; желтый тихиус-семяед и клевер-

ный долгоносик-семяед – в фазе стеблевания – ветвления; люцерновый клоп, виды тлей – в фазе бутонизации; эспарцетовый семяед – в фазе цветения – плодообразования.

3. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{90}$ оказывало отрицательное влияние на численность основных вредителей многолетних бобовых трав. На удобренных вариантах численность вредителей была в среднем в 1,5 раза меньше, чем на контроле.

4. Внесение фосфорно-калийных удобрений в дозе $P_{90}K_{90}$ оказывало также отрицательное влияние на вредоносность вредителей. На удобренных вариантах повреждаемость многолетних бобовых трав была на 5-44% меньше по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Биологизация и адаптивная интенсификация земледелия в Центральном Черноземье / В.Е. Шевченко, В.А. Федотов, И.В. Артемов и др.; Под ред. В.Е. Шевченко, В.А. Федотова. – Воронеж: ВГАУ, 2000. – 306 с.
2. Вавилов П.П. Растениеводство: для аграрных специальностей / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов; под ред. П.П.Вавилова и др. – 5-е изд., доп.и перераб. – М.: Агропромиздат, 1986. – 512 с.
3. Добрынин Н.Д. Опыление и опылители люцерны: монография / Н.Д. Добрынин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 147 с.
4. Докудовская Н.А. Защита семенной люцерны / Н.А. Докудовская // Защита растений. – 1980. – № 9. – С. 29.
5. Каравянский Н.С. Защита растений при интенсивном кормопроизводстве / Н.С. Каравянский. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 159 с.
6. Козенко О.П. Биоэкологическое обоснование агротехнических мер борьбы с вредителями семенной люцерны в условиях Нижнего Поволжья : автореф. дисс. … канд. с.-х. наук / О.П. Козенко. – М., 1989. – 23 с.
7. Люцерна в ЦЧР / Д.И. Щедрина [и др.]. – Воронеж: ВГАУ, 2002. – 200 с.
8. Мегалов В.А. Выявление вредителей полевых культур / В.А. Мегалов. – М.: Колос, 1968. – 176 с.
9. Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / М.А. Смурыгин, Б.П. Михайличенко, Н.И. Переправо [и др.] ; М.: ВИК, 1986. – 135 с.
10. Определитель насекомых Европейской части СССР / под общ. ред. Г.С. Медведева. – Л.: Наука, 1978. – 584 с.
11. Растениеводство Центрально-Черноземного региона / В.А. Федотов, В.В. Кломейченко, Г.В. Коренев и др. – Воронеж: Центр духовного возрождения Центрального края, 1998. – 462 с.
12. Чулкина В.А. Эпифитотиология (Экологические основы защиты растений) / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стенцов ; под ред. А.А. Жученко. – Новосибирск: РАСХН, 1998. – 226 с.
13. Агротехнический метод защиты растений : учебное пособие / В.А. Чулкина [и др.]. – Новосибирск: Изд-во ЮКЭА, 2000. – 336 с.

УДК 633.63; 631.4; 631.95

ДИНАМИКА ПОСТУПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АГРОЦЕНОЗЫ КАК ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ ОПТИМИЗАЦИИ БИОРЕСУРСОВ ЧЕРНОЗЕМОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Елена Анатольевна Высоцкая, кандидат географических наук,
доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицинских знаний

Воронежский государственный педагогический университет

Приводятся результаты исследований по разработке научно обоснованных приемов оптимизации биоресурсов черноземов на основе изучения источников и динамики поступления тяжелых металлов в агроценозы. Выявлено, что удобрения существенно повышают концентрацию тяжелых металлов в почве, однако максимальное количество особо токсичных веществ (кадмий и свинец) поступает все-таки вследствие выбросов автомобильного транспорта. В связи с этим появляется необходимость последующей разработки методов и приемов оптимизации биологической продуктивности черноземов посредством эффективных средств детоксикации.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агроценоз, сахарная свекла, интенсивное загрязнение, тяжелые металлы, автомобильная дорога (автотрасса), чернозем.

The author presents the results of investigations on the development of scientifically grounded means for optimization of biological resources of chernozem soils on the basis of the study of the causes and dynamics of heavy metals entry into agrocoenosis; reveals that fertilizers significantly increase heavy metals concentration in soil, however maximum quantity of the most toxic substances (cadmium and lead) enters due to motor vehicles emission. As a result it is necessary to develop methods and means for optimization of biological productivity of chernozem soils by efficient detoxification means.
KEY WORDS: agrocoenosis, sugar beet, intensive pollution, heavy metals, highway, chernozem soil.

В результате хозяйственной деятельности человека происходит интенсивное химическое загрязнение окружающей среды средствами интенсификации сельскохозяйственного производства, а также выбросами промышленного производства, что приводит к повышению концентраций химических токсикантов в почве. Химическое воздействие человека на биосферу в современном мире носит глобальный характер [1, 2].

Основная масса техногенно рассеянных тяжелых металлов очень быстро поступает на поверхность почвы, при этом значительная их часть включается в почвообразовательный процесс, а некоторое количество поглощается растительностью и выносится поверхностным и грунтовым стоком. Таким образом, актуальной является разработка научно обоснованных приемов оптимизации биоресурсов черноземов на основе изучения источников и динамики поступления тяжелых металлов в агроценозы.

Наши исследования проводились в 2004-2012 гг. на полях землепользования отделения «Сергеевское» Эртильского филиала ГУП «Воронежинвест», впоследствии ООО «Агрокультура – Эртиль», расположенном в Эртильском районе Воронежской области. Землепользование представлено единым компактным массивом.

Согласно цели и задачам исследования объектом изучения были выбраны агроценозы с посевами сахарной свеклы. Посевы размещались в зернопропашных севооборотах после озимой пшеницы, идущей по черному пару.

В экспериментальной части исследования для последующего подбора средств и методов оптимизации биоресурсного потенциала агроландшафтов необходимо было определить наличие в черноземах тяжелых металлов и провести изучение возможных источников их поступления.

Чтобы не нарушить принцип единственного различия, для сравнения (контроля) нами были предусмотрены варианты опытов без удобрения и гербицидов. Это позволило определить состав и возможные источники поступления тяжелых металлов в почвы изучаемых агрофитоценозов.

Образцы точечных проб почв отбирались на глубине пахотного и подпахотного слоев через интервалы соответственно 0–30 см и 30–60 см, на расстоянии 0–5 м, 5–10 м, 10–20 м, 20–30 м от автомагистрали (см. табл. 1).

Схема размещения опытов

№ делянки	Сорт / Гибрид	Вносимые элементы	Примечания
1–3	Рамонская односемянная 47	—	Контроль, на разном удалении от автотрассы
4–6	Рамонская односемянная 47	$N_{150}P_{140}K_{120}$	Под вспашку; при посеве
7–9	Рамонская односемянная 47	Гербициды: Карибу 30 г/га + Лонтрел 0,3–04 л/га. Бетанал 1–1,5 л/га + Фюзилад 1–1,5 л/га.	1-я обработка 2-я обработка
10–12	Рамонская односемянная 47	$N_{150}P_{140}K_{120}$ Гербициды: Карибу 30 г/га + Лонтрел 0,3–04 л/га. Бетанал 1–1,5 л/га + Фюзилад 1–1,5 л/га.	Под вспашку; при посеве 1-я обработка 2-я обработка
13–15	Фрейя F1	$N_{150}P_{140}K_{120}$ Гербициды: Карибу 30 г/га + Лонтрел 0,3–04 л/га. Бетанал 1–1,5 л/га + Фюзилад 1–1,5 л/га.	Под вспашку; при посеве 1-я обработка 2-я обработка
16–18	Фрейя F1	Гербициды: Карибу 30 г/га + Лонтрел 0,3–04 л/га. Бетанал 1–1,5 л/га + Фюзилад 1–1,5 л/га.	1-я обработка 2-я обработка
19–21	Фрейя F1	$N_{150}P_{140}K_{120}$	Под вспашку; при посеве
22–24	Фрейя F1	—	Контроль, на разном удалении от автотрассы

Почва – это комплексная динамическая система, находящаяся в материальном и энергетическом взаимодействии с внешней средой, частично вовлеченная в биологический цикл круговорота веществ. Черноземы исследуемых агроценозов интенсивно вовлечены в хозяйственную деятельность и подвержены интенсивному загрязнению, в том числе и тяжелыми металлами.

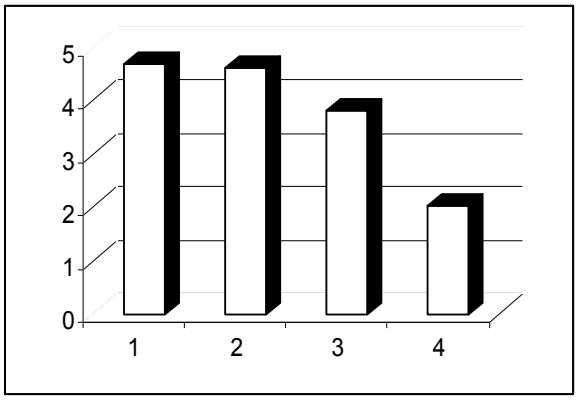
В ходе анализа полученных нами данных было выявлено, что после схода снега существенной разницы между содержанием тяжелых металлов на контрольных и опытных делянках не обнаружено. Однако на различных расстояниях от автомагистрали наблюдалось неодинаковое загрязнение почвы (см. рис.).

Так, на расстоянии 0–5 м от автодороги концентрация тяжелых металлов составила (мг/кг): цинка – 4,7, меди – 0,9, железа – 14,4, марганца – 28,8, кобальта – 1,4, кадмия – 0,712.

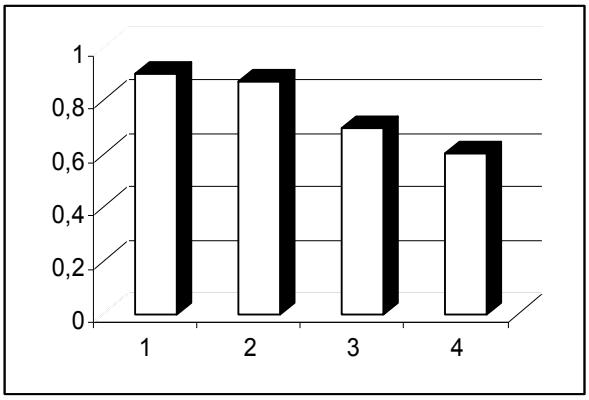
На расстоянии 5–10 м от автомобильной дороги во всех вариантах – контрольных и опытных – было выявлено снижение концентрации тяжелых металлов в 0,1– 0,2 раза.

С удалением от автомагистрали на 10–20 м (делянки 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23) происходило дальнейшее сокращение загрязнения: от 2,0 до 0,2 мг. В частности, было выявлено значительное (в 2 раза) снижение концентраций свинца (от 6,46 до 3,29 мг).

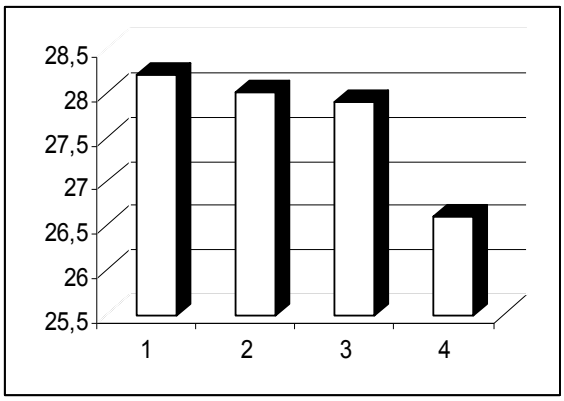
При увеличении расстояния между делянками и автотрассой в контрольных и опытных вариантах происходило дальнейшее снижение концентрации (мг/кг): цинка – до 2,2, меди – до 0,6, марганца – до 26,4, железа – до 13,3, кобальта – до 0,8, никеля – до 0,7, кадмия – до 0,412, свинца – до 3,09.



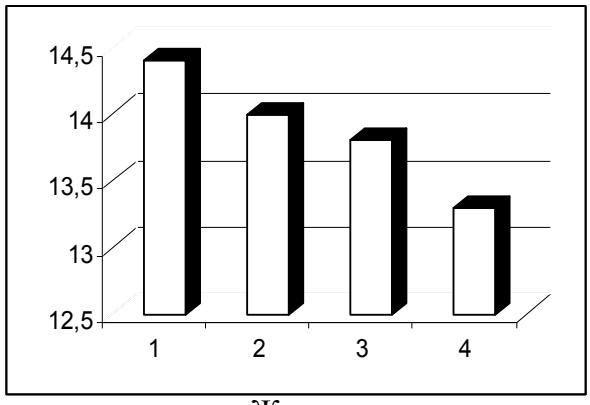
Цинк



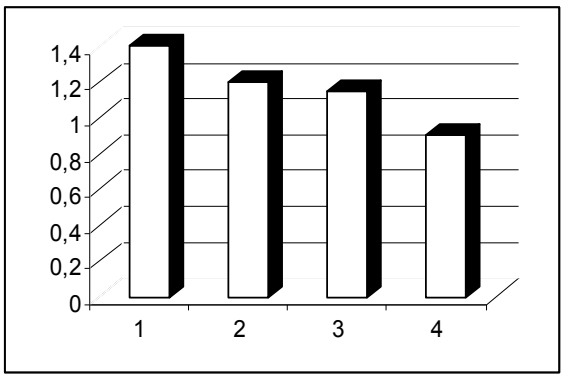
Медь



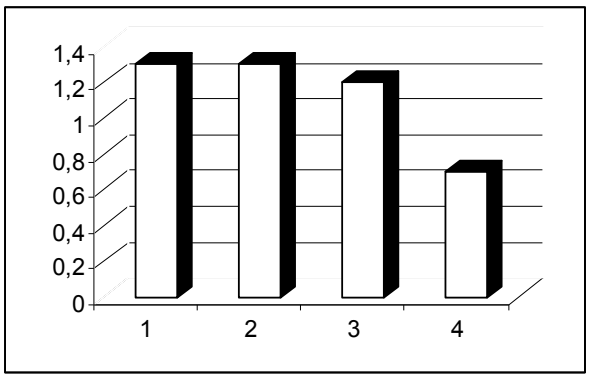
Марганец



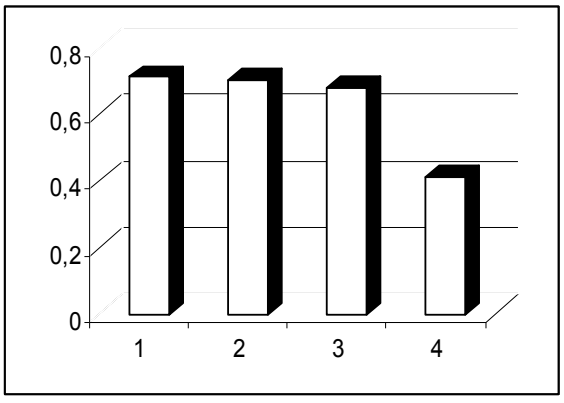
Железо



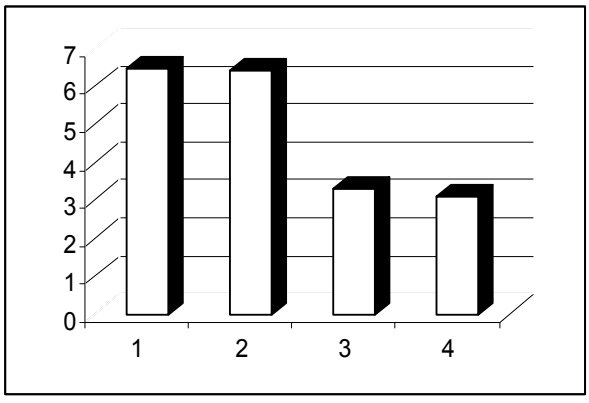
Кобальт



Никель



Кадмий



Свинец

Динамика концентраций тяжелых металлов, мг/кг почвы после схода снега:
по вертикали – концентрация тяжелых металлов, мг/кг;
по горизонтали – расстояние от автомагистрали: 1 – 0-5 м, 2 – 5-10 м, 3 – 10-15 м, 4 – 15-20 м

Таким образом, можно сделать вывод, что количество тяжелых металлов в почве зависит от степени удаленности от автодороги. На расстоянии 0–20 м концентрация тяжелых металлов в 2 раза превышала варианты, расположенные на расстоянии более 20 м. Эта закономерность прослеживалась во всех случаях. В результате нашего исследования было установлено, что основными источниками загрязнения почвы в данном случае является автомобильный транспорт и минеральные удобрения.

В процессе детальных исследований почвенного покрова после схода снега было выявлено, что 20% выбросов автотранспорта оседает непосредственно вблизи магистралей. Результаты анализов показали превышение ПДК кадмия и свинца. Что касается остальных элементов, превышения концентрации не наблюдалось.

Анализ динамики концентрации тяжелых металлов позволяет сделать вывод, что после схода снега наиболее высокие концентрации тяжелых металлов присутствуют в придорожной полосе на расстоянии 0–10 м. Пробы, которые брали на расстоянии 0–5 м и 5–10 м от автодороги, содержали примерно одинаковое количество тяжелых металлов.

При этом было выявлено незначительное снижение концентрации тяжелых металлов на расстоянии 5–10 м, несколько больше – на расстоянии 10–20 м от автотрассы по сравнению с расстоянием 0–5 м. Количество цинка и меди снизилось в целом на 20% на расстоянии 10–20 м от автодороги. Что касается всех остальных элементов, здесь уменьшение концентрации было незначительным. Анализ проб, взятых на расстоянии 20–30 м, показал значительное снижение количества тяжелых металлов по всем элементам.

Выявленные превышения ПДК кадмия и свинца в пробах и сопоставление их со схемой делянок позволяют сделать вывод о том, что источником поступления этих элементов в почву является автотранспорт. Это подтверждается научными исследованиями Х.А. Джувеликяна (1990), Ю.В. Алексеева (1987) и Р.В. Галиулина (1994). Среди токсичных выбросов автотранспорта преобладает кадмий и свинец, их основная масса оседает в непосредственной близости от автомагистрали.

Результатами нашего исследования установлено, что зоной наиболее интенсивного загрязнения тяжелыми металлами является полоса шириной 0–20 м от автодороги. При этом наблюдаются превышения ПДК по наиболее токсичным элементам, таким как кадмий и свинец.

Последующий этап отбора проб почвы проводился в период от ранневесеннего боронования до внесения удобрений. В данном случае полученные результаты показали, что после ранневесеннего рыхления до внесения удобрений сохраняется общая тенденция уменьшения концентраций вредных элементов с увеличением расстояния от автодороги на 20 и более метров.

Можно заметить, что превышение ПДК кадмия и свинца сохранялось на делянках с культурами сорта Рамонская односемянная 47 и гибрида Фрейя F1, расположенных на расстоянии 0–5 м, 5–10 м, 10–20 м от автотрассы. Незначительное снижение концентрации тяжелых металлов всех элементов в целом на всех делянках вызвано миграцией элементов по почвенному горизонту за период от схода снега до ранневесеннего боронования.

На следующем этапе отбор проб осуществлялся через день после внесения припосевных удобрений. В данном случае цель исследования заключалась в оценке совместного влияния автомобильного транспорта и вносимых удобрений на загрязнение почв агроценозов.

Анализ полученных данных показал, что после внесения припосевного удобрения концентрация всех элементов тяжелых металлов повысилась, однако отличие ее от фоновых наблюдалось только по кадмию и свинцу (делянки 10, 11, 13, 14, 19, 20), т.е. варианты: Рамонская односемянная 47 с внесением гербицидов и удобрений; Фрейя F1 с внесением гербицидов и удобрений; Фрейя F1с внесением только удобрений на расстоянии до 20 м от автотрассы. По другим элементам ПДК на этих делянках не превышали допустимых норм.

В контрольных группах (1, 2, 3, 22, 23, 24) концентрация тяжелых металлов практически не отличалась от проб, взятых во время ранневесеннего рыхления. Здесь разница составила десятые доли. Однако были выявлены значительные повышения концентрации тяжелых металлов в вариантах с внесением удобрений и пестицидов. Так, в вариантах 7, 8, 16, 17 концентрация тяжелых металлов превышала пробы, взятые в период от ранневесеннего боронования до внесения удобрений.

В вариантах 6, 12, 15, 21, т.е. Рамонская односемянная 47 с внесением удобрений, Рамонская односемянная 47 с внесением гербицидов и удобрений, Фрейя F1 с внесением удобрений и Фрейя F1 с внесением гербицидов и удобрений, концентрация кадмия и свинца существенно повысилась по сравнению с контролем – в 1,8–2,2 раза, однако во всех случаях не превысила ПДК.

Из вышесказанного следует, что удобрения существенно повышают концентрацию тяжелых металлов в почве, т.е. являются источником загрязнения агроценозов, однако максимальное количество особо токсичных веществ, к которым относятся кадмий и свинец, поступает все-таки с выбросами автомобильного транспорта. С минеральными удобрениями в свекловичный севооборот попадает наибольшее количество железа, марганца, цинка, меди, более низкое – свинца, кобальта, кадмия и никеля.

Нашими исследованиями установлено, что в почве опытных участков аккумулируются практически все исследуемые элементы, однако свинец и кадмий имеют небольшое повышение концентрации в слое 0–30 см, на расстоянии 0–20 м от автомагистрали. Это свидетельствует о техногенном характере загрязнения данными веществами прилегающей к автодороге части опытного участка.

Концентрация кадмия и свинца мало изменяется при внесении удобрений, следовательно, она незначительно зависит от доз и соотношений вносимых удобрений, а превышения ПДК в отдельных вариантах имеют техногенную природу.

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что повышенное содержание тяжелых металлов в почве наблюдалось во всех вариантах с внесением удобрений: цинка – в 0,5–0,7 раза, меди – в 1,3 раза, марганца – в 0,4 раза, железа – в 0,4 раза, кобальта – в 0,2 раза, никеля – в 0,9 раза, кадмия – в 1,8 раза, свинца – в 0,1 раза. Увеличение концентраций данных веществ по мере приближения к автотрассе происходило как на контроле, так и с удобрениями, однако использование удобрений повышало концентрацию тяжелых металлов на любом расстоянии от автодороги.

Все вышеизложенное указывает на необходимость дальнейшей разработки методов и приемов оптимизации биологической продуктивности черноземов Воронежской области посредством эффективных средств детоксикации.

Список литературы

1. Алексеев Ю.В. Биологическое качество растительной продукции в условиях интенсивного загрязнения / Ю.В. Алексеев // Перспективы создания экологически чистых технологий возделывания с.-х. культур. – Л., 1990. – С. 53–54.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 2–36.
3. Галиулин Р.В. Инвентаризация и рекультивация почвенного покрова агроландшафтов, загрязненного различными химическими веществами. Тяжелые металлы / Р.В. Галиулин // Агрохимия. – 1994. – № 7–8. – С. 132–143.
4. Джуваликян Х.А. Изменение почв и других компонентов биосферы в крупных промышленных центрах под воздействием выброса предприятий и автотранспорта : дисс. ... канд. с.-х. наук / Х.А. Джуваликян. – Воронеж, 1980. – 256 с.
5. Джуваликян Х.А. Экология, город, человек / Х.А. Джуваликян. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1996. – 104 с.

УДК 633.34.003

РОЛЬ СОИ И СОЕПРОДУКТОВ В РЕШЕНИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОБЛЕМЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА В ЦЧР

Людмила Алексеевна Светашова, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК
Екатерина Витальевна Климкина, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрена роль сои в жизнедеятельности человека, отражено состояние производства сои и соепродуктов в мире, России и в ЦЧР, выполнен сравнительный экономический анализ минимальной и интенсивной технологий возделывания сои в условиях ЦЧР.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: соя, белок, производство, валовой сбор, урожайность, экономическая эффективность.

The authors make a study on the role of soybean in human vital activity; reveal current situation of soybean production, as well as soybean goods production in the world, in Russia and in Central Chernozem Region; perform comparative economic analysis of minimum and intensive technologies of soybean cultivation under conditions of Central Chernozem Region.
KEY WORDS: soybean, protein, gross harvest, crop yield, economic efficiency.

Белок – важнейший компонент пищи человека, и количество его на душу населения в сутки определяет уровень благосостояния страны. По данным ФАО (Международная продовольственная и сельскохозяйственная организация при ООН), норма потребления человеком белка должна составлять 12% общей калорийности суточного рациона.

В настоящее время более половины населения России не имеет полноценного питания. Дефицит пищевого белка в рационе россиян составляет более 1 млн тонн.

Мировой и отечественный опыт подтверждает, что одним из путей решения проблемы здорового питания населения является широкое использование соевого белка и соепродуктов. В США, Англии, Японии и других странах развитого рынка пищевых соепродуктов наивысшая продолжительность жизни человека. В Японии в среднем на человека в день потребляется чистых соевых белков 50-55 г, в России – около 1 г.

Соя – самая распространенная зернобобовая и масличная культура нашей планеты, которую возделывают более 60 стран на пяти континентах в умеренном, субтропическом и тропическом поясах. Соя оказалась экологически пластичной культурой и благодаря проделанной во многих странах селекционной работе шагнула далеко за пределы ее первоначального распространения.

Соевые белки имеют много областей применения как раз потому, что они обладают необходимыми функциональными свойствами в комбинированных продуктах – при меньшей себестоимости по сравнению с аналогичными добавками животного происхождения.

Благодаря богатому и разнообразному химическому составу соя широко используется как продовольственная, кормовая и техническая культура и в этом отношении не имеет себе равных (табл. 1).

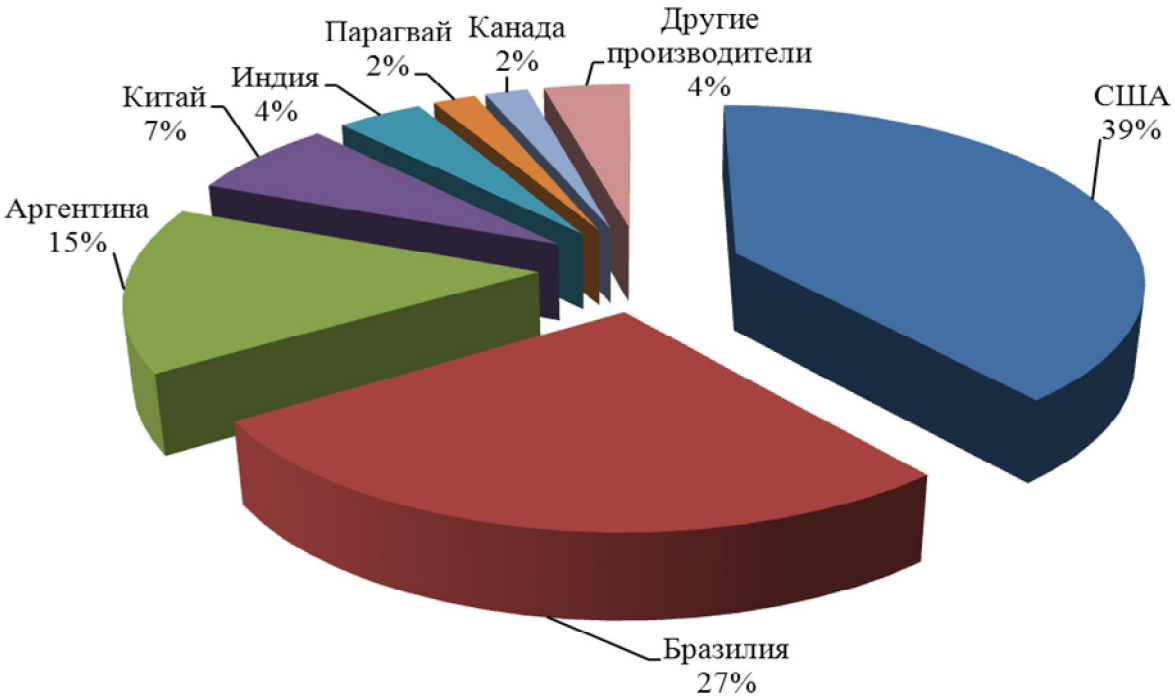
Таблица 1. Содержание основных питательных компонентов в зерне различных культур [1]

Культура	Содержание, %	
	белка	масла
Соя	31-45	17-25
Пшеница	11-18	-
Кукуруза	8-14	2-6
Ячмень	8-14	2-6
Горох	15-30	-
Чечевица	23-32	1-3
Фасоль	19-32	-
Подсолнечник	15-25	40-56
Нут	21-26	-

По содержанию лизина она не уступает сухому молоку и куриному яйцу, количество протеина в сое в 2 раза больше, чем в телятине, в 3 раза больше, чем в яйцах, и в 11 раз больше, чем в молоке. Ее семена содержат в среднем 31-45% белка, 17-25% масла и до 30% углеводов; белок сои биологически полноценен: включает все незаменимые аминокислоты, витамины – каротин, B_1, B_2, С, $Д_1$, $Д_3$, Е, К, ферменты (уреаза, липоксидаза, липаза, протеаза, каталаза). Особенностью семян сои является содержание в них фосфатидов – лецитина и нефалина, они необходимы для питания нервной ткани. Вегетативная масса, убранная в фазу налива бобов, богата белками (16-18%), углеводами и витаминами [4, 6].

В мире за период 1964-2010 гг. урожаи сои выросли в 9 раз – с 29 до 257 млн тонн.

Основными странами в соевом агробизнесе являются США, Бразилия, Аргентина, Китай, Индия, Парагвай и Канада. Следует отметить, что на США, Аргентину, Бразилию и Китай приходится 87% мирового производства сои. Лидер в производстве сои определился уже давно – это Соединенные Штаты, на долю которых приходится 39% от общего производства (см. рис.).



Основные производители сои в мире, 2009 год (по данным USDA)

Страны по возделыванию и потреблению сои можно разделить на следующие группы:

- страны с высоким внутренним потреблением и высоким производством, которые также экспортируют сою на мировой рынок: США, Бразилия, Канада, Парагвай и Украина;
- страны, в которых высокое производство, высокий уровень экспорта, но низкий уровень внутреннего потребления, т.е. практически весь урожай идет на внешнюю продажу (Уругвай);
- страны с внутренним потреблением и производством, причем местный урожай удовлетворяет потребности внутреннего рынка: Индия, Россия, Сербия, ЮАР, Нигерия, Индонезия, КНДР, Вьетнам;
- страны-потребители, в которых производство сои низкое или отсутствует вовсе, но потребность населения в сое очень высокая: Япония, Южная Корея, Мексика, Марокко, Египет, Израиль, Турция, Великобритания, Испания, Португалия;
- страны с высоким уровнем производства, но внутренние потребности населения в соевой сельскохозяйственной продукции не удовлетворяются: Китай, Индонезия, Таиланд, Иран, Италия. Как не странно, некоторые страны могут экспортировать часть своего соевого сырья (Китай);
- страны потребители-перекупщики, которые не производят или почти не производят соевое сырье и обладают высокой потребностью в продукте, но немалая часть сои перепродается другим странам: Нидерланды (самый яркий пример), Бельгия, Германия;
- страны, которые много производят, много продают, но много закупают у других стран (Аргентина).

К основным странам-экспортерам сои относятся США, Бразилия, Аргентина, а к импортерам – Китай, Нидерланды, Япония.

Что касается России, то производство сои растет и в нашей стране, что связывается с постепенным развитием животноводства, где соевый шрот и соевый жмых являются важными элементами питания.

Использование сои в пищевой промышленности России не так распространено, что связано с необоснованным «черным» пиаром, направленным против сои на рубеже XX и XXI веков. Почти вся соя (85%) идет на кормовые цели.

В России соя возделывается, в основном, в Дальневосточном районе: в Амурской области (около 60% от общей площади посевов), Приморском (около 20%) и Хабаровском (1-8%) краях. Кроме того, много сои выращивается в Северо-Кавказском регионе, и в частности в Краснодарском крае (6-7%). В ЦЧР наиболее рациональные условия для возделывания сои имеются в Курской, Белгородской и Воронежской областях [5].

За последние шесть лет в России посевные площади сои возросли практически в два раза, в 2,5 раза увеличился валовый сбор этой культуры. В структуре посевных площадей соя в 2012 г. занимала 2% от всей посевной площади (табл. 2).

Таблица 2. Посевные площади, валовой сбор и урожайность сои в России за последние 6 лет

Показатели	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Посевные площади, тыс. га	777	747	875	1206	1229	1487
Структура посева (к общей посевной площади), %	1,04	0,97	1,12	1,60	1,60	1,95
Валовой сбор, тыс. т	650	746	944	1222	1756	1880
Урожайность, ц/га	9,2	10,5	11,9	11,8	14,8	13,9
Индексы производства (в % к предыдущему году)	80,8	114,7	126,5	129,5	143,7	107,1

Таблица 3. Валовые сборы сои в областях ЦЧР, имеющих наиболее рациональные условия для ее возделывания, ц (в весе после доработки)

Области	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Белгородская	333089,4	331681,4	492805	1433075
Курская	21302,5	78268,92	153453,5	395402
Воронежская	52443,4	44313,75	50649,46	131412,1
Липецкая	20372	21453,78	17452,47	99773

Внедрить сою в ЦЧР пытались в довоенные (1930-1935гг.), послевоенные (1948-1950 гг.), в шестидесятые и восьмидесятые годы. Однако эти попытки были не всегда успешными, поскольку не было приспособленных к условиям зоны сортов, необходимой техники, рынка сбыта и др. В настоящее же время появились сорта местной и другой селекции северного экотипа, имеется необходимая техника и почти неограниченный рынок сбыта. Вполне возможно, что соя в недалеком будущем станет одной из ведущих культур ЦЧР.

В Воронежской области посевные площади сои в 2011 г. составили около 10 тыс. га (табл. 4) [3].

Таблица 4. Посевные площади сои в Воронежской области, га

Район	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Воронежская область	7812,11	6988,18	25814	9655,3
Аннинский	594,11	866,18	954	127
Бобровский			235	579
Бутурлиновский		182	320	98
Верхнемамонский	81	41	136	13
Верхнехавский	191	376	1538	2356
Воробьевский			636	
Грибановский	1185	394	1185	394
Калачеевский			1521	35
Кантемировский	457	1222	1252	550
Каширский	555	138	769	80
Лискинский	669	633	1413	1245,8
Новоусманский	986	574	2542	745
Новохоперский			1934	
Ольховатский	310	383	628	618
Острогожский	30	397	1742	
Павловский	870	148	119	67
Панинский	110	278	2430	303,5
Петропавловский	28	40	176	
Подгоренский	343	14	1786	73
Рамонский	445	611	50	
Репьевский	30	235	2684	1095
Россошанский	868	261	492	548
Семилукский	10	40	156	
Таловский	50			92
Терновский			214	20
Хохольский		35	490	
Эртильский		120	412	616

Два основных продукта, которые получают из сои, - это соевая мука и соевое масло. В зависимости от назначения соевую муку подвергают дополнительной обработке. Высокобелковая мука используется в основном как заменитель при производстве мяса, молока, сыра, диабетических и других продуктов. Соевое масло, предназначенное для использования в пищу, очищают и готовят из него маргарин, майонез, масло для салата [1].

Таблица 5. Состав растительных масел различных культур

Масло	Жирные кислоты, %			
	Насыщенные	Ненасыщенные	Полинасыщенные	
			линолевая	леноленовая
Соевое	14,5	21,5	56	8
Подсолнечное	12	24,5	63	0,5
Рапсовое	6,5	62,5	21	10
Оливковое	14	75,5	9,5	1

Однако увеличению производства сои препятствует ряд факторов. Прежде всего, это урожайность, которая, чутко реагируя на погодные колебания, отвечает на засушливое лето глубоким спадом. Данное явление имеет следствием, с одной стороны, непосредственное снижение валового сбора, с другой – снижение посевных площадей в следующем году. Кроме того, соя требует относительно высоких материальных затрат на единицу площади, и большинство предприятий АПК просто не в состоянии выполнить все агротехнические мероприятия на должном уровне.

Так, возможности, а зачастую и желания, товаропроизводителей выступают серьезным барьером на пути увеличения производства сои.

В условиях же рыночной экономики, когда каждый товаропроизводитель руководствуется собственными материальными интересами, рентабельность производства сои стала в значительно большей мере, чем раньше, зависеть от таких факторов, как направление использования произведенной продукции, выбор рынков сбыта, способ реализации и др., то есть факторов непроизводительного характера [2].

Как свидетельствует анализ мирового опыта, для увеличения рентабельности сельскохозяйственного производства целесообразно одновременно увеличивать государственную поддержку сельского хозяйства и повышать эффективность расходования средств.

Уровень рентабельности изменяется под влиянием двух факторов – цены реализации и себестоимости продукции. Определение резервов повышения рентабельности сельскохозяйственного производства может быть сведено, с одной стороны, к определению резервов увеличения денежной выручки от реализации, а с другой – резервов снижения себестоимости продукции. Если первый фактор слабо зависит от усилий предприятия, то снижение себестоимости продукции должно составлять основное направление деятельности предприятия для повышения уровня рентабельности производства продукции.

Основными направлениями повышения рентабельности производства сои в сельскохозяйственных предприятиях являются:

во-первых, повышение эффективности использования ресурсов за счет расширения объемов производства, роста урожайности, что позволяет снизить себестоимость производства продукции;

во-вторых, как свидетельствует анализ мирового опыта, проведение государственной политики в сельском хозяйстве, заключающейся в регулировании цен на продукцию, увеличении субсидий, поддержке доходов на уровне, обеспечивающем нормальные процессы воспроизводства в отрасли.

Важнейшими элементами зональных агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур являются способы основной и предпосевной обработки почвы, посева, уходные работы, включающие внесение удобрений и защиту растений от сорняков, болезней и вредителей (табл. 6). Каждый из перечисленных элементов имеет альтернативные варианты реализации, отличающиеся друг от друга способами выполнения механизированных работ и применяемыми средствами производства, что формирует различные производственные затраты.

Таблица 6. Агротехнические работы при минимальной и интенсивной технологии возделывания сои на зерно

Минимальная	Интенсивная
Вспашка	Погрузка минеральных удобрений
Выравнивание почвы	Транспортировка минеральных удобрений
Протравливание семян	Внесение минер удобрений
Транспортировка гербицидов	Глубокое рыхление
Обработка гербицидами	Выравнивание почвы
Предпосевная культивация	Протравливание и обработка микроудобрениями семян
Погрузка семян	Шлейфование
Транспортировка семян	Транспортировка гербицидов
Посев без удобрений	Обработка гербицидами
Транспортировка гербицидов	Предпосевная культивация
Обработка посевов гербицидами	Погрузка семян и удобрений
Прямое комбайнирование с измельчением соломы	Транспортировка семян и удобрений
Транспортировка зерна на ток	Посев с удобрениями
Первичная очистка зерна	Транспортировка пестицидов
	Обработка посевов пестицидами
	Транспортировка десикантов
	Десикация сои
	Прямое комбайнирование с измельчением соломы
	Транспортировка зерна на ток
	Первичная очистка зерна

Нами выполнен сравнительный экономический анализ минимальной и интенсивной технологий возделывания сои в условиях ЦЧР (табл. 7).

Таблица 7. Экономическая эффективность возделывания сои в ЦЧР, на 1 га

Показатели	Минимальная технология	Интенсивная технология
1. Урожайность, ц	14	22
2. Стоимость продукции, руб.	19600	30800
3. Всего затрат, руб.	13648	17785
4. Себестоимость 1 ц, руб.	974,86	808,41
5. Условная прибыль, руб.	5952	13015
6. Уровень рентабельности, %	43,61	73,18
Затраты труда, чел.-час.	7,76	9,08
Затраты труда на 1ц, чел.-час.	0,55	0,41

Таким образом, при современном состоянии цен на соевое зерно и стабилизации расходов на ее возделывание соя является высокодоходной культурой, способной резко повысить рентабельность растениеводческой отрасли АПК России.

Список литературы

1. Дробин Г.В. Соя: значение и место в АПК России / Г.В. Дробин // Техника и оборудование для села. – 2012. – № 5. – С. 24-27.
2. Устюжанин А.П. Стратегия развития соевого комплекса России / А.П. Устюжанин // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 3-7.
3. http://www.gks.ru/.
4. http://www.ros-soya.su/.
5. http://www.soyworld.ru/about-soya/soybeancultivation.html.
6. ttp://www.valleyflora.ru/64.html.

УДК 631.82:582.683

ПРИМЕНЕНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК В СЕМЕНОВОДСТВЕ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ

Виолета Ивановна Казаку, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства

Приднестровский научно-исследовательский иститут сельского хозяйства

Приведены результаты исследований влияния некорневых подкормок комплексными водорастворимыми макро- и микроэлементами, регуляторами роста на семенную продуктивность и посевные качества семян капусты белокочанной сорта Завадовская.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: капуста белокочанная, семенники, семена, микроудобрения, некорневые подкормки.

The author presents the results of studies on defining the influence of foliar fertilizing with complex water-soluble macro- and microelements, growth regulators on seed productivity and sowing quality of seeds Zavadovskaya white head cabbage variety.
KEY WORDS: white head cabbage, seeds, micro-fertilizers, foliar fertilizing.

Введение

В последнее десятилетие много внимания уделяется изучению действия некорневых подкормок регуляторами роста, макро- и микроэлементами. Их эффективность на овощных культурах установлена многими авторами [1, 2]. Они повышают устойчивость растений к стрессам и увеличивают нектароносность цветков, что положительно влияет на урожайность и качество семян. Исследования по эффективности их использования на семенниках капусты белокочанной в Приднестровье и Молдове не проводились, поэтому целью нашей работы было выявление их действия на урожай и посевные качества семян.

Материал и методика исследований

Опыты проведены в лаборатории семеноведения и семеноводства ГУ «ПНИИСХ» в 2008-2010 гг. Объект исследований – семенники капусты белокочанной сорта Завадовская. Опыты были заложены в 4-кратной повторности, площадь учетной делянки – 10 м^2. В течение вегетации проводили агротехнические мероприятия согласно принятым в регионе технологиям.

Учитывая наш опыт по применению некорневых подкормок в семеноводстве лука репчатого [3], обработку семенников проводили в фазах отрастания + бутонизации и цветения. В список препаратов были включены ранее выделившийся при обработке лука эталон (борная кислота + молибденовокислый аммоний + сульфат меди), а также гумат, сударушка, акварин, растворин, миком, микромакс, терафлекс и спирулина. Препараты вносили в виде растворов, контроль – обработка водой. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Результаты исследований и их обсуждение

Биометрические измерения выявили положительное влияние большинства изучаемых препаратов на вегетативный рост семенников и образование репродуктивных органов (боковых побегов и стручков). Наибольший эффект за годы исследований был при некорневой подкормке спирулиной. Высота семенников по сравнению с контролем увеличилась на 15, количество боковых побегов и стручков – соответственно на 69 и 82%. Обработки семенников 3 и 5% растворами терафлекса увеличили количество боковых побегов на 23 и 46% и стручков – соответственно на 43 и 65%.

Микроудобрения способствовали повышению завязываемости семян, вызывали увеличение размеров и количества стручков, что естественно отразилось на урожайности семян. Самая высокая урожайность получена при обработке спирулиной – 626 кг/га, что на 36%

выше контроля. На 10 и 25% превысили контроль обработки 3 и 5% растворами терафлекса. Обработки микромаксом и сударушкой повысили урожайность на 9%. Остальные препараты не дали достоверных прибавок урожая. Эталон был практически на уровне контроля.

Варьирование урожайности в зависимости от препарата различалось по годам. Слабо выражено оно было в 2010 г. – 7,2%. Наибольшее варьирование урожайности наблюдали в 2009 г. – 21,3%.

Влияние некорневых подкормок на посевные качества не выявлено. Во всех вариантах они были высокими и отвечали требованиям первого класса существующих стандартов (табл. 1).

Таблица 1. Влияние некорневых подкормок на биометрические показатели, урожайность и качество семян капусты белокочанной (2008-2010 гг.)

Препарат	Концентрация раствора, %	Высота семенников перед уборкой, см	Количество боковых побегов, шт.	Количество стручков на растении, шт.	Урожайность семян, кг/га	Посевные качества семян		
						масса 1000 семян, г	энергия прорастания, %	всхожесть, %
Контроль – обработка водой	-	92	26	215	458	3,51	93	95
Эталон (борная кислота + молибденовокислый аммоний + сульфат меди)	0,02 + 0,03 + 0,02	93	27	259	471	3,51	90	92
Гумат	0,03	98	30	302	486	3,39	88	93
Сударушка	0,02	92	30	232	498	3,68	90	94
Акварин	0,2	100	36	268	496	3,68	89	94
Растворин	0,2	99	25	260	452	3,65	87	91
Миком	0,2	98	31	251	468	3,86	90	92
Микромакс	0,2	101	34	283	498	3,55	91	93
Терафлекс	2	95	32	235	483	3,62	89	93
Терафлекс	3	110	32	308	505	3,50	92	94
Терафлекс	5	108	38	360	576	3,65	90	93
Спирулина	1	100	44	393	626	3,58	91	93
$НСР_{0,05}$					21			
Cv, %	-	5,4	16,7	18,8	10	-	-	-

На основании полученных данных можно сделать следующее заключение о роли некорневых подкормок на семенниках капусты белокочанной:

1. Некорневые подкормки спирулиной значительно увеличивали ветвистость, количество боковых побегов и стручков, что способствовало повышению урожайности семян на 36%.

2. Увеличение урожайности на 10 и 26% обеспечила обработка семенников терафлексом в 3 и 5% концентрации.

3. Применение микома, гумата и растворина в качестве некорневых подкормок оказалось неэффективным.

Таким образом, при выращивании семян капусты белокочанной можно рекомендовать некорневую подкормку спирулиной или терафлексом.

Список литературы

1. Ковальчук В.В. Влияние некорневой подкормки микроэлементами на урожай и качество плодов огурца в теплицах / В.В. Ковальчук, Б.Е. Осипов, Н.М. Глунцев // Агрохимия. – 1989. – № 12. – С. 68-73.

2. Лудилов В.А. Семеноведение овощных и бахчевых культур / В.А. Лудилов. – М.: Глобус, 2005. – 250 с.

3. Зведенюк А.П. Способы повышения опыляемости семенников лука / А.П. Зведенюк, В.И. Казаку // Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур. Международный симпозиум (2-12 августа 2005 г.). Материалы докладов, сообщений. – Т. 2. – М., 2005. – С. 371-373.

УДК 631.45:631.153.3:651.95

БИНАРНЫЕ ПОСЕВЫ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУЛЬТУР

Анатолий Владимирович Дедов,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия
Марина Анатольевна Несмеянова, аспирант кафедры земледелия
Татьяна Геннадьевна Кузнецова, соискатель кафедры земледелия

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Показано, что использование люцерны синей в бинарных посевах с озимой пшеницей, подсолнечником и в занятом пару снижает энергетические затраты на технологию возделывания культур севооборота, обеспечивает рациональный расход запаса доступной влаги, меньшее уплотнение пахотного слоя почвы, увеличение ее водопрочности, снижение засоренности посевов, повышение урожайности возделываемых культур.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: основная обработка почвы, урожайность, вспашка, безотвальная вспашка, засоренность, плотность почвы.

The application of agriculturally important alfalfa (*M. sativa*) in binary crops with winter wheat and sunflower, as well as in full fallow reduces energy costs of crop cultivation technologies in rotation, provides efficient evaporation of stored soil available moisture and less plow-layer density, improves its water stability, reduces weed infestation and increases crop productivity.
KEY WORDS: primary soil treatment, crop yield, moldboard plowing, boardless plowing, weed infestation of crops, density of soil.

Введение в севообороты многолетних бобовых трав в качестве бинарных компонентов на фоне использования их как источника органического вещества позволит снизить энергетические затраты на технологию возделывания культур севооборота [1-4]. Однако эти технологии еще слабо изучены. Поэтому нами был заложен опыт, цель которого изучить влияние комплекса приемов биологизации и обработки почвы на ее плодородие и урожайность культур севооборота.

Почва опытного участка – чернозем типичный, глинистый, содержание гумуса в пахотном слое 5,4%, $pH_{сол.}$ – 5,4, сумма поглощенных оснований – 34 мг/экв на 100 г почвы, содержание подвижного фосфора и обменного калия – 113 и 184 мг/кг.

Годы исследований по величине гидротермического коэффициента характеризовались как слабозасушливые (ГТК = 1,0 в 2010 и 2011 гг.) и избыточно влажные (ГТК = 1,6 в 2012 г.).

Опыт заложен в соответствии с общепринятой методикой полевого опыта. Размещение культур систематическое, повторность трехкратная. Общая площадь делянки – 700 м^2, учетной – 525 м^2.

Схема опыта включала несколько звеньев:

- 1-е звено севооборота (контроль): чистый пар – озимая пшеница – ячмень – подсолнечник (контроль – вспашка);

- 2-е звено севооборота: сидеральный донниковый пар – озимая пшеница – ячмень – бинарный посев подсолнечника с донником желтым.

- 3-е звено севооборота: кулисно-мульчирующий пар (люцерна синяя) – бинарный посев озимой пшеницы с люцерной синей – ячмень – бинарный посев подсолнечника с люцерной синей.

Варианты основной обработки почвы под подсолнечник: вспашка – 20-22 см; диски – 10-12 см; плоскорез – 20-22 см. Отбор проб и наблюдения проводились в 3 срока: 1-й отбор – всходы культур, весеннее отрастание трав в паровых полях; 2-й отбор – цветение; 3-й отбор – полная спелость культур, в паровых полях – перед посевом озимой пшеницы.

Исследования показали, что применение люцерны синей как в качестве бинарного компонента озимой пшеницы и подсолнечника, так и парозанимающей культуры способствует улучшению основных агрофизических свойств почвы, снижению засоренности посевов.

Под влиянием многолетней бобовой травы в звене севооборота с люцерной синей (№ 3) по сравнению с контрольным звеном севооборота отмечали более рациональный расход доступной влаги (табл. 1).

Таблица 1. Запас доступной влаги под культурами севооборотов в зависимости от приемов биологизации и обработки почвы (среднее за 2010-2012 гг.)

Время отбора	Запас доступной влаги в слое почвы 0-100 см, мм					
	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	дискования	плоскорезная обработка
Звено севооборота 1 (контроль)						
1-й отбор	150,74	134,60	120,67	181,8	192,9	203,4
2-й отбор	196,07	192,45	156,19	152,6	155,1	169,7
3-й отбор	132,69	56,66	94,95	73,5	94,8	101,4
Звено севооборота 2						
1-й отбор	141,72	141,09	185,94	180,2	164,0	210,5
2-й отбор	172,05	187,62	140,71	121,1	116,3	146,9
3-й отбор	115,61	54,90	85,13	66,8	71,6	119,3
Звено севооборота 3						
1-й отбор	142,42	196,42	202,20	161,0	189,2	199,7
2-й отбор	163,41	159,92	162,51	114,5	150,1	152,0
3-й отбор	151,20	92,53	100,52	76,2	106,7	119,6

Уже в первый год возделывания люцерны синей в бинарном посеве с подсолнечником был наименьший расход влаги в метровом слое почвы, при этом данное наблюдение характерно для всех изучаемых вариантов обработки почвы. Снижение запаса доступной влаги на этих вариантах колеблется от 41 до 52% по сравнению с контролем. Дальнейший рост и развитие люцерны в кулисно-мульчирующем пару характеризовался накоплением доступной влаги к моменту посева озимой пшеницы: 151,2 мм в метровом слое почвы, что на 14% было выше показателей чистого пара. При этом в течение всего периода парования на варианте чистого пара наблюдается снижение количества доступной влаги (на 12%), а на варианте кулисно-мульчирующего пара – ее накопление (на 6,2%).

Рациональнее расход доступной влаги отмечался и при бинарном посеве озимой пшеницы с люцерной синей 3-го года жизни: 52,9%, в то время как на варианте контрольного посева этой культуры по чистому пару он составил 57,9%.

Звенья севооборота с люцерной синей характеризовались меньшим уплотнением почвы (табл. 2).

Варианты бинарного посева подсолнечника с люцерной сопровождаются меньшим уплотнением почвы по сравнению с одновидовым контролем, причем это проявляется на всех вариантах обработки почвы.

Таблица 2. Плотность почвы под культурами севооборотов в зависимости от приемов биологизации и обработки почвы (среднее за 2010-2012 гг.)

Время отбора	Плотность слоя почвы 0-30 см, г/см^3					
	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	дискование	плоскорезная обработка
Звено севооборота 1 (контроль)						
1-й отбор	1,14	1,15	1,12	1,03	1,04	1,08
2-й отбор	1,11	1,20	1,15	1,07	1,06	1,11
3-й отбор	1,11	1,20	1,18	1,15	1,16	1,21
Звено севооборота 2						
1-й отбор	1,14	1,15	1,12	1,01	1,08	1,06
2-й отбор	1,10	1,15	1,16	1,09	1,11	1,11
3-й отбор	1,13	1,17	1,17	1,15	1,15	1,17
Звено севооборота 3						
1-й отбор	1,14	1,12	1,13	1,07	1,04	1,08
2-й отбор	1,12	1,09	1,13	1,08	1,03	1,06
3-й отбор	1,10	1,17	1,15	1,13	1,09	1,15

Применение люцерны синей в севообороте с бинарными посевами сопровождается улучшением структуры почвы и ее водопрочности (табл. 3).

Таблица 3. Количество водопрочных агрегатов в слое почвы 0-30 см (%) под культурами севооборотов в зависимости от приемов биологизации и обработки почвы (среднее за 2010-2012 гг.)

Время отбора	Количество водопрочных агрегатов в слое почвы 0-30 см, %					
	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	дискование	плоскорезная обработка
Звено севооборота 1 (контроль).						
1-й отбор	77,49	76,29	75,12	78,6	83,6	79,4
2-й отбор	76,12	77,34	76,23	77,7	79,5	79,0
3-й отбор	74,17	78,75	77,11	76,7	81,8	78,9
Звено севооборота 2						
1-й отбор	78,55	77,15	76,24	75,2	79,2	81,0
2-й отбор	78,49	78,91	77,48	73,4	79,2	80,6
3-й отбор	79,13	80,20	78,92	74,8	78,1	81,0
Звено севооборота 3						
1-й отбор	77,85	80,63	81,94	76,1	79,5	80,1
2-й отбор	78,54	82,16	81,99	75,6	78,0	79,5
3-й отбор	79,18	84,06	82,03	75,4	77,4	80,4

Установлено, что в первый год жизни люцерны как бинарного компонента подсолнечника по сравнению с контрольным вариантом количество водопрочных агрегатов снижалось на 3,9-0,8% в зависимости от обработки почвы. На второй год ее жизни в кулисно-мульчирующем пару данный показатель увеличивался на 1,7%, тогда как на варианте чистого пара снижался на 4,3%.

Дальнейшее улучшение структуры по сравнению с контролем на 4,2% отмечается также и в бинарном посеве озимой пшеницы с люцерной синей.

Исследования показали, что использование люцерны синей в севообороте (табл. 4) снижало количество сорных растений в бинарном посеве подсолнечника с люцерной синей на фоне проведения обработок почвы на 32-54% по сравнению с контролем.

Таблица 4. Засоренность посевов культур севооборотов в зависимости от приемов биологизации и обработки почвы (среднее за 2010-2012 гг.)

Время отбора	Количество сорных растений в посевах культур, шт./м^2					
	пар	озимая пшеница	ячмень	подсолнечник		
				вспашка	дискование	плоскорезная обработка
Звено севооборота 1 (контроль)						
1-й отбор	28	44	49	16	26	40
2-й отбор	25	47	51	16	29	35
3-й отбор	18	51	40	15	26	35
Звено севооборота 2						
1-й отбор	39	50	45	46	38	41
2-й отбор	28	66	48	36	33	37
3-й отбор	24	69	41	15	27	34
Звено севооборота 3						
1-й отбор	29	38	45	31	39	41
2-й отбор	19	35	42	26	29	37
3-й отбор	12	27	46	17	22	28

Достоверное снижение общей численности сорных растений (59%) к посеву озимой пшеницы отмечено в паровом поле с люцерной синей. Использование бинарных посевов и их интенсивное развитие обеспечивало наименьшую засоренность посевов озимой пшеницы как в начале весенней вегетации, так и к моменту уборки. При этом в течение всего вегетационного периода этой культуры численность сорных растений снизилась на 71%.

Содержание доступной влаги, снижение плотности почвы и засоренности оказывало влияние на урожайность культур севооборота.

Достоверная прибавка урожая семян подсолнечника была получена при его бинарном посеве с люцерной синей по всем вариантам обработки почвы и колебалась от 28,4 до 30,4 ц/га, что превышало контроль на 2-8%. Урожайность озимой пшеницы при ее бинарном посеве была ниже, чем контроля, и составила 40,8 ц/га. При этом необходимо отметить, что наряду с урожаем зерна озимой пшеницы нами был получен урожай семян люцерны синей.

Энергетическая оценка технологий возделывания различных звеньев севооборота показала преимущество звеньев севооборота с бинарными посевами по сравнению с контролем. При этом коэффициент энергетической эффективности был выше в этих звеньях: на 25-40% – при отвальной и на 15-32% – при плоскорезной обработке почвы по сравнению с контролем.

Таким образом, использование люцерны синей в бинарных посевах с озимой пшеницей, подсолнечником и в занятом пару снижает энергетические затраты на технологию возделывания культур севооборота, обеспечивает рациональный расход запаса доступной влаги, меньшее уплотнение пахотного слоя почвы, увеличение ее водопрочности, снижение засоренности посевов, повышение урожайности возделываемых культур.

Список литературы

1. Дедов А.В. Органическое вещество почвы и его регулирование в Центральном Черноземье / А.В. Дедов. – Воронеж: ВГАУ, 1999. – 202 с.

2. Дедов А.В. Приемы биологизации и воспроизводства плодородия черноземов / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова, Н.Н. Хрюкин // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 4-7.

3. Дедов А.В. Влияние многолетних трав на плодородие почв / А.В. Дедов, М.А. Несмеянова // Агрохимический вестник. – 2012. – № 4. – С. 7-9.

4. Использование люцерны изменчивой в бинарных посевах с подсолнечником и озимой пшеницей на эродированных черноземах // А.П. Авдеенко, Н.А. Зеленский, А.С. Савинов, М.С. Овчаренко // Земледелие. – 2008. – № 7. – С. 34-35.

УДК 630*232.328.1

ЗАВИСИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗЕЛЕНОГО ЧЕРЕНКОВАНИЯ ОТ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДРЕВЕСНОГО РАСТЕНИЯ

Ольга Владимировна Хайлова, кандидат биологических наук,
доцент кафедры «Лесные культуры» института лесного и лесопаркового хозяйства

Приморская государственная сельскохозяйственная академия

Николай Иванович Денисов, доктор биологических наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории интродукции древесных растений

Ботанический сад-институт Дальневосточного отделения РАН

Выявлена зависимость укореняемости зеленых черенков от жизненной формы, видовой принадлежности, возраста маточного растения, а также места расположения побегов на нем.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: зеленый черенок, корнеобразование, древесное растение, дерево, куст, лиана, корень.

The authors reveal the dependence of herbaceous cuttings rooting on life form, species-specific identity, age of parent plant, as well as on shoots location.
KEY WORDS: herbaceous cutting, root formation, woody plant, tree, bush, vine, root.

Интенсивное использование растительных ресурсов Российского Дальнего Востока (РДВ) ставит перед наукой и производством региона важные задачи – принятие неотложных мер по их охране и воспроизводству. Эта необходимость вызвана рядом причин: 1) восстановлению ценных популяций древесных растений в естественных местообитаниях должного внимания не уделяется; 2) не вполне удовлетворительно состояние зеленого строительства, нуждающегося в большем разнообразии и количестве посадочного материала, особенно высокодекоративных и быстрорастущих видов древесных растений; 3) привлечение посадочного материала (саженцев) из других регионов России и СНГ, а также государств дальнего зарубежья нецелесообразно. По этой причине в населенных пунктах (городах, поселках и др.) юга РДВ при озеленении улиц, скверов и парков используется крайне обедненный ассортимент древесных растений. Чаще он однообразен по видовому составу, что ограничивает возможность создания высокодекоративных архитектурных композиций.

Рациональное применение и непосредственное введение в культуру наиболее ценных в хозяйственном отношении видов и форм дикорастущих древесных растений нуждаются в разработке эффективных методов их размножения. Это в значительной степени обусловлено отсутствием сведений об особенностях репродукции многих представителей дальневосточной и интродуцированной дендрофлоры в условиях региона.

Важные перспективы для ускоренного размножения ценных декоративных растений и производства высококачественного посадочного материала открывает метод зеленого черенкования, который позволяет сократить сроки выращивания стандартных саженцев на 1-3 года (в зависимости от вида растений). При этом способе размножения для черенкования используются облиственные части однолетних побегов, что позволяет получать корнесобственные генетически однородные растения.

В связи с этим цель нашей работы – исследование и разработка технологии размножения древесных растений методом зеленого черенкования в специфических условиях юга Приморского края. Были поставлены задачи по апробированию рациональных спосо-

бов размножения и выявлению способности дальневосточных и интродуцированных видов деревьев, кустарников и деревянистых лиан к размножению этим методом. Ниже представлены материалы одного из разделов наших экспериментов.

Зависимость зеленого черенкования от жизненной формы, видовой принадлежности, возраста маточного растения. Создание маточников (базы для воспроизводства черенкового материала) является одним из основных условий успешности размножения древесных растений методом зеленого черенкования. При подборе нужного ассортимента нами учитывались: биологические особенности маточных растений, задачи озеленения, спрос потребителей и возможности выращивания высококачественного посадочного материала в требуемом количестве. К основному ассортименту относились: вейгела ранняя, чубушник тонколистный, свидина белая, спирея японская, калина Саржента, жимолость Маака, жимолость Рупрехта, абрикос маньчжурский, рябина амурская и другие. Некоторые виды деревьев и кустарников, пользующиеся незначительным спросом, но перспективные благодаря своей декоративности и способности к легкому размножению, также включались в состав маточников. Это гортензия метельчатая, барбарис Тунберга, плоскосемянник китайский, роза морщинистая и роза Максимовича, кизильник черноплодный, форзиция повислая и форзиция европейская, можжевельник даурский, тополь белый, ива плакучая, вишня сахалинская и вишня Максимовича, туя западная, краснопузырник круглолистный, девичий виноград пятилисточковый, жимолость каприфоль. Характеристика некоторых видов древесных растений, произрастающих на маточном участке, приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика древесных растений, произрастающих на маточном участке

Вид	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр кроны, м	Длина побегов, см
Абрикос маньчжурский	6-8	1,8-2,0	1,4-1,8	15-19
Ель аянская	10-12	1,5-1,7	1,9	7-10
Туя западная	10-15	1,5-2,0	0,8-1,2	6-8
Калопанакс семилопастный	6-10	1,8-2,1	1,1-1,8	10-14
Тополь белый	8-10	3,2-2,5	1,9-2,3	25-35
Спирея обыкновенная	3-6	0,8-1,8	1,0-1,8	15-30
Сирень Вольфа	3-6	1,2-2,1	1,1-2,1	25-30
Свидина белая	3-7	1,0-1,7	0,9-1,8	20-25
Плоскосемянник китайский	4-6	0,9-1,4	0,8-1,4	15-20
Форзиция повислая	3-7	0,9-1,5	0,9-1,1	20-25
Форзиция европейская	3-7	0,8-1,4	0,8-1,3	15-20
Чубушник тонколистный	2-6	0,8-1,5	0,7-1,4	30-40
Роза Максимовича	2-5	0,8-1,4	0,6-1,6	20-30
Роза морщинистая	2-4	0,6-1,2	0,8-1,6	10-15
Барбарис Тунберга	2-4	0,6-9,8	0,5-0,7	7-10
Миндаль трехлопастный	2-5	0,7-1,4	0,6-1,8	10-15
Жестер даурский	2-5	0,6-1,4	0,5-1,1	10-15

Как отмечают М.Т. Тарасенко [15], Ф.Э. Поликарпова, В.В. Пилюгина [12], связанные с черенкованием процессы определяются общими закономерностями роста и развития маточного растения в онтогенезе. Продолжительность этого периода, в течение которого в растительном организме происходят возрастные изменения, зависит от биологии вида и экологических условий окружающей среды. По мнению Р.Х. Турецкой [17], возраст материнского растения является одним из основных факторов, определяющих корнеобразова-

ние. Н.П. Кренке [7] также считает, что возраст растения, определяя его физиологическое состояние, оказывает большое влияние на процессы укоренения черенков и отводков.

На ранней стадии развития растения характеризуются способностью к активному корнеобразованию. В этот период они обладают физиологическими преимуществами в росте и регенерации. Древесные (деревья, кустарники, лианы) и травянистые растения на этом этапе практически не отличаются между собой по регенеративной способности [12]. С увеличением их возраста корнеобразовательная способность черенков ослабевает, а иногда и полностью утрачивается, так как снижается оводненность тканей и водоудерживающая способность, интенсивность окислительно-восстановительных процессов, белково-углеводный обмен, активность ферментов, происходят структурные изменения, связанные с уменьшением интенсивности образования меристематических тканей. Характерной особенностью молодых растений является продолжительный рост побегов в течение вегетационного периода. За это время они достигают значительного размера, но одревеснение клеточных стенок происходит сравнительно медленно (табл. 1).

Р.Х. Турецкая [17], Ю.Л. Кудасов, К.Г.Карычев [8] отмечают, что у более молодых отводков выше оводненность, водоемкость, ниже степень одревеснения, что имеет большое значение для процесса регенерации корней. Согласно сведениям И.В. Мичурина [9], чем моложе сеянец гибрида, тем легче происходит укоренение черенков, и, наоборот, черенки от старых деревьев приживаются гораздо труднее. В трудах Д.А. Комиссарова [5] показано, что черенки, взятые от молодых растений (бересклет бородавчатый, дуб, сосна), имеют высокий процент укоренения; с увеличением возраста деревьев способность черенков к образованию корней снижается, а черенки, взятые с 80-летних деревьев, вообще не укореняются. Аналогичные результаты получены А.И. Северовой [14] в опытах с сосной. Согласно сведениям Н.К. Вехова и М.П. Ильина [1], черенки от взрослых растений клена татарского, ясеня маньчжурского, ясеня пенсильванского, дуба зубчатого не укоренялись; однако заготовленные от молодых растений ясеня пенсильванского укоренялись до 90 %, у остальных видов – от 10 до 68%.

Эти сведения учитывались нами в экспериментах: черенкование побегов проводилось от 7-15-летних деревьев (хвойные породы), 3-10 (лиственные) и 2-7 (кустарники) (табл. 1). В результате опытов выявлено, что с увеличением возраста маточных растений интенсивность образования новых побегов снижается. Имеющиеся побеги быстро развиваются в диаметре и имеют более плотные ткани (меристему), что отрицательно влияет на процессы корнеобразования. Это весьма характерно для сирени Вольфа, сирени обыкновенной, калины Саржента, розы морщинистой, розы Максимовича, пузыреплодника смородинолистного, рябины амурской, бархата амурского, липы амурской. Нами установлено, что по этой причине сроки использования древесных растений в качестве маточных не должны быть длительными: для туи западной, тиса остроконечного – 8-10 лет; абрикоса маньчжурского, бархата амурского, вишни сахалинской, вишни Максимовича, липы амурской, мелкоплодника амурского, тополя пирамидального, тополя белого, рябины амурской, шелковицы белой, калопанакса семилопастного – 6-8 лет; свидины белой, гортензии метельчатой, вейгелы ранней, миндаля трехлопастного, чубушника тонколистного, форзиции повислой, форзиции европейской, лещины маньчжурской, лещины разнолистной – 4-6 лет; розы морщинистой, розы Максимовича, сирени Вольфа, сирени обыкновенной, плоскосемянника китайского, спиреи японской, жимолости съедобной, кизильника блестящего, бересклета Маака, жестера даурского – 3-5 лет.

Таким образом, наши исследования подтверждают, что возрастные изменения в материнских растениях оказывают большое влияние на укореняемость зеленых черенков, корректируя результаты размножения древесных растений указанным методом.

Зависимость укореняемости зеленых черенков от расположения побегов на маточном растении. По данным ряда исследователей [16, 18], образование зелеными че-

ренками придаточных корней зависит от места положения побегов в кроне дерева или кустарника. Как сообщает Ф.Я. Поликарпова [11], заготовленные из побегов нижнего яруса кроны черенки укореняются лучше, чем из побегов верхнего яруса. Н.К. Вехов, М.П. Ильин [1], Л.Ф. Правдин [13] указывают, что при размножении древесных растений зелеными черенками необходимо учитывать сроки черенкования и степень одревеснения побега, от которого берутся черенки. Эти факторы всегда взаимозависимы.

Наши исследования показали, что использование зеленых черенков из средней и нижней частей кроны материнских растений (на примере вейгелы ранней и гортензии метельчатой) дает наилучшие результаты (табл. 2). Причем зеленые черенки гортензии метельчатой из средней части кроны укореняются лучше, чем из нижней. Различна укореняемость черенков кустарников - сирени Вольфа, сирени амурской, розы морщинистой, свидины белой, калины Саржента и лианы - розы Максимовича. У деревьев (вишня сахалинская, вишня Максимовича, липа амурская, рябина амурская, тополь пирамидальный, тополь белый, шелковица белая) лучшую укореняемость проявили черенки от побегов нижнего яруса.

Таблица 2. Укореняемость зеленых черенков (на примере вейгелы ранней и гортензии метельчатой)

Вариант опыта		Вейгела ранняя					Гортензия метельчатая				
		сохранность, %	в том числе			средний прирост, см	сохранность, %	в том числе			средний прирост, см
			укоренившиеся		с каллюсом			укоренившиеся		с каллюсом	
			с приростом	без прироста				с приростом	без прироста		
Часть кроны и побега											
Верхняя часть побега	верхняя	40	35	2	3	2,4	34	27	3	4	1,1
	средняя	79	77	1	1	4,1	63	59	1	3	3,1
	нижняя	79	75	2	2	3,4	64	61	1	2	2,9
Средняя часть побега	верхняя	51	48	1	2	3,7	41	36	3	2	1,9
	средняя	86	84	1	1	7,3	69	67	1	1	4,7
	нижняя	83	82	1	-	5,7	68	66	1	1	3,3
Нижняя часть побега	верхняя	47	44	1	2	3,1	51	46	2	3	2,1
	средняя	88	87	1	-	5.8	68	65	1	2	3,5
	нижняя	86	85	1	-	5,9	68	66	1	1	3,3
Черенки саженцев											
2-летних саженцев		89	89	-	-	8,3	73	72	1	-	5,9
6-летних саженцев		86	84	1	1	7,8	68	66	1	1	4,9
Порослевой побег											
Верхняя часть побега		49	47	1	1	4,2	54	49	2	3	2,2
Средняя часть побега		88	88	-	-	8,2	70	68	1	1	3,7
Нижняя часть побега		89	87	1	-	7,0	69	66	2	1	5,1

По мнению Н.П. Кренке [7], А.Г. Каспирова [4], Б.С. Ермакова [2], укоренение зеленых черенков определяется типом побегов (осевых или боковых), от которых они заготовлены: от осевых побегов укореняются хуже, чем боковых. Это связано с тем, что в боковых побегах накапливается большее количество углеводов, чем азота [10]. Содержание в черенках углеводов и их соотношение имеют большое значение для укоренения черенков [6, 19].

Ф.Я. Поликарпова, В.В. Пилюгина [12] отмечают, что укоренение зеленых черенков и формирование саженцев зависит от порядка ветвления материнского растения: черенки из побегов первого и более высокого порядков укореняются лучше, чем заготов-

ленные из нулевого; черенки от вегетативных побегов укореняются лучше, чем от плодоносящих.

Высокой корнеобразовательной способностью обладают черенки из порослевых побегов. Так, М.Н. Ильин [3] указывает на более высокую укореняемость черенков (по сравнению с контролем) из пневой поросли различных видов растений. Н.П. Кренке [7] приводит многочисленные примеры разнокачественности побегов одного и того же растения.

Способность порослевых побегов (на примере вейгелы ранней и гортензии метельчатой) проявлять высокую активность роста в течение продолжительного периода отражена в таблице 2. Из нее видно, что зеленые черенки следует заготавливать из средней и нижней частей побега, так как их укореняемость, например у вейгелы ранней, составила 88-89%, а из верхней его части – 49% (разница – 35-40%); у гортензии метельчатой различие показателей укореняемости меньше (15-16%), а из верхней части побега – 54%. Следовательно, при зеленом черенковании у растений этих видов можно использовать и верхнюю часть порослевых побегов.

Известно, что порослевые побеги развиваются на корнях из адвентивных почек и играют важную роль в нивелировании процессов старения. В образовании адвентивных почек принимают участие вторичные меристемы, обильное возникновение которых в корнях обуславливает обмен веществ в растениях на уровне, более близком к ювенильным формам развития [7, 12].

Нами установлено различие в сроках образования и развития корней у черенков, взятых из порослевых побегов и побегов плодоношения кустарников (таблица 2). Так, черенки из порослевых побегов вейгелы ранней и гортензии метельчатой образуют в 1-2 раза больше корней, чем черенки из зоны плодоношения. К тому же, черенки из побегов порослевого происхождения отличаются более ранним пробуждением почек и большим приростом.

Учитывая данные таблицы 2, в производственных условиях нами весьма эффективно использовались побеги саженцев школьного отделения (2-4-летние кустарники и 4-6-летние деревья), черенки которых характеризовались легкой укореняемостью.

Таким образом, наши исследования подтверждают зависимость результатов зеленого черенкования от морфологических и биологических особенностей древесного растения (жизненной формы, видовой принадлежности, возраста, а также места расположения побегов на нем).

Заключение

1. Почти все растения изучаемых видов можно размножать зелеными черенками. Однако их биологическая способность к этому методу вегетативного размножения различна. Черенки четырех видов (тис остроконечный, туя западная, можжевельник даурский, микробиота перекрестнопарная) в год посадки не образуют каллюса.

2. Видовые отличия проявляются и в характере формирующейся корневой системы. У ряда видов (тополь пирамидальный, свидина белая, вейгела ранняя, лещина разнолистная, краснопузырник круглолистный, девичий виноград пятилисточковый) развивается сильно ветвистая стержневая и мочковатая корневая системы, у других (бархат амурский, диморфант семилопастный, клен ложнозибольдов, барбарис Тунберга) – образуются лишь единичные горизонтальные корни.

3. Продолжительность периода корнеобразования варьирует в широких пределах – от 8 (краснопузырник круглолистный, девичий виноград пятилисточковый) до 123 дней (тис отроконечный, микробиота перекрестнопарная).

4. Кустарники и деревянистые лианы характеризуются большей степенью укореняемости зеленых черенков, чем деревья. Так, укореняемость черенков 24 видов кустарников в среднем составила 61,8%, 14 видов деревьев – 37,8%, 5 видов лиан – 71,8%. По

степени укореняемости выделены 3 группы видов: с высокой (легкоукореняемые), средней и низкой (трудноукореняемые) степенью укоренения.

5. Виды в пределах рода проявляют различную способность к размножению зелеными черенками. Например, укореняемость сирени Вольфа, сирени обыкновенной, сирени амурской варьирует в пределах от 5,6 до 11,7%.

6. Оптимальные сроки использования древесных растений в качестве маточных варьируют от 3-5 (роза морщинистая, роза Максимовича, сирень Вольфа и др.) до 8-10 лет (туя западная, тис остроконечный).

Список литературы

1. Вехов Н.К. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками / Н.К. Вехов, М.П. Ильин. - Л.: Изд-во ВИР, 1934. - 284 с.
2. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. - Кишинев: Штиинца, 1981. - 224 с.
3. Ильин М.П. Влияние различных факторов на укоренение летних черенков / М.П. Ильин. - М.: ВИР, 1934. – 22 с.
4. Каспирова А.Г. Экспериментальное и аналитическое изучение размножения растений листовыми черенками разного возраста: автореф. дисс. ... канд. биол. наук / А.Г. Каспирова. - Л. 1953. - 17 с.
5. Комиссаров Д.А. Биологические основы размножения древесных растений черенками / Д.А. Комиссаров. - М.: Лесная промышленность, 1964. - 292с.
6. Крамер Пал Д. Физиология древесных растений / Пал Д Крамер. - М.: Лесная промышленность, 1983. - 464 с.
7. Кренке Н.П. Регенерация растений и трансплантация растений / Н.П. Кренке. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. - 667 с.
8. Кудасов Ю.Л. От черенка до яблони / Ю.Л. Кудасов. - Алма-Ата: Кайнар, 1989. - 208 с.
9. Мичурин И.В. Собрание сочинений / И.В. Мичурин. - М.: Сельхозгиз, 1948. Т. 1. - 715 с; Т. 2. - 619 с; Т. 3. - 670 с; Т. 4. - 803 с.
10. Поликарпова Ф.Я. Зеленое черенкование / Ф.Я. Поликарпова. - М., 1971. - Вып. 16. - 41 с.
11. Поликарпова Ф.Я. Некоторые особенности размножения косточковых культур зеленым черенкованием / Ф.Я. Поликарпова // Селекция и технология выращивания плодовых культур. - М.: Колос, 1978. - Т. 16. - С. 85-96.
12. Поликарпова Ф.Я. Выращивание посадочного материала зеленым черенкованием / Ф.Я. Поликарпова. - М.: Росагропромиздат, 1991. - 96 с.
13. Правдин Л.Ф. Вегетативное размножение растений (теория и практика) / Л.Ф. Правдин. - М.; Л.: Сельхозгиз, 1938. - 232 с.
14. Северова А.И. Вегетативное размножение хвойных пород / А.И. Северова. - М.: Гослесбумиздат, 1958. - 17 с.
15. Тарасенко М.Т. Размножение растений зелеными черенками / М.Т. Тарасенко. - М.: Колос, 1967. - 352 с.
16. Тарасенко М.Т. Влияние фактора ювенильности на процессы регенерации при вегетативном размножении вишни и сливы / М.Т. Тарасенко // Изв. ТСХА. - 1973. - Вып. 6. - С. 3-123.
17. Турецкая Р.Х. Приемы ускоренного размножения растений путем черенкования / Р.Х. Турецкая. - М.: АН СССР, 1949. - 166 с.
18. Туровская Н.И. Зеленое черенкование яблони для получения клонов семенных подвоев / Н.И. Туровская // Новое в размножении садовых растений. - М.: ТСХА, 1969.- 59 с.
19. Фаустов В.В. Влияние условий минерального питания маточных растений на укоренение зеленых черенков / В.В. Фаустов // Новое в размножении садовых растений. - М., 1969. - С. 42-45.

УДК 633.16; 631.527

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ И ВРЕДИТЕЛЯМ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Вера Павловна Петренкова, член-корреспондент НААН Украины,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
главный научный сотрудник лаборатории устойчивости растений к биотическим факторам

Анна Николаевна Звягинцева, младший научный сотрудник лаборатории устойчивости растений к биотическим факторам

Институт растениеводства имени В.Я. Юрьева НААН Украины

Показаны результаты многолетнего изучения экологической пластичности и стабильности 24 образцов ячменя ярового по признаку устойчивости к таким вредным организмам, как сетчатый гельминтоспориоз, гельминтоспориозные корневые гнили, шведские мухи. Выделены семь высокостабильных и селекционно ценных генотипов по устойчивости к гельминтоспориозным болезням, которые могут быть использованы в качестве исходного материала для повышения адаптивного потенциала ячменя ярового к группе биотических факторов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ячмень яровой, устойчивость, сетчатый гельминтоспориоз, корневые гнили, шведские мухи, пластичность, генотипический потенциал.

The results of long-term study от ecological plasticity and stability of 24 spring barley samples with a view to resistance to such harmful organisms as Helminthosporium barley net blotch, Helminthosporium root rot, Swedish flies; reveal seven highly stable and selective valuable genotypes wih a view to resistance to Helminthosporium diseases that can be used as parent material for increasing spring barley adaptive potential to the group of biotic factors.
KEY WORDS: spring barley, resistance, Helminthosporium barley net blotch, root rot, Swedish flies, flexibility, genotypic potential.

Введение. В селекции на иммунитет основной задачей является не только отбор образцов с индивидуальной, групповой или комплексной устойчивостью к болезням и вредителям, но и определение их способности сохранять данные признаки независимо от изменения почвенно-климатических условий и уровня инфекционной нагрузки. Наиболее ценными с селекционной точки зрения являются образцы с высоким адаптивным потенциалом к различным условиям выращивания [1-4]. Поэтому одним из главных этапов селекционного процесса является определение реакции растений на смену факторов окружающей среды. Для правильного размещения сортов во всех регионах выращивания важно знать потенциал их адаптивности, который оценивают с помощью параметров экологической пластичности и стабильности сорта [5].

Экологическая пластичность – это способность растений с наибольшей эффективностью использовать благоприятные факторы внешней среды. Экологическая стабильность – способность растений приспосабливаться к стрессовым факторам, то есть тенденция к сохранению желаемых признаков в варьирующих условиях окружающей среды [6-9]. Показатели экологической пластичности и стабильности определяют способность растений противостоять неблагоприятным факторам, а также дают представление о преимуществах и недостатках того или иного образца, прогнозируя его реакцию на различные условия выращивания. Таким образом, наравне с оценкой уровня развития признака важным является также знание характера ее изменчивости.

Цель и методика исследований. Цель наших исследований заключалась в изучении материала по способности к стабильному проявлению признаков независимо от условий выращивания, а также в поиске перспективных образцов, способных к сохранению высокого уровня устойчивости в неблагоприятных условиях окружающей среды. Изучали устойчивость к наиболее распространенным болезням и вредителям ячменя в условиях Лесостепи Украины, а именно: сетчатому гельминтоспориозу, гельминтоспориозным корневым гнилям и шведским мухам.

Адаптивную способность образцов определяли широко распространенным во всем мире регрессионным методом в соответствии с методическими рекомендациями S. A. Eberhart, W. A. Russel [10], В. З. Пакудина, Л. М. Лопатиной [11], Б. П. Гурьева, П. П. Литуна, И. А. Гурьевой [12].

Ценность образцов определяли по сумме рангов генотипического эффекта (ε_i), который характеризует потенциал генотипа в оптимально комфортных условиях, и коэффициенту регрессии (R_i), который характеризует степень стабильности генотипического потенциала в неблагоприятных условиях. Чем выше значение генотипического эффекта и чем ниже значение коэффициента регрессии, тем выше ранг: 1 – высокая степень; 2 – средняя степень; 3 – низкая степень. Наиболее ценными в селекционном отношении являются образцы с суммарным рангом 2-3, поскольку для них свойственно сочетание высокого генотипического потенциала признака устойчивости и стабильное проявление ее при различных условиях выращивания.

Для качественной и количественной оценки онтогенетической адаптивности мы использовали коэффициент вариации (V) [13]. В качестве показателя устойчивости в расчетах параметров адаптивного потенциала принимали процент непораженных растений или неповрежденных побегов. Для болезней использовали данные, полученные путем осеннего высева семян [13], для вредителей – весеннего.

Результаты исследований и их обсуждение. В результате наших наблюдений обнаружена незначительная степень изменчивости признака устойчивости к болезням и вредителям, так как коэффициент вариации по признакам у образцов ячменя ярового, которые были в изучении, не превышал 19,6 % (табл. 1).

Наименьшее значение показателя устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу (по выборке в среднем за годы исследований) составляло 67,5% у образца Взирець, наибольшее (96,7%) – у образца Командор. Самую высокую вариабельность данного признака отмечали в 2009 г. (V = 14,9%), самую низкую – в 2010 г. (V = 8,7%).

Размах колебания уровня признака устойчивости к корневым гнилям составлял в среднем по выборке от 62,0 до 92,6% растений, не пораженных возбудителем болезни, соответственно у образцов Галактик и 02-587. Наибольшие отличия материала по данному признаку зафиксированы в 2011 г. (V = 19,6 %), наименьшие – в 2012 г. (V = 7,8 %).

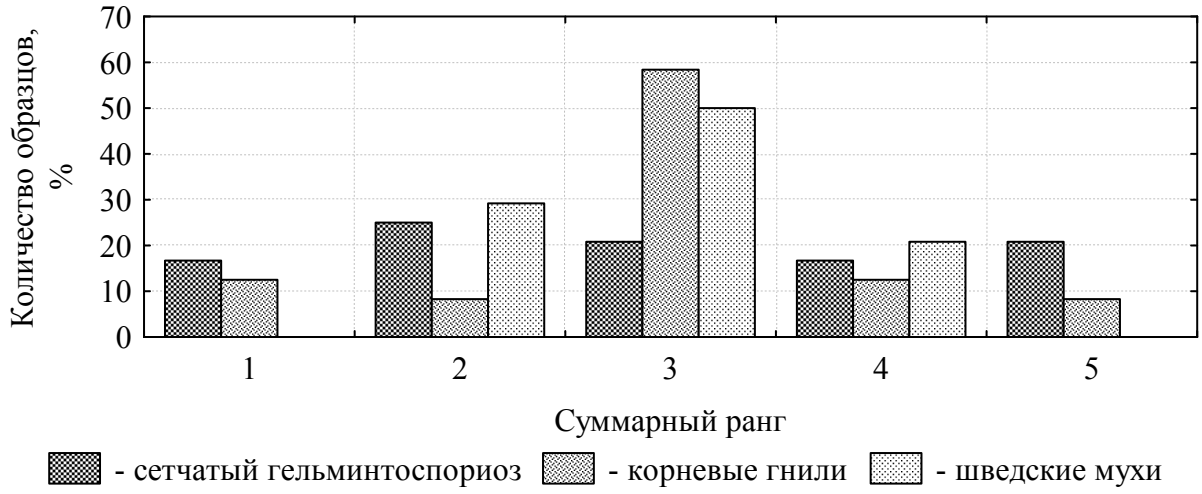
Количество не поврежденных шведскими мухами побегов находилось в пределах от 52,4 % у образца Бадьорий до 62,9% – у образца 02-81/99-9, то есть наблюдали незначительные колебания признака устойчивости к вредителям по исследованным образцам. О невысокой изменчивости признака свидетельствуют также показатели коэффициентов вариации, которые по результатам многолетнего изучения материала не превышали 6,6 %.

Таблица 1. Изменчивость показателей признака устойчивости ячменя ярового к комплексу биотических факторов в зависимости от условий года выращивания

Биотический фактор	Год	Количество непораженных (неповрежденных) растений (побегов), %			
		минимальное значение	максимальное значение	среднее значение	V
Сетчатый гельминто-спориоз	2009	56,6	97,5	80,0	14,9
	2010	72,3	96,4	87,0	8,7
	2011	71,6	97,5	83,9	10,3
	2012	63,6	96,1	81,8	12,6
	Среднее выборки	67,5	96,7	83,2	11,1
Корневые гнили	2009	71,9	100	90,0	8,7
	2010	62,7	92,1	81,2	8,3
	2011	41,6	89,8	69,0	19,6
	2012	65,7	90,1	80,2	7,8
	Среднее выборки	62,0	92,6	80,1	10,1
Шведские мухи	2010	51,9	61,3	56,5	4,5
	2011	52,1	66,4	58,4	6,6
	2012	52,7	61,0	56,3	4,4
	Среднее выборки	52,4	62,9	57,1	5,0

Анализ экологической пластичности и генотипического эффекта образцов ячменя ярового дал возможность установить, что в отношении устойчивости к корневым гнилям и шведским мухам для большего количества образцов, а именно 58,4 % и 50,0 % соответственно, присущ суммарный ранг 4 (см. рис.).

Относительно устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу распределение образцов по суммарному рангу генотипического эффекта и экологической пластичности было более равномерным и колебалось в пределах от 16,7% (ранг 2, ранг 5) до 25,0% (ранг 3). Данный факт может свидетельствовать как о высокой стабильности исследованного материала по отношению к данному признаку, так и о его чувствительности к неблагоприятным факторам окружающей среды.



Распределение образцов ячменя ярового по суммарному рангу генотипического эффекта (ε_i) и экологической пластичности (R_i) признака устойчивости к комплексу вредных организмов, 2009-2012 гг.

Что касается признака устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу, то суммарный ранг 2 отмечали у образцов Выклык, Инклюзив, Командор, Лад, а по устойчивости к гельминтоспориозным корневым гнилям – у образцов 02-587, 03-50/00-7, 04-396 (табл. 2). Относительно устойчивости ячменя ярового к шведским мухам, – образцов, которые бы совмещали в себе высокий генотипический потенциал и стабильность проявления данного признака при переменчивых условиях выращивания не обнаружено.

Таблица 2. Генотипический эффект и экологическая пластичность лучших образцов ячменя ярового по устойчивости к комплексу биотических факторов

Образец	Количество непораженных (неповрежденных) растений (побегов), %	Генотипический эффект		Степень пластичности		Сумма рангов
		ε_i	ранг	R_i	ранг	
Сетчатый гельминтоспориоз, 2009-2012 гг.						
97-8-5	85,8	2,6	2	0,14	1	3
03-18/99-9	81,5	-1,7	2	-0,21	1	3
Выклык	95,9	12,7	1	-0,07	1	2
Галактик	87,1	3,9	2	0,24	1	3
Инклюзив	95,1	11,9	1	0,27	1	2
Козак	77,6	-5,6	2	-0,39	1	3
Козван	82,3	-0,9	2	-0,50	1	3
Командор	96,7	13,5	1	-0,09	1	2
Лад	92,8	9,6	1	-0,20	1	2
Парнас	92,4	9,2	1	0,94	2	3
Среднее выборки	83,2					
$НСР_{005}$		7,3		0,71		
Корневые гнили, 2009-2012 гг.						
02-587	92,6	12,5	1	0,50	1	2
03-50/00-7	91,1	11,0	1	0,40	1	2
04-396	90,6	10,5	1	0,60	1	2
Выклык	87,5	7,4	2	0,54	1	3
Инклюзив	89,0	8,9	2	0,36	1	3
Среднее выборки	80,1					
$НСР_{005}$		9,1		0,39		
Шведские мухи, 2010-2012 гг.						
03-18/99-9	58,6	1,5	2	-0,56	1	3
03-135/00-2	55,8	-1,3	2	-0,50	1	3
05-1471	52,7	-4,4	2	-0,48	1	3
05-1474	53,3	-3,8	2	-0,05	1	3
Выклык	53,9	-3,2	2	-0,32	1	3
Козак	77,6	-5,6	2	-0,39	1	3
Командор	58,2	1,1	2	-0,06	1	3
Среднее выборки	57,1					
$НСР_{005}$		4,6		0,56		

Суммарный ранг 3 признака устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу наблюдали у образцов 97-8-5, 03-18/99-9, Галактик, Козван, Козак, Парнас, – это образцы, которые имеют высокую степень пластичности (ранг 1), но средний уровень проявления гено-

типического эффекта (ранг 2). Исключение составляет образец Парнас, для которого, наоборот, присуще сочетание высокого генотипического потенциала и нестабильности его проявления в лимитирующих условиях окружающей среды.

По устойчивости к корневым гнилям высокой стабильностью признака и средним ее проявлением характеризовались образцы Выклык и Инклюзив, к шведским мухам – образцы 03-18/99-9, 03-135/00-2, 05-1471, 05-1474, Выклык, Козак и Командор.

Образцы с суммой рангов 4-6 характеризовались низкой или высокой степенью генотипического потенциала и контрастным проявлением признака устойчивости в зависимости от условий выращивания.

Выводы

В результате изучения способности образцов ячменя ярового адаптироваться к изменчивым условиям окружающей среды установлено значительное разнообразие материала по свойству удерживать признак устойчивости к вредным организмам, независимо от изменения погодных условий выращивания.

Выделены сорта ячменя ярового Выклык, Инклюзив, Командор, Лад, для которых характерно сочетание высокого генотипического потенциала по устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу и стабильности проявления данного признака, а также селекционные образцы 02-587, 03-50/00-7, 04-396 наиболее стабильные по признаку устойчивости к гельминтоспориозным корневым гнилям.

Список литературы

1. Литун П. П. Пластичность генотипов в экологических опытах простой структуры / П. П. Литун, М. В. Шевченко, Г. М. Субота // Селекция и семеноводство : межвед. темат. науч. сб. – К. : Урожай, 1982. – Вып. 50. – С. 11-15.
2. Гоцов К. Екологична пластичност на пшеницата – едно от основните направления в селекцията / К. Гоцов // Селскостопанска наука. – 1984. – V. 22, № 5. – С. 55-61.
3. Коваль С. Ф. Комплексный отбор ценных генотипов на провокационном фоне у самоопыляющихся культур / С. Ф.Коваль // С.-х. биология. – 1985. – № 3. – С. 3-13.
4. Эколого–генетический подход к селекции растений / В. А. Бододжинов, В. А. Драгавцев, Ю. С. Насыров [и др.]. – СПб., 2002. – 112 с.
5. Сокол Т. В. Екологічна пластичність та стабільність зразків генофонду гороху за стійкістю до хвороб та шкідників / Т. В. Сокол, В. П. Петренкова, Л. Н. Кобизєва // Селекція і насінництво. – 2012. – Вип. 101. – С. 20-29.
6. Finlay K. W. The analysis of adaptation in plant breeding programmer / K. W. Finlay, G. N. Wilkinson // Austal. J. Agric. Res. – 1983. – V. 14, N 6. – P. 747-756.
7. Экологическое изучение исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы / В. А. Зыкин, В. В. Мешков, С. С. Синицын [и др.] // Селекция и семеноводство зерновых культур в Сибири. – Новосибирск, 1981. – С.15-24.
8. Becker H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability / H. C. Becker // Euphytica. – 1981. – V. 30. – P. 835-840.
9. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // Crop Sci. – 1966. – V. 6, № 1. – P. 36-40.
10. Пакудин В. З. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина // С.-х. биология. – № 40. – С. 109–113.
11. Гурьев Б. П. Методические рекомендации по экологическому испытанию кукурузы / Б. П. Гурьев, П. П. Литун, И. А. Гурьева. – Х.: УкрНИИРСиГ им. В. Я. Юрьева, 1981. – 31 с.
12. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Высшая школа, 1967. – 328 с.
13. Ушакова А. М. Оцінка зразків ячменю ярого на стійкість до комплексу біотичних чинників методом осіннього висіву насіння в умовах поля / А. М. Ушакова // Фітосанітарна безпека та біоекологія застосування пестецидів: матеріали всеукраїнської конференції 14-17 вер. 2010 р. – Чернівці-Бояни., 2010. – С. 116-119.

УДК 631.331.021

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОЗИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН МОРКОВИ

Валентина Петровна Евсюкова, аспирант кафедры сельскохозяйственных машин
Ким Рубенович Казаров, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин
Владимир Павлович Шацкий, доктор технических наук,
зав. кафедрой высшей математики и теоретической механики

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлено теоретическое обоснование конструктивных геометрических параметров дозирующего устройства, необходимых для эффективного проведения лабораторных исследований по подбору наилучших геометрических параметров экспериментального высевающего аппарата при высеве семян моркови с учетом физико-механических свойств семян и требований агротехники к посеву. Выявлены зависимости равномерности распределения семян в рядке и объема высеваемой массы семян от конструктивных и режимных параметров высевающего аппарата, определены наиболее рациональные значения геометрических параметров для дальнейших испытаний.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: высевающий аппарат, высевное окно, процент времени высева, колебания, механизм, эксцентрик, эффективное время высева.

The authors present theoretical justification of geometrical design factors of the portioning device necessary for effective carrying out laboratory research on selection of the best geometrical parameters of the test seed-feeding device for carrot seeds taking into account physical & mechanical properties of seeds, as well as the requirements of agronomical technology to sowing crops; reveal relationships between uniformity of distribution of seeds in a row, volume of the sowed weight of seeds and design and regime data of the device; define the most rational values of geometrical parameters for further tests.
KEY WORDS: seed-feeding device, seed hole, percentage of seeding time, vibration, mechanism, eccentric disk, effective seeding time.

Для посева мелкосемянных культур предложена оригинальная конструкция высевающего аппарата (патент РФ № 2448446). Работа дозирующего устройства такого высевающего аппарата основана на использовании явления вибрации, которое позволяет снизить травмирование малосыпучих мелких семян при посеве и обеспечить экономию посевного материала.

Для эффективного проведения лабораторных исследований по подбору наилучших рабочих параметров экспериментального высевающего аппарата при высеве семян моркови проведены предварительные теоретические расчеты.

Теоретически норма высева может зависеть от таких конструктивных параметров, как:

- частота колебаний подвижной стенки бункера;
- величина перемещения подвижной стенки бункера и размеры высевной щели;
- угол наклона стенок бункера к горизонтальной плоскости.

Величина перемещения подвижной стенки зависит от угла и местоположения установки крепления шарнира относительно подвижной стенки, а также от рабочего радиуса движения точки крепления стержня к приводному валу, который является изменяемым параметром конструкции.

Высев семян происходит не во всем временном промежутке открытия высевной щели, а лишь в некоторой его части. Требуется определить возможные значения процента *эффективного* времени открытия высевного окна (фактического времени высева семян экспериментальным высевающим аппаратом) от общего времени открытия в зависимости

от радиуса движения точки крепления стержня к приводному валу (рабочего радиуса эксцентрика) угла и местоположения установки крепления шарнира относительно подвижной стенки с учетом геометрических размеров семян.

Для нахождения наиболее рациональных конструктивных параметров выбрана математическая модель, геометрически описывающая процесс высева.

Рассмотрим конструктивную схему высевающего аппарата (рис. 1).

Подвижная стенка 5, жестко закрепленная со стержнем 3, крепится коромыслами к смежным стенкам бункера и при вращении приводного вала приводится в плоскопараллельное движение. Точка крепления стержня к приводному валу смещена от оси вращения вала, т. е. расположена эксцентрично. Высев происходит в результате колебаний подвижной стенки 5. При движении стенки 5 вверх ширина щелевого окна вместе с зазором между подвижной и неподвижной частями бункера уменьшаются до полного перекрытия высевной щели, когда наступит момент прекращения высева. При движении стенки вниз этот зазор увеличивается, между вибродозатором 5 и отогнутыми наружу кромками стенок бункера 1 возникает пространство, которое заполняет упругая прокладка 6, закрепленная на отгибах кромок стенок, граничащих с вибродозатором. Высевная щель между подвижной 5 и неподвижной частями бункера 1 образуется при движении подвижной стенки 5 бункера 1 вниз за счет отсутствия упругой прокладки 6 в середине отогнутой нижней кромки стенки бункера.

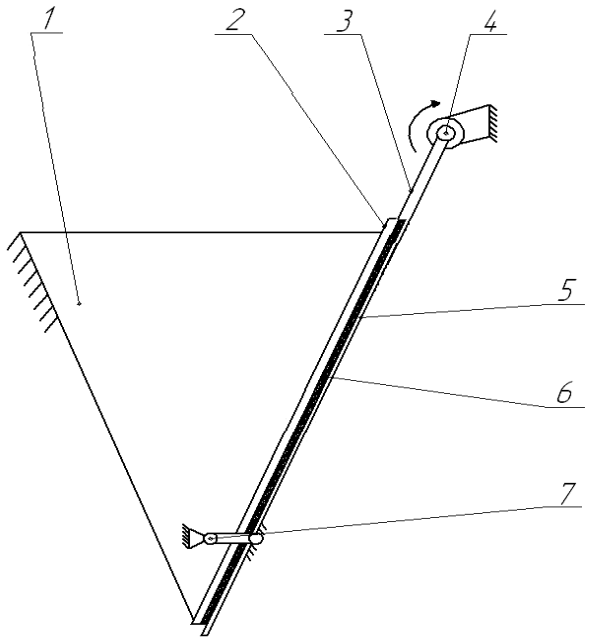


Рис. 1. Схема экспериментального вибрационного высевающего аппарата для посева мелкосемянных культур:
1 – бункер для семян;
2 – отогнутые наружу кромки неподвижных стенок;
3 – жесткий стержень (шатун);
4 – эксцентрик;
5 – подвижная стенка (вибродозатор);
6 – упругая прокладка;
7 – шарнир крепления вибродозатора к бункеру (коромысло)

На рисунке 2 представлена геометрическая схема работы высевающего аппарата.

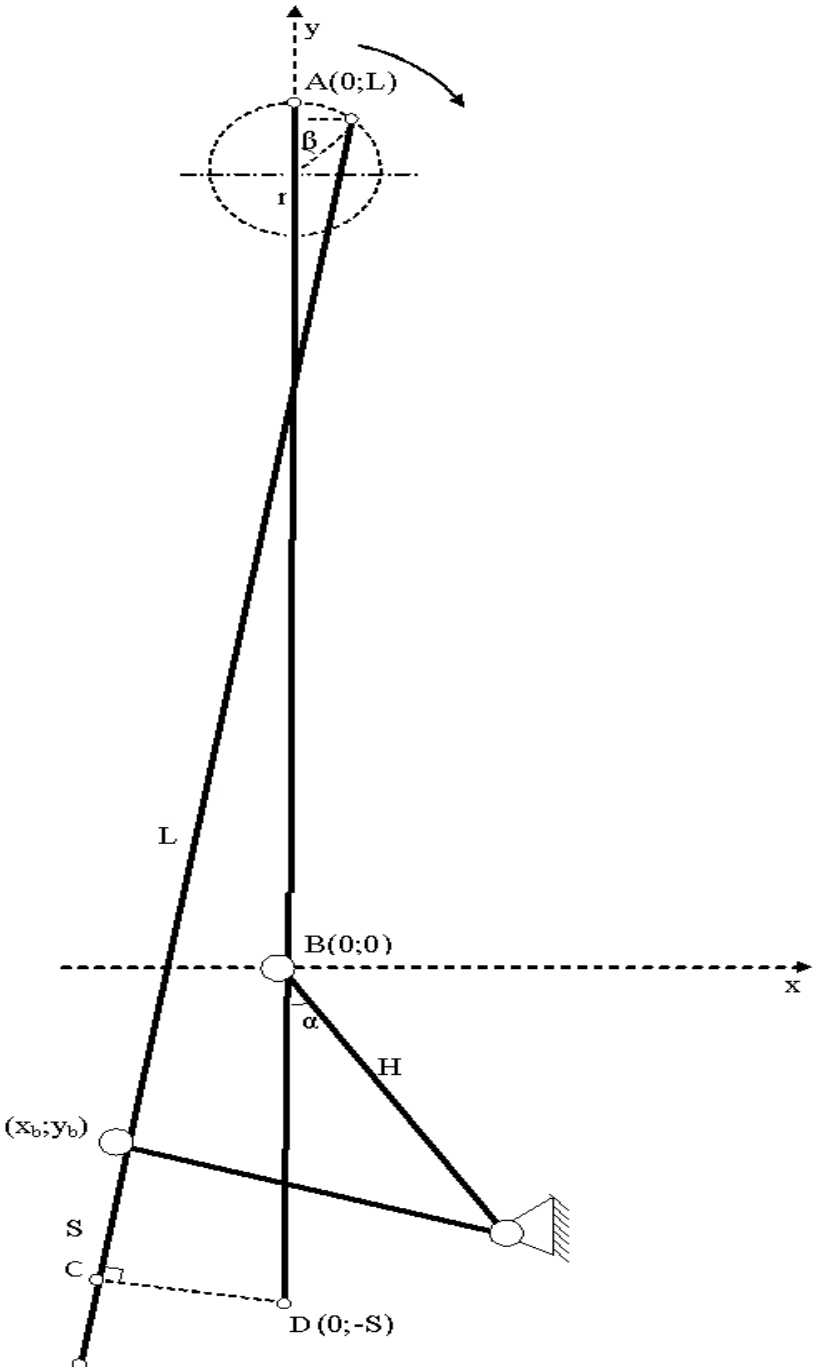


Рис. 2. Геометрическая схема работы высевающего аппарата

Рабочий радиус эксцентрика r, координаты положения шарнира B и установочный угол α между коромыслом и шатуном являются основными независимыми параметрами. Представим зависимость величины открытия высевного окна от рабочего радиуса эксцентрика r, координат положения шарнира B и установочного угла α между коромыслом и шатуном в общем виде.

Введем плоскую систему координат (x;y). Началом координат будем считать точку шарнирного крепления коромысла и шатуна B_0 (0;0). Нулевым положением механизма будем считать положение, при котором величина открытия высевного окна равна нулю, а точка крепления шатуна к эксцентрику занимает самое верхнее положение.

Следует заметить, что чем ближе точки А и В, т. е. чем выше расположен шарнир крепления коромысла на шатуне, тем больше будет открытие высевного окна. При этом, чем ближе значение угла α к перпендикуляру относительно подвижной стенки (шатуна), тем больше вертикальная составляющая её колебаний, и наоборот.

Частота вращения эксцентрикового вала влияет только на частоту колебаний и не влияет на изменение геометрических параметров конструкции.

Рассмотрим некоторое положение точки А на окружности радиусом r, описываемой при движении точкой крепления шатуна к эксцентриковому валу, которое эта точка займет при повороте эксцентрикового вала вокруг своей оси на угол β, отличное от нулевого. Обозначим его $A_т$.

При повороте вала эксцентрика на некоторый угол β точка В займет положение B_n (x; y).

Длина шатуна точки шарнирного соединения с коромыслом L и длина коромысла H могут быть найдены как длины отрезков с известными координатами начальных и конечных точек.

Текущие координаты (x_B;y_B) точки В определяем из решения системы уравнений:

$$\begin{cases}(r\cdot\sin\beta - x_B)^2 + (L - r + r\cdot\cos\beta - y_B)^2 = L^2\\ (x_B - H\cdot\sin\alpha^2 + (y_B + H\cdot\cos\alpha)^2 = H^2\end{cases}. \quad (1)$$

Для определения величины открытия высевной щели в зависимости от угла поворота эксцентрика β при выбранных значениях независимых геометрических параметров (длины отрезка CD) необходимо найти координаты (x_c;y_c) точки С.

Уравнение прямой АС в общем виде

$$\frac{y_{AC} - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x_{AC} - x_1}{x_2 - x_1}, \quad (2)$$

где (x_{AC}; y_{AC}) – текущие координаты прямой АС,

$x_1 = x_B$, $y_1 = y_B$, $x_2 = r\cdot\sin\beta$, $y_2 = L - r + r\cdot\cos\beta$.

Тогда уравнение прямой АС имеет следующий вид:

$$\frac{y_{AC} - y_B}{L - r + r\cdot\cos\beta - y_B} = \frac{x_{AC} - x_B}{r\cdot\sin\beta - x_B}. \quad (3)$$

Выполнив преобразование, получаем выражение

$$y_{AC} = \frac{L - r + r\cdot\cos\beta}{r\cdot\sin\beta - x_B}\cdot x_{AC} + \frac{y_B\cdot(r\cdot\sin\beta - x_B) - x_B\cdot(L - r + r\cdot\cos\beta)}{r\cdot\sin\beta - x_B}. \quad (4)$$

Уравнение прямой DC, перпендикулярной АС, имеет следующий вид:

$$y_{DC} = -\frac{1}{k_{AC}}\cdot x_{DC} + b_{DC}. \quad (5)$$

Из уравнения (4)

$$k_{AC} = \frac{L - r + r\cdot\cos\beta}{r\cdot\sin\beta - x_B}, \quad (6)$$

тогда

$$y_{DC} = \frac{x_B - r\cdot\sin\beta}{L - r + r\cdot\cos\beta}\cdot x_{DC} + b_{DC}. \quad (7)$$

Данная прямая проходит через точку D (0;-S), поэтому уравнение прямой DC должно удовлетворять условию b_{DC} = -S, следовательно

$$y_{DC} = \frac{x_B - r \cdot \sin\beta}{L - r + r \cdot \cos\beta} \cdot x_{DC} - S. \quad (8)$$

Приравнивая уравнения прямых DC и CA, получаем выражения для координат x_C и y_C:

$$x_C = \frac{y_B + S - \frac{L - r + r \cdot \cos\beta}{r \cdot \sin\beta - x_B}}{\frac{r \cdot \sin\beta - x_B}{L - r + r \cdot \cos\beta} - \frac{L - r + r \cdot \cos\beta}{r \cdot \sin\beta - x_B}} - S, \quad (9)$$

$$y_C = \frac{y_B \cdot \frac{x_B - r \cdot \sin\beta}{L - r + r \cdot \cos\beta} + S \cdot \frac{L - r + r \cdot \cos\beta}{r \cdot \sin\beta - x_B} - 1}{\frac{x_B - r \cdot \sin\beta}{L - r + r \cdot \cos\beta} - \frac{L - r + r \cdot \cos\beta}{r \cdot \sin\beta - x_B}}. \quad (10)$$

Зная координаты (x_C;y_C) точки C и (0;-S) точки D, можно найти длину DC, то есть величину открытия высевной щели:

$$DC = \sqrt{(x_C - x_D)^2 + (y_C - y_D)^2}. \quad (11)$$

Величина открытия высевного окна главным образом зависит от угла поворота коромысла β, что и подтверждает полученное выражение. Такая зависимость позволяет определить, какую часть полного оборота эксцентрика отверстие является достаточно открытым для того, чтобы происходил высев. При условии равномерного вращения вала эксцентрика это дает нам возможность определить соотношение временных промежутков, когда происходит высев и когда высева не будет, так как высевная щель имеет недостаточный размер для похождения через нее семенного материала.

Необходимо учесть, что начальный момент эффективного времени открытия высевного окна наступает, когда величина открытия высевной щели достигает значения

$$S_{min}^{отв} \geq 2{,}5 \cdot c, \quad (12)$$

где $S_{min}^{отв}$ – минимальная величина открытия высевной щели, м;

c – средняя толщина семени моркови, м.

Это объясняется тем, что под воздействием вибрации происходит ориентирование семян по длине в направлении перемещения, и они проходят через высевную щель по толщине.

Момент окончания эффективного времени открытия высевного окна наступает, когда размер высевной щели равен

$$S_{max}^{отв} = R = 4\sqrt[3]{L_{сее} \cdot a \cdot b}, \quad (13)$$

где R – «критический радиус» – максимальный размер высевного окна, м;

$L_{сее}$ – длина семени, м;

a – ширина семени, м;

b – толщина семени, м.

Тогда согласно данным, полученным при исследовании физико-механических свойств двух образцов семян, размер высевной щели для эффективного времени высева ориентировочно должен составлять

$$2{,}35 \ \ 10^{-3} \ \ м \leq t \leq 5{,}00 \ \ 10^{-3} \ \ м. \quad (14)$$

Процентом времени высева будем называть долю времени высева в промежутке времени, за который при равномерном вращении эксцентрик совершает один полный оборот. За промежуток времени высева эксцентрик поворачивается на некоторый угол, который мы назовем *эффективным углом*. Теоретически соотношение промежутка времени высева и промежутка времени полного оборота эксцентрика при равномерном перемещении рабочей конструкции относительно засеваемой поверхности должно быть равно соотношению длины промежутка *а* в посевном рядке (рис. 3), на который при посеве попадут

семена, к длине промежутка *b* рядка, на которую переместится конструкция относительно посевной поверхности за время одного полного оборота эксцентрика. Задавшись процентом времени высева на основании агротехнических требований к посеву культуры, мы можем подобрать соответствующие им группы параметров настройки высевающего аппарата. Для решения этой задачи нами была составлена компьютерная программа, позволяющая подобрать исходные параметры конструкции, которые обеспечат необходимый процент времени высева.

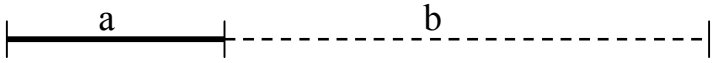


Рис. 3. Схема промежутка посевного рядка, пройденного за время одного полного оборота эксцентрика

Согласно агротехническим требованиям к посеву моркови, расстояние между растениями в рядке должно быть (0,04…0,06) м. Экспериментально подтверждено, что в результате одного колебания подвижной стенки (открытия высевного окна) в рядке могут оказаться несколько семян. Условно будем считать, что они займут в длину с учетом их незначительного разброса 0,01 м. Тогда для обеспечения экономного посева время высева, согласно агротехническим требованиям, должно составлять соответственно (20…14,3) % от общего времени открытия высевного окна.

С помощью предложенной программы находятся определенные группы сочетаний значений независимых параметров, удовлетворяющих ранее перечисленным условиям. Следует отметить, что может быть найдено несколько комбинаций независимых параметров, удовлетворяющих заданным условиям и целесообразных для настройки конструкции. В нашей работе мы ограничимся сочетаниями, которые по расчетам, производимым в разработанной программе, дают процент времени высева, равный 16,67%. Это значит, что высев семян высевающим аппаратом происходит во временном промежутке, в процентом соотношении равном 16,67% от полного времени одного оборота эксцентрика. Таким образом, мы задаем равные интервалы в ряду между промежутками высева семян экспериментальным вибрационным высевающим аппаратом. Процент времени высева определяет соотношение в долях между промежутком высева a и расстоянием в рядке, пройденным за один полный оборот эксцентрика (a+b) (рис. 3)

$$P = \frac{a}{a+b} \cdot 100\%, \qquad (15)$$

где P – процент высева;

a – промежуток высева, м;

b – расстояние между двумя соседними промежутками высева, м.

При этом необходимо подобрать скорость перемещения высевающего аппарата относительно поверхности, на которую производится высев, так как она будет определять длину свободных и засеваемых промежутков. В зависимости от агротехнических требований к скорости движения высевающего устройства должна подбираться рабочая частота колебаний вибродозатора

$$N = \frac{v}{s} \cdot 60, \qquad (16)$$

где N – частота колебаний вибродозатора, $с^{-1}$;

v – скорость перемещения высевающего устройства, м/с;

s – расчетное расстояние между промежутками высева семян в посевном рядке, м

Можно предположить, что каждая группа параметров будет обеспечивать колебания различного характера в зависимости от величины ΔL (из-за преобладания продольной либо поперечной составляющей).

С помощью специально разработанной в компьютерной программе математической модели найдем 3 комбинации независимых параметров, дающих процент высева, равный 16,67%, отличных друг от друга только величиной ΔL, причем угол α = 50° и длина коромысла H = 26 10^{-3} м остаются неизменными:

$$\begin{gathered}\alpha=50°,\ H=26\ 10^{-3}\text{ м},\ \Delta L=0\ 10^{-3}\text{ м},\ r=1{,}6\ 10^{-3}\text{ м},\\ \alpha=50°,\ H=26\ 10^{-3}\text{ м},\ \Delta L=40\ 10^{-3}\text{ м},\ r=1{,}4\ 10^{-3}\text{ м},\\ \alpha=50°,\ H=26\ 10^{-3}\text{ м},\ \Delta L=88\ 10^{-3}\text{ м},\ r=1{,}1\ 10^{-3}\text{ м}.\end{gathered} \qquad (17)$$

На рисунке 4 отражена зависимость величины открытия высевной щели от угла поворота вала эксцентрика β для выбранных комбинаций независимых параметров (18) с учетом допустимого значения $S_{min}^{отв}$.

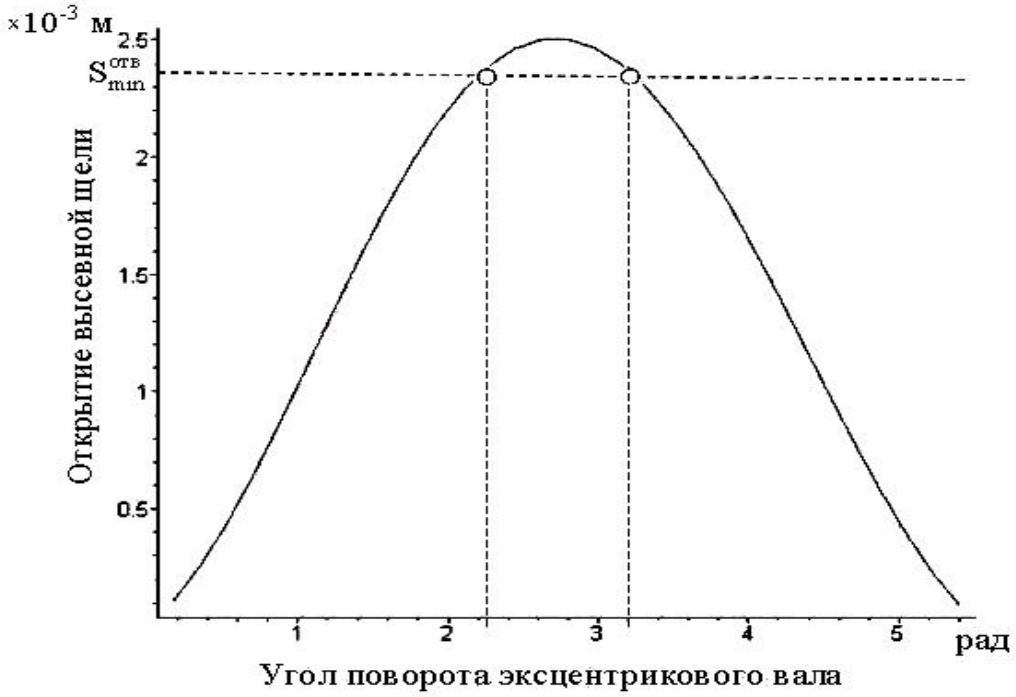


Рис. 4. Зависимость величины открытия высевной щели от угла поворота вала эксцентрика β

По расчетам все три группы параметров должны дать одинаковый процент времени высева. Однако необходимо учесть, что в зависимости от величины смещения точки B шарнирного соединения подвижной стенки и коромысла ΔL в колебаниях будет преобладать поперечная либо продольная составляющая, в то время как величину открытия высевного окна все три группы сочетаний дадут одинаковую. Выявить характер влияния данных геометрических параметров возможно только с помощью эксперимента, в ходе которого мы, в первую очередь, оценим общую равномерность высева для каждой подобранной в расчетах группы параметров.

Список литературы

1. Евсюкова В.П. Высевающий аппарат для мелкосемянных культур / В.П. Евсюкова // Сб. тр. регион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные технологии на базе фундаментальных научных разработок», Воронеж, 14-16 марта 2011 г. – Воронеж: ВГУ, 2011. – С. 119-121.

2. Зельдович Я.Б. Элементы прикладной математики / Я.Б. Зельдович, А.Д. Мышкис. – М.: Наука, 1972. – 592 с.

3. Пат. 2448446 (С2) Российская Федерация, МПК A 01 C 7/16 (2006.01). Вибрационный высевающий аппарат / К.Р. Казаров, А.В. Турищев, В.П. Евсюкова, И.К. Лукина; патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – № 2010151072/13; заявл. 13.12.2010; опубл. 27.04.2012, Бюл. № 12. – 5 с.

УДК 631.331.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ ВИБРАЦИОННОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

Валентина Петровна Евсюкова, аспирант кафедры сельскохозяйственных машин
Ким Рубенович Казаров, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин
Владимир Павлович Шацкий, доктор технических наук,
зав. кафедрой высшей математики и теоретической механики

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены расчеты для определения динамических воздействий на элементы вибрационного высевающего аппарата, подвергающиеся наиболее значительным нагрузкам в процессе работы. Приведены геометрические схемы конструкции, использованные для расчетов. Полученные в результате расчетов значения динамических характеристик позволяют обосновать наиболее рациональные геометрические параметры исследуемой конструкции высевающего аппарата.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: высевающий аппарат, геометрические параметры, динамическая нагрузка, мгновенный центр скоростей, надежность, ускорение.

The authors present calculations for determination of dynamic impacts on the elements of the vibrating seed-feeding device that are exposed to the most considerable loadings in the course of work; provide geometrical schemes of the design used for calculations. The values of dynamic characteristics obtained as a result of calculations allow proving the most rational geometrical parameters of the seed-feeding device design under study.
KEY WORDS: seed-feeding device, geometrical parameters, dynamic load, instantaneous velocity center, operating reliability, acceleration.

С точки зрения уменьшения травмирования малосыпучих семян при посеве и их экономии представляет интерес применение вибрационных высевающих устройств. Именно из-за специфики воздействия на посевной материал они являются наиболее пригодными для осуществления посева мелкосемянных культур.

За счет оптимизации конструктивных параметров возможно снизить динамические воздействия в подвижных соединениях конструкции, повысив тем самым надежность ее работы.

В предлагаемой конструкции высевающего аппарата (рис. 1) шарнирное соединение подвижной стенки и коромысла подвергается значительным динамическим нагрузкам в процессе работы.

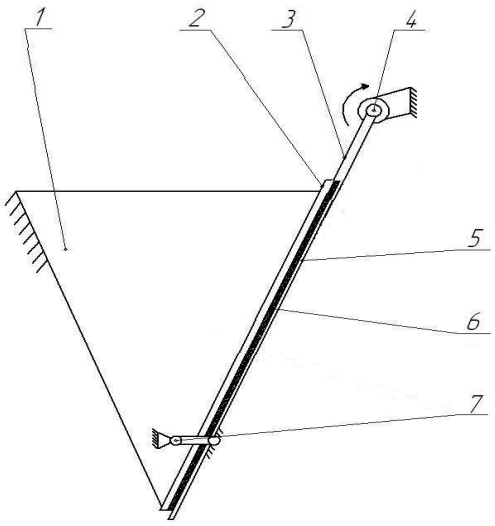


Рис. 1. Схема экспериментального вибрационного высевающего аппарата для посева мелкосемянных культур: 1 – бункер для семян; 2 – отогнутые наружу кромки неподвижных стенок; 3 – жесткий стержень (шатун); 4 – эксцентрик; 5 – подвижная стенка (вибродозатор); 6 – упругая прокладка; 7 – шарнир крепления вибродозатора к бункеру (коромысло)

Рассмотрим геометрическую схему высевающего аппарата (рис. 2).

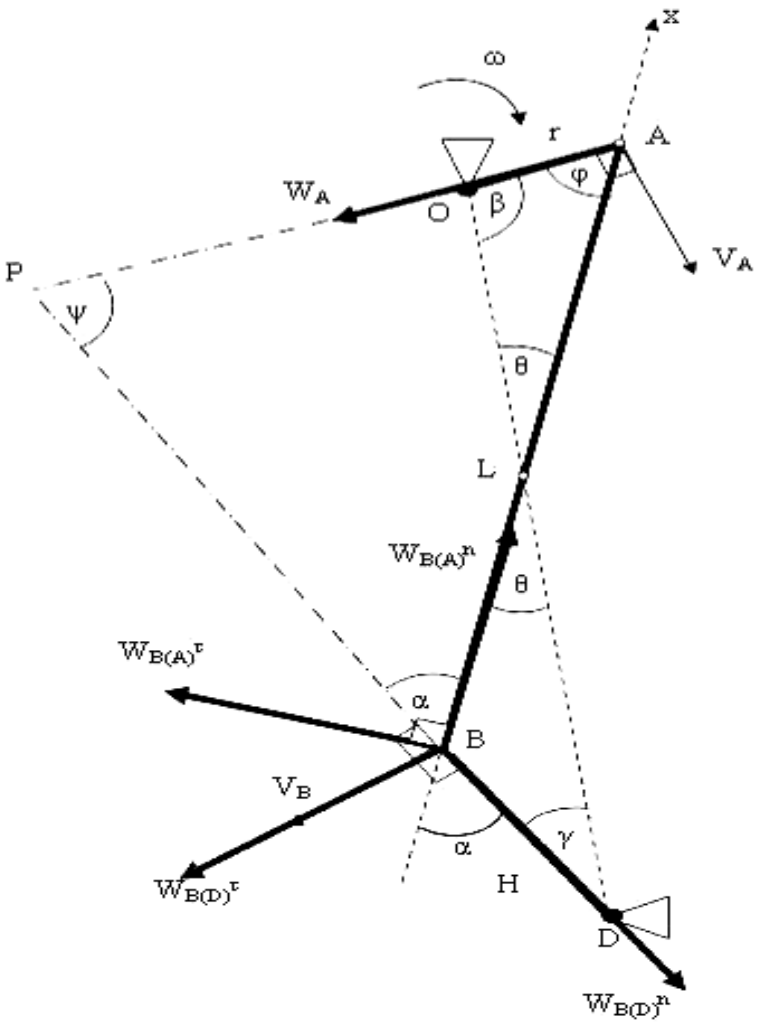


Рис. 2. Геометрическая схема работы высевающего аппарата с положением МЦС при $\beta > \gamma$:

β – угол поворота приводного вала, °;
L – часть длины жесткого тела, включающая длину жесткого стержня и длину части подвижной стенки до точки В шарнирного соединения с ней коромысла, мм;
r – радиус эксцентриситета, мм;
α – угол между коромыслом и шатуном (подвижной стенкой) при закрытом состоянии бункера, °;
S – часть длины жесткого тела от точки В шарнирного соединения с ней коромысла до самой нижней его точки D, мм;
H – длина коромысла, мм; t – величина открытия высевного окна, мм;
ΔL – величина смещения точки В шарнирного соединения подвижной стенки и коромысла относительно положения, принятого за нулевое

Величина нагрузки в шарнирном соединении зависит от положения точки В, то есть определяется геометрическими параметрами конструкции. Сила инерции в точке В шарнирного соединения подвижной стенки и коромысла ΔL прямо пропорциональна величине ускорения, возникающего в ней при работе механизма. Чем больше эта величина, тем меньше надежность конструкции. Исходя из этой закономерности, проведем сравнительную оценку надежности конструкции при различных положениях точки В.

Задача определения величины полного ускорения, действующего в заданной точке В жесткого тела, начинается с определения мгновенного центра скоростей этого тела на плоскости.

Мгновенный центр скоростей (далее МЦС) лежит в точке пересечения перпендикуляров, проведенных к скоростям точек подвижного тела, при этом достаточно ограничиться двумя точками – в нашем случае точки А и В.

Итак, для определения положения мгновенного центра скоростей жесткого тела АВ необходимо определить длину отрезков АР и ВР, являющихся перпендикулярами к скоростям подвижных точек А и В соответственно тела АВ в данный момент времени.

Рассмотрим два случая состояния механизма, изображенных на рисунках 2 и 3.

Случай 1: $\beta > \gamma$. При этом МЦС находится на рисунке слева (рис. 2).

Рассмотрим ΔОАК. Обозначим АК = х. По теореме синусов

$$\frac{r}{\sin\theta} = \frac{x}{\sin\beta}, \tag{1}$$

тогда

$$x = \frac{r \cdot \sin\beta}{\sin\theta}. \tag{2}$$

Из треугольника DBK

$$\frac{H}{\sin\theta} = \frac{L - x}{\sin\gamma}, \tag{3}$$

где (L-x) – длина отрезка КВ.

Угол γ определяется из соотношения

$$\gamma = 180^\circ - \theta - \left(180^\circ - \alpha\right) = \alpha - \theta, \tag{4}$$

$$L - x = \frac{L \cdot \sin\theta - r \cdot \sin\beta}{\sin\theta}. \tag{5}$$

После подстановки (5) в (3) получаем

$$\frac{H}{\sin\theta} = \frac{L \cdot \sin\theta - r \cdot \sin\beta}{\sin\left(\alpha - \theta\right) \cdot \sin\theta}, \tag{6}$$

или

$$H \cdot \sin\alpha \cdot \cos\theta - \cos\alpha \cdot \sin\theta = L \cdot \sin\theta - r \cdot \sin\beta. \tag{7}$$

Обозначим ОК=t. Тогда из треугольника DBK

$$\frac{r}{\sin\theta} = \frac{t}{\sin\varphi}, \tag{8}$$

$$\text{откуда } t = \frac{r \cdot \sin\varphi}{\sin\theta}. \tag{9}$$

Из треугольника DBK

$$\frac{H}{\sin\theta} = \frac{L_1 - t}{\sin\alpha}, \tag{10}$$

где (L_1 - t) – длина отрезка KD.

В результате подстановки (10) в (11) и преобразований получим

$$H \cdot \sin\alpha = L_1 \cdot \sin\theta - r \cdot \sin\varphi. \tag{11}$$

Учитывая, что $\varphi = 180^\circ - (\beta + \theta)$, а следовательно, $\sin\varphi = \sin(\beta + \theta)$, выражение (12) можно привести к виду

$$H \cdot \sin\alpha = L_1 \cdot \sin\theta - r \cdot \left(\sin\beta \cdot \cos\theta + \sin\theta \cdot \cos\beta\right). \tag{12}$$

Решая систему уравнений (7) и (12), определим значения углов θ и α.

Далее из треугольника АРВ определим угол ψ по формуле

$$\psi = 180^\circ - \varphi - \alpha = \beta + \theta - \alpha. \tag{13}$$

По теореме синусов

$$\frac{AP}{\sin\alpha} = \frac{L}{\sin\psi}. \quad (14)$$

Отсюда можно найти длину отрезка AP:

$$AP = L\frac{\sin\alpha}{\sin\psi}, \quad (15)$$

аналогично

$$\frac{BP}{\sin\varphi} = \frac{L}{\sin\psi}. \quad (16)$$

Длина искомого отрезка BP

$$BP = L \cdot \frac{\sin\varphi}{\sin\psi}. \quad (17)$$

Зная длину расстояний до МЦС, мы можем найти угловые скорости, звеньев AB и BD, необходимые для определения ее полного ускорения

$$\omega_{AB} = \frac{v_A}{AP} = \frac{\omega \cdot r}{AP}. \quad (18)$$

Далее

$$\frac{v_B}{v_A} = \frac{BP}{AP}, \quad (19)$$

откуда

$$v_B = v_A \frac{BP}{AP}. \quad (20)$$

Зная v_B, можно определить и угловую скорость звена BD

$$\omega_{BD} = \frac{v_B}{BD}. \quad (21)$$

Рассмотрим 2-й случай: $\beta < \gamma$. МЦС на рисунке находится справа (рис. 3).

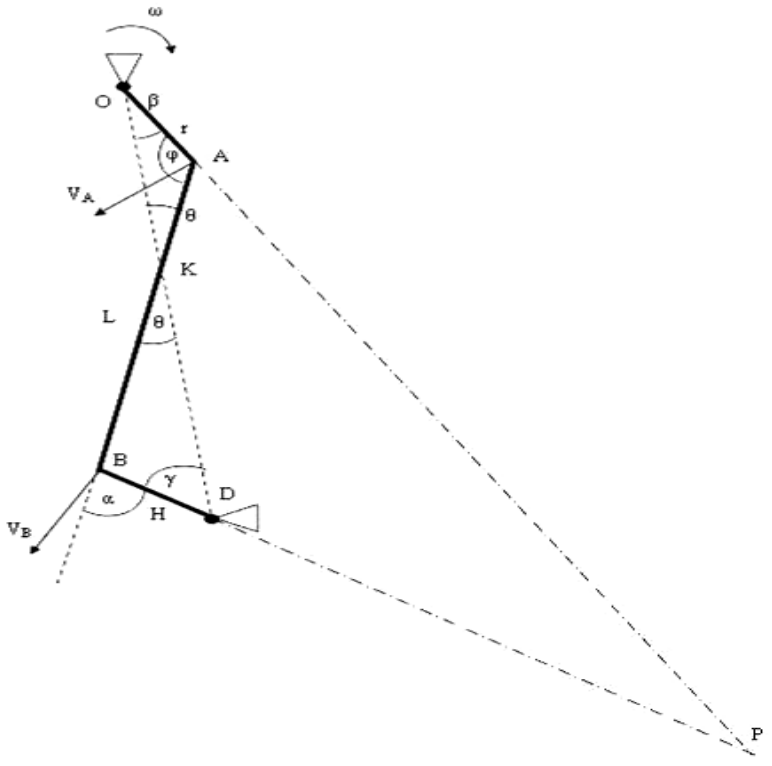


Рис. 3. Геометрическая схема работы высевающего аппарата с положением МЦС при $\beta < \gamma$

В этом случае справедливы зависимости, определяющиеся выражениями (2) – (21), за исключением формулы, определяющей значения угла ψ, который во втором случае принимает значение

$$\psi = 180^\circ - \left(180^\circ - \alpha\right) - \left(180^\circ - \varphi\right) = \alpha - \beta - \theta . \quad (22)$$

Сравнив выражения (13) и (22), можно сделать вывод, что угол ψ во втором случае при прочих равных условиях численно равен углу ψ из первого случая, но знак меняет на противоположный

$$\psi_2 = -\psi_1 . \quad (23)$$

Так как синус является нечетной функцией угла, далее в расчетах справедливы выражения (10) - (15), полученные при рассмотрении 1–го случая состояния рассматриваемого механизма.

Полное ускорение точки В в плоском движении определяется по формуле

$$\overline{w_B} = \overline{w_A} + \overline{w^n_{B(A)}} + \overline{w^\tau_{B(A)}} , \quad (24)$$

где $\overline{w_A}$ – ускорение точки А, м/с^2;

$\overline{w^n_{B(A)}}$ – нормальная составляющая ускорения точки В при движении ее относительно точки А, м/с^2;

$\overline{w^\tau_{B(A)}}$ – тангенциальная составляющая ускорения точки В при движении ее относительно точки А, м/с^2.

В силу равномерности вращения звена ОА

$$w_A = \omega^2 \cdot r . \quad (25)$$

Численные значения ускорений, входящих в формулу (24), определяются следующим образом:

$$w^n_{B(A)} = \omega^2_{AB} \cdot AB , \quad (26)$$

$$w^\tau_{B(A)} = \varepsilon_{AB} \cdot AB , \quad (27)$$

где ε – угловое ускорение.

Точка В также принадлежит звену BD, поэтому ее ускорение можно также определить следующим выражением:

$$\overline{w_B} = \overline{w^n_{B(D)}} + \overline{w^\tau_{B(D)}} , \quad (28)$$

$$\text{где } w^n_{B(D)} = \omega^2_{BD} \cdot H , \quad (29)$$

$$w^\tau_{B(D)} = \varepsilon_{BD} \cdot H . \quad (30)$$

Приравняем правые части выражений (24) и (28) для нахождения $\overline{w_B}$:

$$\overline{w_A} + \overline{w^n_{B(A)}} + \overline{w^\tau_{B(A)}} = \overline{w^n_{B(D)}} + \overline{w^\tau_{B(D)}} . \quad (31)$$

В результате имеем 2 неизвестных угловых ускорения: ε_{AB} и ε_{BD}, определяющие тангенциальные составляющие ускорений соответственно в выражениях (27) и (30).

Спроецировав равенство (31) на ось х, получаем

$$-w_A \cdot \cos\varphi + w^n_{B(A)} = -w^n_{B(D)} \cdot \cos\alpha - w^\tau_{B(D)} \cdot \sin\alpha , \quad (32)$$

или

$$-\omega^2 \cdot R \cdot \cos\varphi + \omega_{AB}^2 \cdot L = -\omega_{BD}^2 \cdot H \cdot \cos\alpha - \varepsilon_{BD} \cdot H \cdot \sin\alpha . \quad (33)$$

Из последнего равенства можно найти ε_{BD}, а из (28) следует, что

$$w_B = \sqrt{\left(w_{B(D)}^n\right)^2 + \left(w_{B(D)}^\tau\right)^2} = \sqrt{\omega_{BD}^4 \cdot H^2 + \varepsilon_{BD}^2 \cdot H^2} = H \cdot \sqrt{\omega_{BD}^4 + \varepsilon_{BD}^2} . \quad (34)$$

С помощью численного моделирования, основанного на расчетных формулах (1)-(34), найдены максимальные значения ускорений в точке В при трех ранее выбранных рациональных группах значений параметров экспериментальной конструкции.

Получены следующие результаты:

$$\alpha = 50°,\ H = 26\ 10^{-3}\ м,\ \Delta L = 0\ 10^{-3}\ м,\ r = 1{,}6\ 10^{-3}\ м,\ w_в^{max} = 55{,}55\ м/с^2,$$

$$\alpha = 50°,\ H = 26\ 10^{-3}\ м,\ \Delta L = 40\ 10^{-3}\ м,\ r = 1{,}4\ 10^{-3}\ м,\ w_в^{max} = 48{,}09\ м/с^2, \quad (35)$$

$$\alpha = 50°,\ H = 26\ 10^{-3}\ м,\ \Delta L = 88\ 10^{-3}\ м,\ r = 1{,}1\ 10^{-3}\ м,\ w_в^{max} = 37{,}17\ м/с^2.$$

На основании произведенных расчетов можно сделать вывод, что с позиции соблюдения надежности работы исследуемой конструкции предпочтительным является верхнее положение точки В шарнирного соединения коромысла и подвижной стенки (шатуна): $\alpha = 50°$, $H = 26\ 10^{-3}$ м, $\Delta L = 88\ 10^{-3}$ м, $r = 1{,}1\ 10^{-3}$ м.

На рис. 4 представлены значения ускорений точки В при ее верхнем положении для различных значений угла поворота эксцентрика АО.

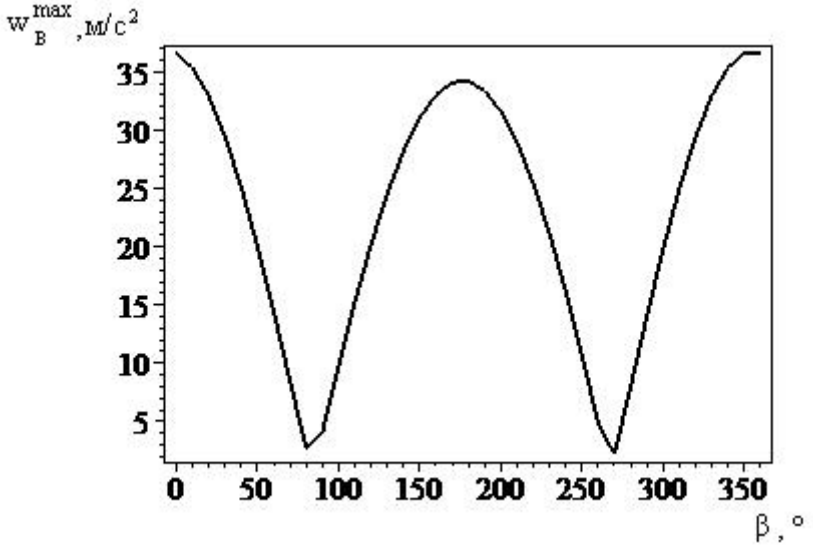


Рис. 4. Изменение значения ускорения точки В при различных значениях угла поворота эксцентрика

С уменьшением размера ΔL значение ускорения в точке В возрастает и надежность конструкции снижается.

Список литературы

1. Евсюкова В.П. Высевающий аппарат для мелкосемянных культур / В.П. Евсюкова // Сб. тр. регион. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Инновационные технологии на базе фундаментальных научных разработок», Воронеж, 14-16 марта 2011 г. – Воронеж: ВГУ, 2011. – С. 119-121.

2. Пат. 2448446 (С2) Российская Федерация, МПК А 01 С 7/16 (2006.01). Вибрационный высевающий аппарат / К.Р. Казаров, А.В. Турищев, В.П. Евсюкова, И.К. Лукина; патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – № 2010151072/13; заявл. 13.12.2010; опубл. 27.04.2012, Бюл. № 12. – 5 с.

3. Северин М.М. Контактная прочность материала в условиях одновременного действия нормальных и касательных нагрузок / М.М. Северин. – М.: Машгиз, 1967. – 200 с.

УДК 519.633

ПРОДОЛЬНЫЕ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С ИМИТАЦИЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРИ УДАРНЫХ НАГРУЗКАХ

Александр Михайлович Слиденко, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры прикладной математики и математических методов в экономике

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Виктор Михайлович Слиденко, кандидат технических наук,
доцент кафедры электромеханического оборудования энергоемких производств

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Рассматривается непрерывная математическая модель генератора колебаний ударного типа для активизации нефтяных скважин. Для решения задачи применяются разностные методы, их свойства изучаются на линейной задаче, решение которой получено методом Фурье. Сравнение решений позволяет выбрать параметры разностных схем, оптимальные для задач подобного типа.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: генератор колебаний, ряды Фурье, разностные методы, уравнения колебаний, ударные нагрузки, неустойчивость решения.

The continuous mathematical model of the impact-type oscillator for oil wells stimulation is discussed in the paper. When solving the problem the authors use difference methods, analyze their properties by linear problem the solution of which is obtained by Fourier method. Comparison of solutions enables to select difference circuits' parameters optimal for similar problems.
KEY WORDS: oscillator, Fourier series, difference methods, oscillations equation, impact loads, solution instability.

Актуальной можно считать задачу выбора алгоритмов и создания программ, позволяющих моделировать процессы разрушения материалов с помощью устройств ударного типа [6]. В данной работе рассматриваются начально-краевые задачи с уравнениями продольных колебаний стержня постоянного сечения при ударной начальной нагрузке на его свободном торце. Другой торец стержня испытывает сопротивление со стороны разрушаемой среды, что моделируется с помощью упругих элементов (пружина) и вязких элементов (поршень в цилиндре с жидкостью) (рис. 1).

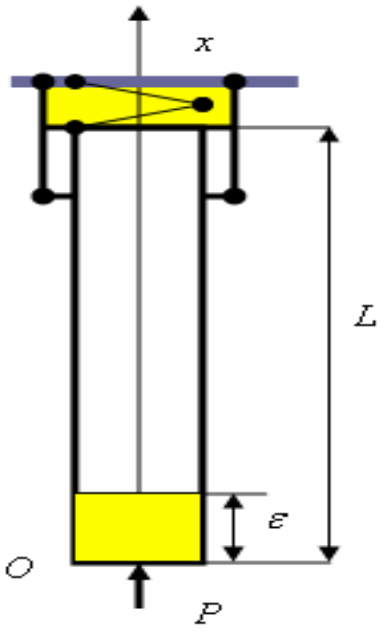


Рис. 1. Комбинированное сопротивление

Целью работы является выбор оптимального алгоритма решения начально-краевой задачи с уравнениями колебаний стержня при ударной нагрузке и наличии сопротивления разрушаемой среды. К алгоритму предъявляются требования экономичности, устойчивости и приемлемой точности, а также достоверности получаемых решений.

Для обеспечения предъявляемых требований в работе применяются два метода:

1) метод Фурье (когда возможно получить аналитическое решение);

2) метод конечных разностей (в любых задачах).

Сравнение результатов, полученных различными методами, позволяет выбрать оптимальные разностные схемы с точки зрения их экономичности, точности и устойчивости, а также решить технологические проблемы программирования. Разработанные алгоритмы реализованы в системе MATHCAD [5]. Компьютерные программы позволяют имитировать сопротивление среды и контролировать достоверность приближенных решений с помощью аналитических решений в частных случаях.

Моделирование сопротивления на одном торце стержня предполагает предварительный выбор оптимальных параметров разностной схемы. В связи с этим рассмотрим сопротивление, которое моделирует невесомая пружина, закрепленная на верхнем торце стержня. Решение такой задачи можно получить методом Фурье.

Рассмотрим уравнение колебаний с краевыми и начальными условиями:

$$\frac{\partial^2 U(t,x)}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U(t,x)}{\partial x^2}, \quad t>0,\ x\in[0,L], \tag{1}$$

$$\frac{\partial U}{\partial x}(t,0)=0, \quad ES\,\frac{\partial U}{\partial x}(t,L) = -C\cdot U(t,L), \quad t>0, \tag{2}$$

$$U(0,x)=0,\ \frac{\partial U}{\partial t}(0,x)=F(x),\ x\in[0,L]. \tag{3}$$

$$F(x)=\begin{cases}\dfrac{P}{\rho S\varepsilon}, 0\le x\le\varepsilon,\\ 0, \varepsilon<x\le L\end{cases}. \tag{4}$$

В этих уравнениях:

$U(t,x)$ – смещение сечения стержня с координатой x в момент времени t;

P – ударный импульс;

ρ – плотность стержня;

S – площадь поперечного сечения стержня;

L – длина стержня;

E – модуль упругости;

C – жесткость пружины;

a – скорость звука;

ε – условный параметр.

Удар по свободному (нижнему) торцу стержня описывают начальные условия (3)-(4), сопротивление среды – краевые условия (2).

Считаем целесообразным привести основные элементы метода Фурье, так как значения коэффициентов ряда Фурье получим при условии $\varepsilon\to 0$ [1].

Решение задачи (1)-(4) ищется в виде $U(t,x)=T(t)\cdot X(x)$.

Краевая задача на собственные значения для функции $X(x)$:

$$X''+\lambda^2 X=0,\ X'(0)=0,\ ES\cdot X'(L)=-C\cdot X(L). \tag{5}$$

Общее решение дифференциального уравнения имеет вид

$$X(x) = C_1 \cos \lambda x + C_2 \sin \lambda x .$$

Из первого краевого условия получаем

$$X'(x) = -\lambda C_1 \sin \lambda x + \lambda C_2 \cos \lambda x , \; 0 = -\lambda C_1 \cdot 0 + \lambda C_2 \cdot 1 , \; C_2 = 0 .$$

Таким образом, имеем

$$X(x) = \cos \lambda x .$$

Из второго краевого условия находим значения λ:

$$-ES \cdot \lambda \sin(\lambda L) = -C \cdot \cos(\lambda L) .$$

Введем обозначения $\mu = \lambda L$, тогда приходим к уравнению относительно μ

$$\frac{ES}{LC} \mu = ctg\, \mu . \qquad (6)$$

Решая это уравнение, находим собственные значения μ_k, $k = 1, 2, 3, \ldots$.

Уравнение (6) решается численным методом в системе MATHCAD.

Общее решение второго уравнения

$$T''(t) + a^2 \lambda^2 T(t) = 0$$

имеет вид

$$T(t) = A \cos(a\lambda t) + B \sin(a\lambda t)$$

Частные решения уравнения колебаний, удовлетворяющие краевым условиям, получаем при различных значениях: $\lambda_k = \frac{\mu_k}{L}$, $k = 1, 2, \ldots$:

$$u_k(t, x) = \left(A_k \cos(a\lambda_k t) + B_k \sin(a\lambda_k t) \right) \cos \lambda_k x .$$

Составим функциональный ряд

$$u(t, x) = \sum_{k=1}^{\infty} \left(A_k \cos(a\lambda_k t) + B_k \sin(a\lambda_k t) \right) \cos \lambda_k x .$$

Постоянные A_k и B_k подбираются так, чтобы удовлетворялись начальные условия:

$$u(0, x) = \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos \lambda_k x = f(x) , \qquad \frac{\partial u(0, x)}{\partial t} = \sum_{k=1}^{\infty} a\lambda_k B_k \cos \lambda_k x = F(x) .$$

Заменяя по формуле $\lambda_k = \frac{\mu_k}{L}$, умножая обе части равенств на $\cos \frac{\mu_k}{L} x$ и интегрируя на отрезке $[0, L]$, с учетом ортогональности функций, получаем

$$\int_0^L \cos \frac{\mu_k}{L} x \cdot \cos \frac{\mu_m}{L} x dx = \begin{cases} L \cos \mu_k \cos \mu_m \left(\dfrac{\mu_k tg\, \mu_k - \mu_m tg\, \mu_m}{\mu_k^2 - \mu_m^2} \right) = 0, m \neq k, \\ \dfrac{L}{4\mu_k} \left(2\mu_k + \sin 2\mu_k \right), m = k. \end{cases} .$$

Тогда коэффициенты рядов Фурье для данных функций определяются формулами:

$$A_k = \frac{4\mu_k}{L\left(2\mu_k + \sin 2\mu_k\right)} \int_0^L f(x) \cos \frac{\mu_k}{L} x dx , \quad B_k = \frac{4}{a\left(2\mu_k + \sin 2\mu_k\right)} \int_0^L F(x) \cos \frac{\mu_k}{L} x dx .$$

В нашем случае $A_k = 0$, $\quad B_k = \dfrac{4}{a\left(2\mu_k + \sin 2\mu_k\right)} \int_0^{\varepsilon} \dfrac{P}{S\rho\varepsilon} \cos \dfrac{\mu_k}{L} x dx = \dfrac{4PL \sin \dfrac{\mu_k}{L} \varepsilon}{a\left(2\mu_k + \sin 2\mu_k\right) S\rho\varepsilon\mu_k} .$

При $\varepsilon \to 0$ $\dfrac{\sin\dfrac{\mu_k}{L}\varepsilon}{\dfrac{\mu_k}{L}\varepsilon} \to 1$, и в результате получаем формулу $B_k = \dfrac{4P}{a\left(2\mu_k + \sin 2\mu_k\right)S\rho}$.

Алгоритм приближенного решения уравнения $\dfrac{ES}{LC}\mu = ctg\,\mu$ с помощью функции *root(...)* представлен на рисунке 2. Так определяются значения $\mu_1,...,\mu_5$. Остальные значения вычисляются по формуле $\mu_i = \mu_{i-1} + \pi$ [2].

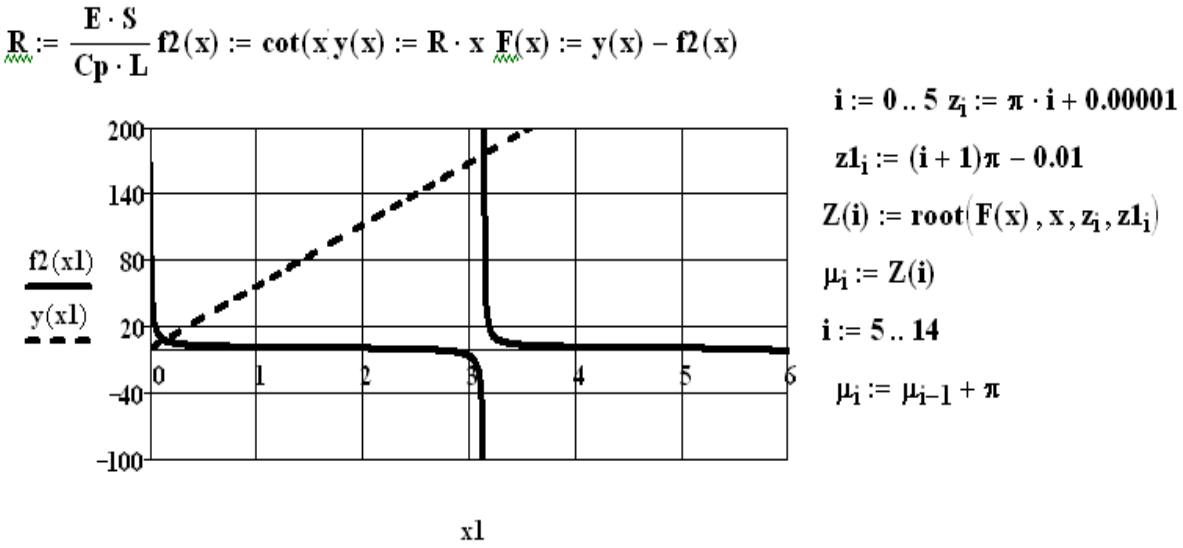


Рис. 2. Вычисление собственных значений краевой задачи

Рассмотрим разностную схему с весами (параметр σ, [3])

$$\frac{u_i^{n+1} - 2u_i^n + u_i^{n-1}}{\tau^2} = a^2\left(\sigma\frac{u_{i+1}^{n+1} - 2u_i^{n+1} + u_{i-1}^{n+1}}{h^2} + \left(1-2\sigma\right)\frac{u_{i+1}^{n} - 2u_i^{n} + u_{i-1}^{n}}{h^2} + \sigma\frac{u_{i+1}^{n-1} - 2u_i^{n-1} + u_{i-1}^{n-1}}{h^2}\right),$$

$$u_1^{n+1} - u_0^{n+1} = 0, \quad ES\frac{u_N^{n+1} - u_{N-1}^{n+1}}{h} = -Cu_N^{n+1}\cdot H\left(u_N^n\right),$$

где $H\left(z\right) = \begin{cases} k_1, \text{ если } z \ge 0, \\ k_2, \text{ если } z < 0. \end{cases}$

Функция $H(z)$ позволяет имитировать зависимость жесткости пружины от направления деформации. На каждом временном слое система уравнений решается методом прогонки.

Рассмотрим основные формулы метода прогонки для вычисления краевых значений. Из системы уравнений

$$u_0 = \alpha_0 u_1 + \beta_0,$$
$$u_0 = u_1,$$

получаем $\alpha_0 = 1, \quad \beta_0 = 0$.

Для вычисления u_N рассмотрим систему уравнений:

$$u_{N-1}^{n+1} = u_N^{n+1}\left(1 + \frac{hC}{ES}H\left(u_N^n\right)\right),$$

$$u_{N-1}^{n+1} = \alpha_{N-1} u_N^{n+1} + \beta_{N-1}.$$

Из этой системы находим

$$u_N^{n+1} = \frac{\beta_{N-1}}{1 + \frac{hC}{ES} H\left(u_N^n\right) - \alpha_{N-1}}.$$

Сравнение решений, полученных методом Фурье $U(t,x)$ и разностным методом $U1_{n,i}$, приведено на рисунках 3 и 4.

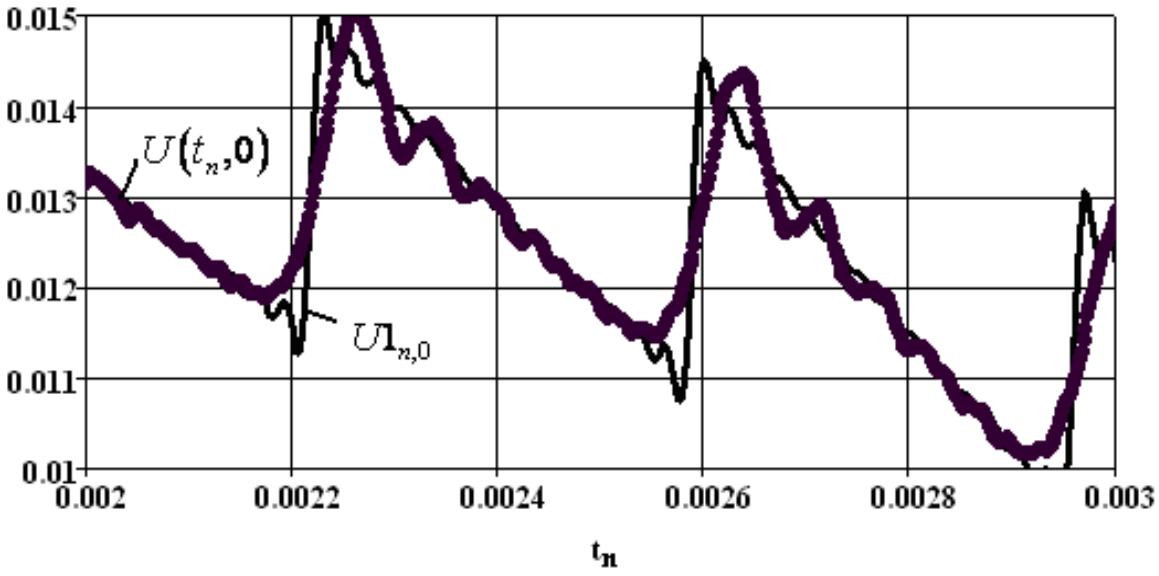


Рис. 3. Сравнение решений (по времени)

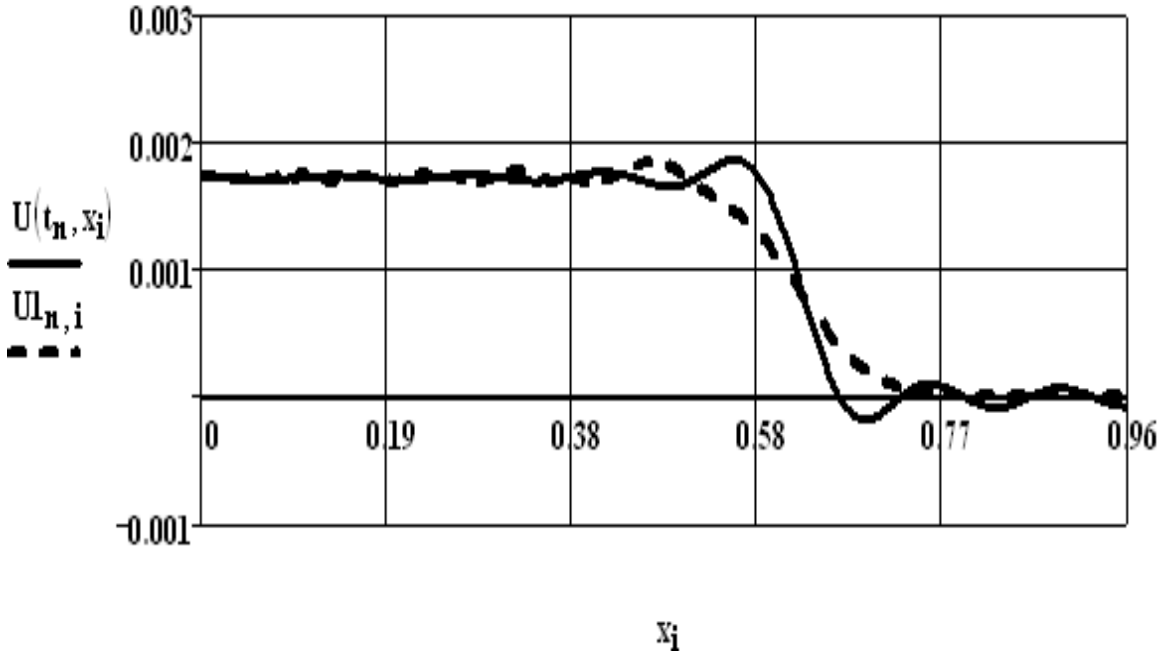


Рис. 4. Сравнение решений (по сечениям стержня)

Графики решений практически не отличаются, поэтому вычислены относительные разности решений в каждой точке (рис. 5).

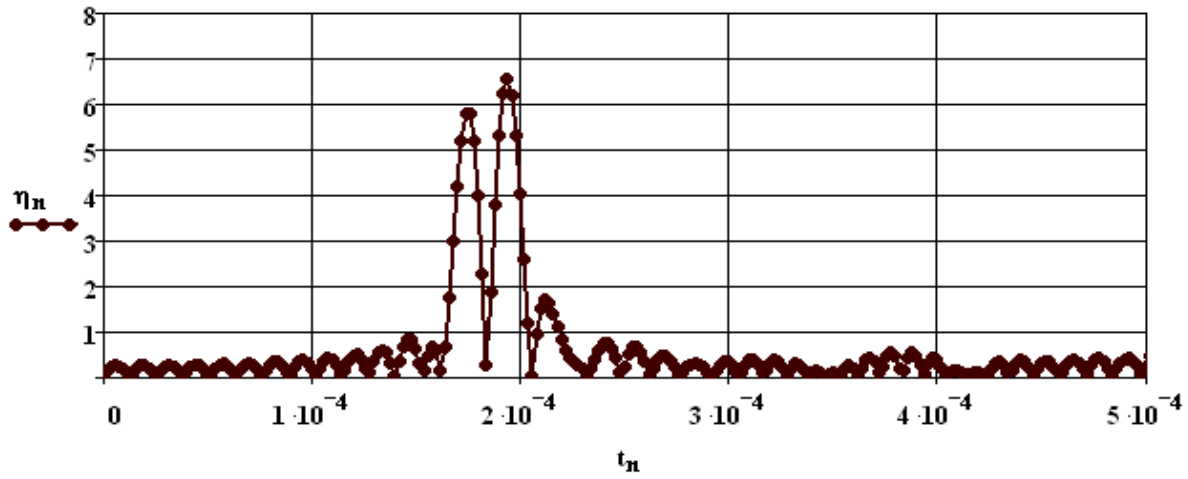


Рис. 5. Относительные разности решений

Отклонения решений, полученных методом Фурье и разностным методом, определялись по формулам:

$$\eta_n = \left| \frac{U_{n,N} - U\left(t_n, x_N\right)}{\max\left(U_{n,N}\right)} \right| \cdot 100\%, \quad . \chi_n = \left| \frac{U_{n,0} - U\left(t_n, x_0\right)}{\max\left(U_{n,0}\right)} \right| \cdot 100\%.$$

Средняя ошибка составила

$$\frac{1}{M}\sum_{n=1}^{M}\eta_n = 2,71\%, \quad \frac{1}{M}\sum_{n=1}^{M}\chi_n = 2,69\%.$$

В основном отклонение не превышает 2-3%, в некоторых точках эта величина достигает 9%. Дальнейшее уменьшение погрешности возможно только за счет снижения экономичности разностного метода.

По результатам вычислений можно сделать следующие выводы.

1. Разностная схема устойчива в широком диапазоне параметров.

2. Программа позволяет выбрать параметры разностного метода, обеспечивающие наилучшее приближение к методу Фурье.

3. Программа обеспечивает моделирование при наличии сопротивления с асимметричной жесткостью.

4. Наличие аналитического решения (метод Фурье) обеспечивает надежность и достоверность получаемых результатов.

Рассмотрим случай, когда модель сопротивления перемещению торца стержня представлена невесомой пружиной и поршнем в жидкости (рис. 1). Начально-краевая задача будет иметь вид

$$\frac{\partial^2 U\left(t,x\right)}{\partial t^2} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U\left(t,x\right)}{\partial x^2}, \; t > 0, \; x \in \left[0, L\right], \tag{7}$$

$$\frac{\partial U}{\partial x}\left(t,0\right) = 0. \tag{8}$$

По сравнению с предыдущей задачей меняется только второе краевое условие. С учетом возможной (при моделировании) разной жесткости пружины при сжатии и растяжении и разного коэффициента диссипации при движении в направлении оси *Ox* и в противоположном направлении введены специальные функции:

$$H(z)=\begin{cases}k_1, \text{ если } z\ge 0,\\ k_2, \text{ если } z<0.\end{cases} \quad \text{и} \quad H_1(z)=\begin{cases}k_3, \text{ если } z\ge 0,\\ k_4, \text{ если } z<0.\end{cases}$$

Эти функции позволяют в большей степени моделировать сопротивление среды. Второе краевое условие будет представлено в виде

$$ES\frac{\partial U}{\partial x}(t,L)=-C\cdot U(t,L)H(U(t,L))-\left|\left(\frac{\partial U(t,L)}{\partial t}\right)\right|H_1\left(\frac{\partial U(t,L)}{\partial t}\right),\ t>0. \qquad (9)$$

Рассмотрим разностную схему для решения представленной начально-краевой задачи. Применяем разностную схему с весами:

$$\frac{u_i^{n+1}-2u_i^n+u_i^{n-1}}{\tau^2}=a^2\left(\sigma\frac{u_{i+1}^{n+1}-2u_i^{n+1}+u_{i-1}^{n+1}}{h^2}+(1-2\sigma)\frac{u_{i+1}^n-2u_i^n+u_{i-1}^n}{h^2}+\sigma\frac{u_{i+1}^{n-1}-2u_i^{n-1}+u_{i-1}^{n-1}}{h^2}\right),$$

$$u_1^{n+1}-u_0^{n+1}=0,\quad ES\frac{u_N^{n+1}-u_{N-1}^{n+1}}{h}=-Cu_N^{n+1}\cdot H\left(u_N^n\right)-\left|\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right)\right|H_1\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right).$$

На каждом временном слое система уравнений решается методом прогонки.

Рассмотрим основные формулы для вычисления краевых значений сеточной функции. Из системы уравнений

$$u_0=\alpha_0u_1+\beta_0,$$

$$u_0=u_1$$

получаем $\alpha_0=1$, $\beta_0=0$.

Для вычисления u_N рассмотрим систему уравнений

$$u_{N-1}^{n+1}=u_N^{n+1}\left(1+\frac{hC}{ES}H\left(u_N^n\right)\right)+\frac{hC}{ES}\left|\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right)\right|H_1\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right),$$

$$u_{N-1}^{n+1}=\alpha_{N-1}u_N^{n+1}+\beta_{N-1}.$$

Из этой системы получаем

$$u_N^{n+1}=\frac{\beta_{N-1}-\frac{h}{ES}\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right)H_1\left(\frac{u_N^n-u_N^{n-1}}{\tau}\right)}{1+\frac{hC}{ES}H\left(u_N^n\right)-\alpha_{N-1}}.$$

На рис. 6 приводится решение при наличии вязкости и упругости (разностный метод) и только упругости (метод Фурье).

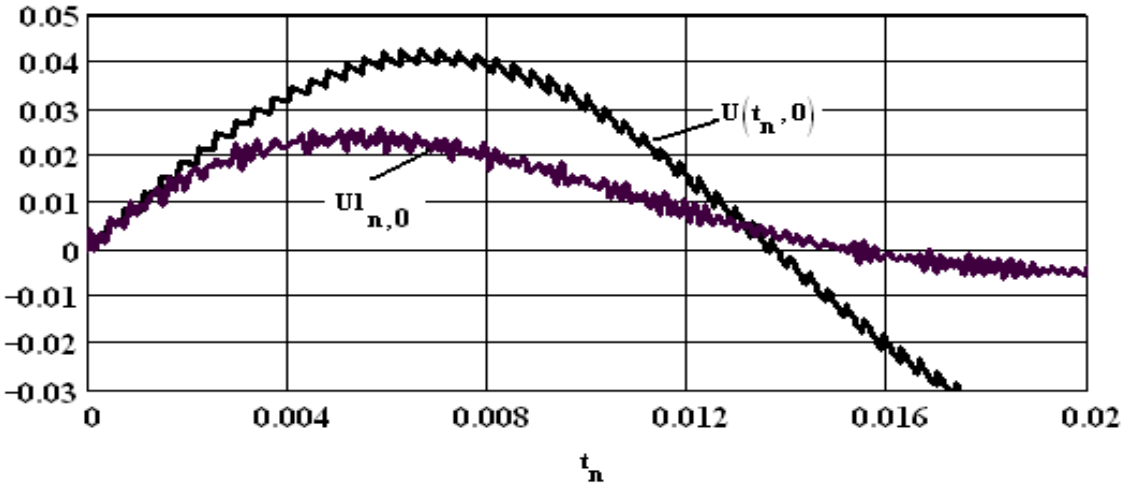


Рис. 6. Колебания стержня при комплексном сопротивлении

Можно выделить некоторые качественные особенности процесса колебаний.

При наличии вязкого сопротивления амплитуда колебаний низкой и высокой частоты убывает по времени. Амплитуда высоких частот больше, чем при наличии только жесткого сопротивления (верхняя кривая-решение Фурье с жестким сопротивлением). При наличии только вязкого сопротивления происходит смещение стержня, которое сопровождается высокочастотными колебаниями. При моделировании асимметричного сопротивления с помощью функций H_1 и H_2 получаем смещения кривых.

По результатам работы можно сделать следующие основные выводы.

1. Сравнение решений, полученных разностным методом и методом Фурье, позволяет выбрать оптимальные параметры разностной схемы. Эти параметры обеспечивают требуемую точность и приемлемую экономичность. При использовании разностных методов возникает проблема отделения «физических» колебаний от «вычислительных», присущих самой разностной схеме. Предложенные алгоритмы позволяют решить данную проблему.

2. Моделирование начального удара предполагает выбор формы распределения скорости в начальный момент времени по сечениям стержня. По результатам вычислений можно считать приемлемым распределение в форме прямоугольника.

3. При наличии только жесткого сопротивления для решения задачи можно использовать реализацию метода Фурье в системе MATHCAD.

Список литературы

1. Араманович И.Г. Уравнения математической физики / И.Г. Араманович, В.И. Левин. – М.: Наука, 1969. – 288 с.
2. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики: учеб. пособие для мех.-мат. фак. ун-тов / Е.С. Кошляков, Э.Б. Глинер, М.М. Смирнов. – М.: Высшая школа, 1970. – 712 с.
3. Самарский А.А. Теория разностных схем: учеб. пособие / А.А. Самарский. – М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1977. – 656 с.
4. Иванов А.П. Динамика систем с механическими соударениями / А.П. Иванов. – М.: Международная программа образования, 1997. – 336 с.
5. Охорзин В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD: учеб. пособие. – 2-е изд., испр. и доп. / В.А. Охорзин. – СПб.: Лань, 2008. – 352 с.
6. Сліденко В.М. Стабілізація функціонування гірничої машини з імпульсним виконавчим органом: [монографія]/ В.М. Сліденко, С.П.Шевчук. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. –192 с.

УДК 651.354.2.004.16

ВЛИЯНИЕ МАССЫ ЦИРКУЛИРУЮЩЕГО ЗЕРНА В МОЛОТИЛКЕ КОМБАЙНА НА КАЧЕСТВО РАБОТЫ ОЧИСТКИ

Сергей Васильевич Пустовит, ассистент кафедры машиноиспользования, мобильной энергетики и технологических систем сервиса

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Владимир Иванович Оробинский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведены результаты лабораторных исследований влияния массы циркулирующего зерна в молотилке комбайна на качество работы очистки. Проведенные исследования показали, что потери зерна за очисткой снижаются при уменьшении подачи свободного зерна в колосовой ворох.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: решетный стан, конструктивные параметры, масса циркулирующего зерна, потери за очисткой.

The authors present the results of laboratory research on the influence of weight of grain circulating in combine thresher on the quality of separation; define that the losses of grain after separation can be reduced by decreasing the inputting of free grain into head heap.
KEY WORDS: sieve mill, design parameters, weight of circulating grain, losses after separation.

Продовольственная безопасность практически любого государства в значительной мере определяется именно валовым сбором зерна, необходимого для формирования семенных фондов, обеспечения населения продуктами питания и животноводства зернофуражом.

Основными путями производства зерна является повышение урожайности и снижение потерь зерна на всех стадиях технологического цикла.

Анализ состояния механизации уборки зерновых культур показал, что в ближайшее время доминирующими остаются комбайновые способы уборки зерновых культур. Поэтому научные исследования и конструкторские разработки в области комбайностроения направлены на дальнейшее повышение пропускной способности комбайнов, которая в значительной степени зависит от конструктивных и режимных параметров очистки комбайнов и домолачивающего устройства. Площадь сепарируемых поверхностей очистки современных отечественных комбайнов, выпускаемых на Украине и в Российской Федерации, меньше, чем у комбайнов того же класса ведущих зарубежных фирм, в 1,1 … 1,7 раза, что ведет, с одной стороны, к повышению потерь зерна и, с другой – к повышению выхода свободного зерна в колосовой шнек, т.е. образованию в молотилке комбайна циркулирующей нагрузки, которая, в свою очередь, приводит как к повышению потерь зерна за очисткой, так и его травмированию и, естественно, к снижению посевных качеств семян. Показатели работы очистки комбайна зависят от режимов ее работы.

Исследованиями [1, 2, 3] установлено, что 7-15% поступающей в молотилку хлебной массы возвращается на повторную обработку, а содержание свободного зерна в циркулирующем ворохе может достигнуть 50%, при уборке хлебов на полях с крутизной склонов свыше 8º в камеру колосового шнека попадает более 40% вымолоченного зерна.

Влияние режимов работы очистки комбайна КЗС-1 «Славутич» на циркуляцию вороха в молотилке комбайна изучали при работе ряда параллельно установленных очисток с передачей колосового вороха к каждой последующей из них [4].

Для этой цели использован ворох озимой пшеницы Полесская 90. Режим работы установки соответствовал режиму работы зерноуборочного комбайна. Привод рабочих органов установки осуществлялся с помощью электромоторов. Зерно, загружаемое на первую очистку, окрашивали специальным красителем. Выходимые компоненты вороха собирали в специальные сборники. Влажность зерна озимой пшеницы, определенная с помощью влагомера Wile-65, составляла 13,8%.

Условия, матрица планирования и результаты опытов приведены в таблице.

Условия, матрица планирования 1/8 реплики многофакторного эксперимента по плану 2^7 и результаты опытов при изучении циркуляции вороха в молотилке

Показатели	X_1, мм	X_2, мм	X_3, град.	X_4, град.	X_5, мм	X_6, кг/с	X_7, %	Масса зерна, кг					Выход зерна на второй цикл обработки в % от поданного на очистку	Выход зерна на третий цикл обработки в % от поданного на первичную очистку
								$У_1$	$У_2$	$У_3$	$У_4$	$У_5$		
Основной уровень	14	9	1	14	14	4	50							
Интервал варьирования	5	3	1	7	2	2	20							
Верхний уровень (+)	19	12	2	21	16	6	70							
Нижний уровень (-)	9	6	0	7	12	2	30							
1	+	+	-	-	+	+	+	84,0	6,5	1,7	3,3	4,5	7,7	2,0
2	+	-	-	-	-	+	-	36,0	7,1	1,8	5,1	5,5	19,7	5,0
3	-	+	-	-	-	-	+	28,0	6,1	2,5	0,4	0,4	21,7	8,9
4	-	-	-	-	+	-	-	12,0	4,7	1,7	1,1	1,3	39,2	14,2
5	+	+	+	-	-	-	-	12,0	2,7	0,7	1,5	1,7	22,5	5,8
6	+	-	+	-	+	-	+	28,0	1,5	0,6	0,6	0,7	5,4	2,1
7	-	+	+	-	+	+	-	36,0	6,7	1,2	3,5	4,0	18,6	3,3
8	-	-	+	-	-	+	+	84,0	15,4	1,4	5,8	6,3	1,8	1,7
9	+	+	-	+	-	-	-	12,0	2,5	0,6	1,0	1,1	20,8	5,0
10	+	-	-	+	+	-	+	28,0	1,7	0,7	0,1	0,5	7,7	3,2
11	-	+	-	+	+	+	-	36,0	7,5	1,5	5,2	5,8	20,8	4,2
12	-	-	-	+	-	+	+	84,0	15,9	4,4	5,1	5,3	18,9	5,2
13	+	+	+	+	+	+	+	84,0	2,2	0,6	1,2	1,4	2,6	0,7
14	+	-	+	+	-	+	-	36,0	3,6	0,5	4,1	4,5	10,0	1,4
15	-	+	+	+	-	-	+	28,0	3,2	0,6	1,2	1,4	11,4	2,1
16	-	-	+	+	+	-	-	12,0	4,0	1,1	1,2	1,3	33,3	9,6

При этом определяли массу зерна, загружаемого на очистку y_1, попадаемого в колосовой шнек первой y_2 и второй y_3 очисток и сошедшего с половой с первой y_4 и второй y_5 очисток. При исследовании изменяли величину открытия жалюзи верхнего X_1 и нижнего X_2 решет, угол наклона нижнего решета X_3, удлинителя X_4, открытия жалюзи удлинителя X_5, загрузки очистки X_6, содержания зерна в ворохе X_7.

Исследованиями установлено, что потери зерна за первой очисткой на различных режимах ее работы составляют 0,4-14,2% от поданного, а за второй – 1,4-15,3%. Из приведенных данных видно, что при втором цикле наблюдается увеличение потерь зерна за очисткой на 1,0-1,1%.

Для получения математической модели, описывающей влияние исследуемых параметров на показатели качества работы очистки, производили статистическую обработку полученных данных. Установлено, что характер распределения вороха по длине решет с достаточной точностью аппроксимируется уравнением вида

$$У_3 (L) = У_1 e^{-\mu l} , \quad (1)$$

где $У_3(L)$ – количество свободного зерна, сошедшего с решета длиной L, м;

$У_1$ – количество зерна, поданного на решето;

μ – коэффициент сепарации, μ^{-1} .

Обработка результатов исследований с отбросом назначенных факторов показала, что коэффициент сепарации достаточно точно описывается уравнением:

$$\mu = 3,4 + 0,21 X_4 - 0,94 X_6 + 1,1 X_7 + 0,5 X_1X_2 + 0,3 X_5X_6 . \quad (2)$$

Проверка полученного уравнения на адекватность показывает, что остаточная сумма квадратов $S_r = 3,2$, критерий Фишера $F = 3,6$, его табличное значение $F = 3,9$. Исходя из этих данных полученное уравнение 2 коэффициента сепарации свободно обмолоченного зерна адекватно.

Анализ уравнения показывает, что наиболее значимыми факторами, влияющими на коэффициент сепарации свободно обмолоченного зерна, являются содержание зерна в ворохе, подаваемом на очистку зерноуборочного комбайна X_7, и, соответственно, загрузка очистки X_6. Таким образом, зная количество свободно обмолоченного зерна, подаваемого на очистку зерноуборочного комбайна, коэффициент сепарации и длину решета, можно определить потери зерна за очисткой по уравнению (1). Анализ результатов исследования, представленных в таблице, свидетельствует, что количество зерна, поданного на второй цикл, составляет от 1,8 до 39,2% и зависит от режима работы очистки. Снизить выход зерна в колосовой шнек возможно за счет увеличения длины решета. На третий цикл подастся 0,7… 14,2% зерна от поданного на первую очистку. Наряду с циркуляцией свободно обмолоченного зерна в молотилке наблюдается также циркуляция мелко перемолоченного вороха.

Исследованиями [3] установлено, что закономерность циркуляции зерна в молотилке комбайна подчиняется закону

$$y = y_1 e^{-\gamma t} , \quad (3)$$

где y – количество зерна, сошедшего с очистки после *i*-го цикла;

y_1 – количество зерна, поданного на первую очистку;

γ – коэффициент, характеризующий интенсивность убывания процесса;

t – число циклов.

Обработка результатов исследований показала, что коэффициент γ описывается уравнением

$$\gamma = 1,8 + 0,2 X_1 + 0,04 X_2 + 0,3 X_3 + 0,15 X_4 + 0,03 X_5 + 0,1 X_6 + \\ + 0,18 X_7 + 0,1 X_1X_4 + 0,03 X_1X_7 + 0,1 X_3 X_7 – 0,1 X_6X_7 , \quad (4)$$

из которого видно, что коэффициент γ в большей степени зависит от величины открытия жалюзи верхнего решета X_1, угла наклона нижнего решета X_3 и содержания зерна в ворохе X_7.

Проведенные исследования позволяют заключить, что потери зерна за очисткой снижаются при уменьшении подачи свободного зерна в колосовой ворох. Наряду с потерями зерна режимы работы очистки влияют на его травмирование. Зерно, сошедшее в колосовой шнек, поступает в домолачивающее устройство комбайна, где из-за интенсивных ударных воздействий оно травмируется. Снизить травмирование зерна рабочими органами домолачивающего устройства можно путем увеличения длины сепарирующих поверхностей очистки комбайна или за счет постановки сепарирующего устройства между домолачивающим устройством и элеватором колосового вороха. Исключение подачи свободно обмолоченного зерна на повторный обмолот уменьшает его травмирование в 1,4 раза.

Список литературы

1.Урайкин В.М. Влияние циркулирующих нагрузок на качество работы молотильно-сепарирующих устройств комбайнов / В.М. Урайкин // Тр. ЧИМЭСХ, 1975. – Вып. 95. – С. 22-31.

2. Шпокас Л. Исследование работы колосового элеватора СК-5 «Нива» на холмистых полях / Л. Шпокас // Науч. тр. Латв. с.-х. акад. – Вильнюс: Мокслас, 1980. – Вып. XXXVI, 3(82). – С. 24-30.

3. Оробинский В.И. Влияние циркуляции зернового вороха в молотилке комбайна на качество работы очистки / В.И. Оробинский // Науч. тр. ВСХИ, 1989. – С. 142-148.

4. Пустовіт С.В. Спосіб визначення циркуляції вороху у молотарці зернозбиральної машини / С.В. Пустовіт, С.М. Герук, А.П. Тарасенко // Збірник наукових праць КНТУ «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузі машинобудування, автоматизація». Ч. 1, вип. 24. – Кіровоград, 2011. – С. 110-114.

УДК 651.354.2.004.16

СНИЖЕНИЕ ТРАВМИРОВАНИЯ СЕМЯН КОМБАЙНАМИ КЗС-9-1 «СЛАВУТИЧ»

Сергей Васильевич Пустовит, ассистент кафедры машиноиспользования, мобильной энергетики и технологических систем сервиса

Житомирский национальный агроэкологический университет, Украина

Владимир Иванович Оробинский, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин
Алексей Иванович Подорванов, магистрант кафедры сельскохозяйственных машин

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведены результаты лабораторных исследований влияния конструкций домолачивающих устройств и очистки зерноуборочного комбайна на выход свободно обмолоченного зерна и необмолоченных колосьев в камеру колосового шнека, на уровень травмирования и потери зерна за очисткой.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: очистка зерноуборочного комбайна, домолачивающие устройства, дробление зерна, потери зерна.

The authors present the results of laboratory research on the design influence of threshing and separating devices of combine harvester on the input of free threshed grain and non threshed grain into the chamber of recycling auger, as well as on the level of grain damaging and losses of grain after separation.
KEY WORDS: combine harvester, separating device, threshing devices, grain grinding, grain losses.

Повреждение семян при уборке урожая ухудшает их посевные качества и, как следствие, снижает урожайность. Наибольшую опасность представляют микротравмированные семена, так как их нельзя выделить на зерноочистительных и сортировальных машинах. Уровень их травмирования при уборке зависит от совершенства конструкции уборочных машин, режима работы рабочих органов, способа уборки и физико-механических свойств зерна в момент обмолота. Одним из основных недостатков современных зерноуборочных комбайнов, влияющих на степень травмирования семян, является наличие в технологической схеме циркулирующей нагрузки. Многочисленными исследованиями [1, 2, 3, 4, 5 и др.] установлено, что 7-15% поданной в молотилку хлебной массы возвращается на повторный обмолот. Содержание зерна в циркулирующем потоке достигает 50 и более процентов. На комбайне КЗС-9-1 установлено автономное домолачивающее устройство для домолота колосового вороха. Подача мелко перемолоченного вороха на повторный обмолот в домолачивающее устройство приводит к увеличению степени повреждения зерна, а его подача на очистку – к дополнительной нагрузке на решета, что вызывает ухудшение сепарирующей способности решет, и увеличению циркулирующей нагрузки и потерь зерна за очисткой. Повысить эффективность обмолота зерновых культур и снизить повреждение зерна, подаваемого на повторный обмолот, можно за счет несложного переоборудования домолачивающего устройства.

Исследования по изучению степени травмирования семян различными конструкциями домолачивающих устройств проводили на лабораторной установке, используя для этой цели ворох озимой пшеницы «Полесская 90» при загрузке очистки 1, 2, 3, 4, 5 и 6 кг/с. Состав вороха представлен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание компонентов в смеси вороха при различных подачах

Компоненты	Содержание компонентов в смеси вороха, кг, при подаче кг/с					
	1	2	3	4	5	6
Чистое зерно	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0
Необмолоченные колосья	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6
Полова	6,4	13,8	19,2	25,6	32,0	38,4

Содержание половы, необмолоченных колосьев и чистого зерна было выбрано соответствующим среднему значению по результатам многолетних исследований состава колосового вороха в полевых условиях.

Влажность зерна пшеницы составила 14,6%, половы – 8,5%. Приготовленную смесь вороха равномерно раскладывали на питающем транспортере лабораторной установки. Приготовленный таким образом ворох питающим транспортером подавали на транспортную доску грохота. Продолжительность опыта для достижения установившегося режима работы – 20 с. С этой целью транспортер длиной 5 м двигался со скоростью 0,142 м/с. Подачу массы регулировали изменением толщины вороха на питающем транспортере.

После каждой повторности определяли массу вороха, подаваемого на повторный обмолот, очищали и взвешивали зерно, попавшее в зерносборник, в домолачивающее устройство, а также сошедшее вместе с половой с очистки. По полученным данным определяли в процентах количество зерна, подаваемого в домолачивающее устройство, и потери его очисткой.

Потери зерна от невытряса определяли следующим образом. Всю полову, сошедшую с очистки, просеивали на решете, зерно очищали от мелких примесей на воздушной колонке «Петкус». Массу зерна взвешивали на электронных весах IW-1 с точностью до 0,02 г. По полученным данным рассчитывали процент потерь зерна.

Потери зерна от недомолота находили путем обмолачивания вручную всех колосьев, сошедших с очистки. Очищенное сначала на решете, а затем на воздушной колонке «Петкус» зерно взвешивали и по полученным данным определяли процент потерь зерна.

Выход необмолоченного зерна из домолачивающего устройства определяли следующим образом. Необмолоченные колосья, вышедшие из домолачивающего устройства, обмолачивали вручную. Смесь очищали на решете, а затем на воздушной колонке «Петкус» зерно взвешивали и по полученным данным определяли выход зерна необмолоченным колосом в процентах от поданного на очистку.

Домолот необмолоченных колосьев транспортирующими органами (колосовым шнеком и скребковым транспортером) рассчитывали как разницу между поданным на очистку и вышедшим из домолачивающего устройства (со снятыми молотками).

В качестве объектов исследования были взяты следующие варианты домолачивающих устройств комбайнов:

1) домолачивающее устройство, устанавливаемое на комбайне КЗС-9-1 «Славутич»;

2) домолачивающее устройство, устанавливаемое на комбайне «Дон»;

3) домолачивающее устройство со снятыми молотками;

4) домолачивающее устройство комбайна КЗС-9-1 «Славутич» с установленным разделительным решетом.

Режимы работы основных рабочих элементов установки приведены в таблице 2.

Таблица 2. Режимы работы рабочих органов очистки

Показатели	Значение показателей
Частота вращения, мин$^{-1}$:	
вала контрпривода	680
вала привода транспортной доски	265
вентилятора	725
Открытие жалюзи, мм:	
верхнего решета	14
нижнего решета	9
удлинителя	16
Положение	Среднее
Частота вращения колебательного вала очистки, мин$^{-1}$	260
Частота вращения вала домолачивающего устройства, мин$^{-1}$	900
Размер решета домолачивающего устройства, мм	270 × 800
Открытие жалюзи решета домолачивающего устройства	
а	6
б	12
в	18

Исследованиями установлено, что с увеличением загрузки очистки с 1 до 6 кг/с выход колосового вороха на повторный обмолот увеличивается с 0,12 до 0,74 кг/с (рис. 1).

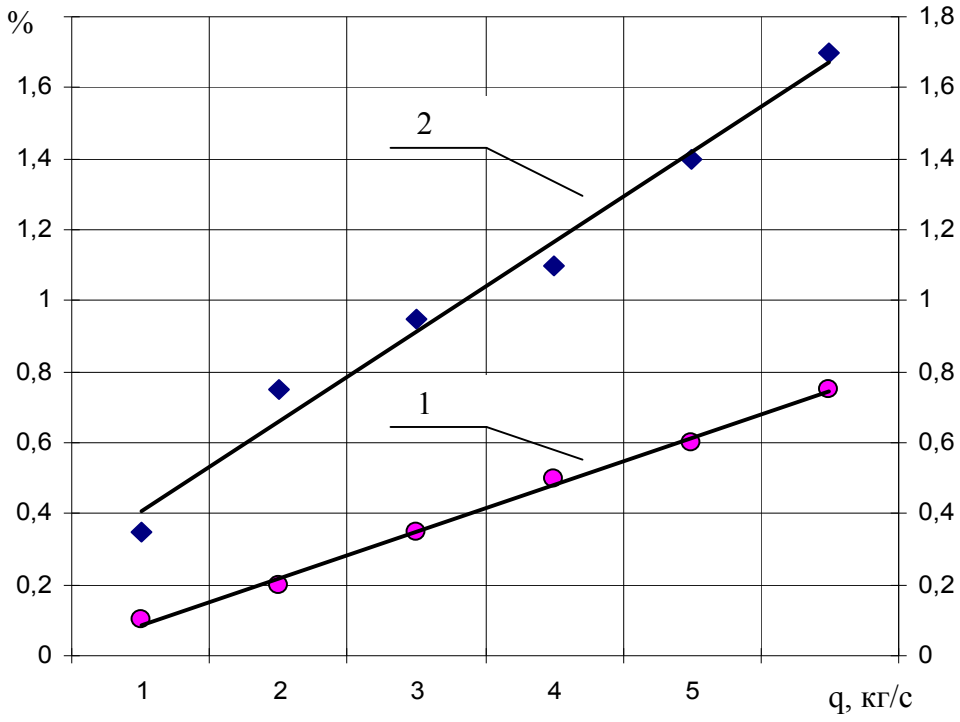


Рис. 1. Влияние загрузки очистки на выход вороха в колосовой шнек: 1 – выход вороха озимой пшеницы Полесская 90 в домолачивающее устройство в зависимости от загрузки очистки; 2 – выход необмолоченного зерна озимой пшеницы Полесская 90 в домолачивающее устройство в процентах от общей загрузки очистки

Из графика видно, что загрузка домолачивающего устройства возрастает пропорционально загрузке очистки. Пропорциональность загрузки домолачивающего устройства объясняется тем, что с увеличением подачи вороха на очистку увеличивается толщина вороха, подаваемого на верхнее решето и удлинитель, ухудшается вероятность прохождения зерновок через толстый слой вороха, что, в свою очередь, приводит к ухудшению сепари-

рующей способности очистки комбайна, увеличению схода его компонентов с удлинителя верхнего решета в камеру колосового шнека. Известно, что соотношение компонентов в ворохе, поступающем в камеру колосового шнека, подаваемого на повторный обмолот, зависит от физико-механических свойств зерновой массы в момент уборки и режимов работы ветро-решетной очистки зерноуборочного комбайна. В процессе исследований установлено, что с увеличением загрузки очистки от 1 до 6 кг/с выход необмолоченного зерна в виде колосьев в колосовой шнек возрастает с 0,35 до 1,72% от общей загрузки очистки (рис. 2).

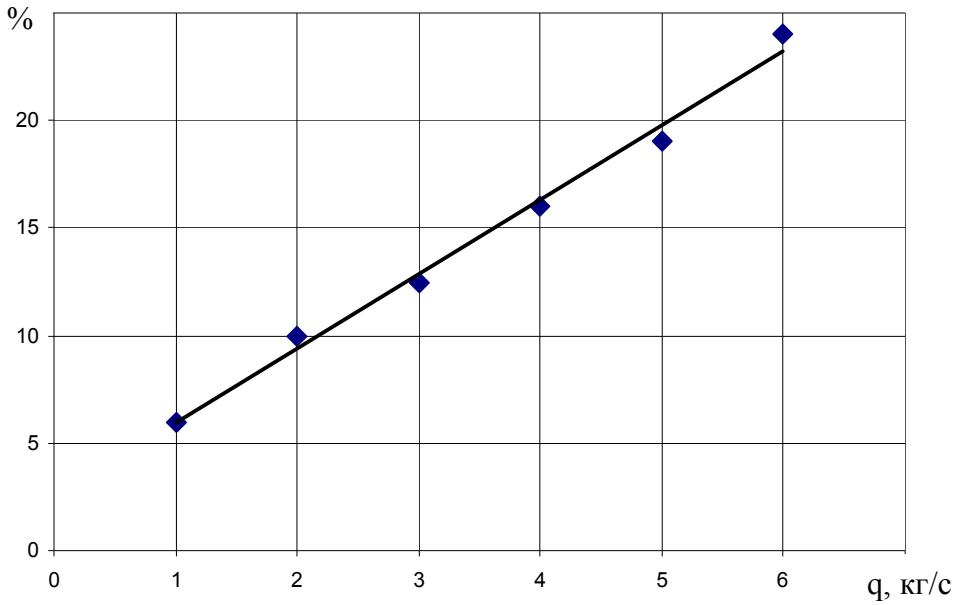


Рис. 2. Выход свободного зерна озимой пшеницы «Полесская 90» в колосовой шнек в процентах от поданного на очистку

Увеличение выноса колосьев в камеру колосового шнека обусловлено увеличением слоя вороха на удлинителе верхнего решета и ухудшением его сепарирующей способности. Поскольку зерновой ворох в своем составе содержит большое количество свободно обмолоченного зерна, то наряду с поступлением необмолоченного зерна в камеру колосового шнека оно поступает за счет выноса его из межрешетного пространства под воздействием воздушного потока, ударных нагрузок жалюзей решет на отдельные зерновки и схода с решет.

Анализ результатов исследований, представленных на рисунке 2, показывает, что с увеличением загрузки очистки выход свободного зерна в процентах от поданного возрастает.

С увеличением подачи вороха на очистку с 1,0 до 6,0 кг/с выход его составил соответственно от 6,2 до 21,9%.

Возрастание выхода свободного зерна в камеру колосового шнека объясняется тем, что с увеличением загрузки очистки ухудшается ее сепарирующая способность, зерновой ворох, содержащий большое количество свободно обмолоченного зерна, сходит с решет и удлинителя верхнего решета в колосовой шнек. Содержание свободно обмолоченного зерна в колосовом ворохе с увеличением загрузки очистки также увеличивается. Анализ результатов исследований, представленных на рисунке 3, показывает, что с увеличением загрузки очистки от 1,0 до 6 кг/с количество свободно обмолоченного зерна в колосовом ворохе возрастает с 18,1 до 84,7%.

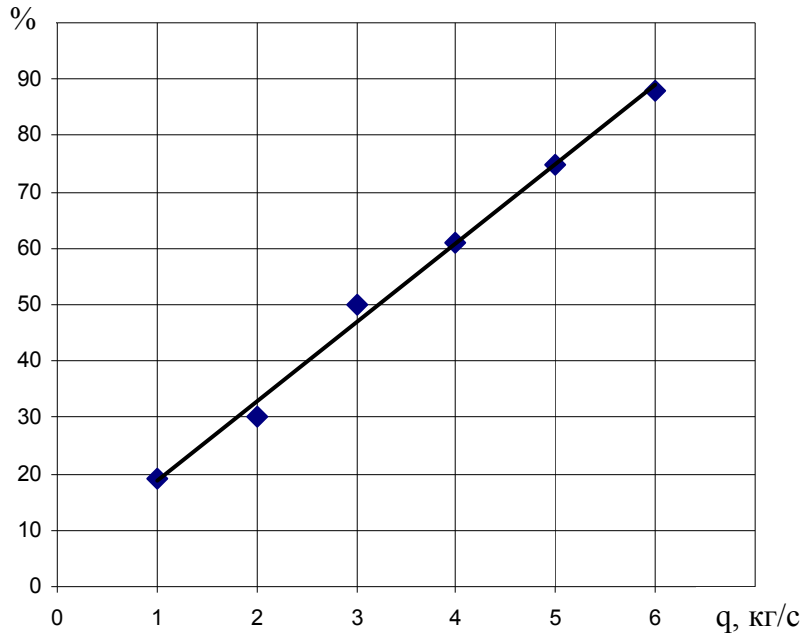
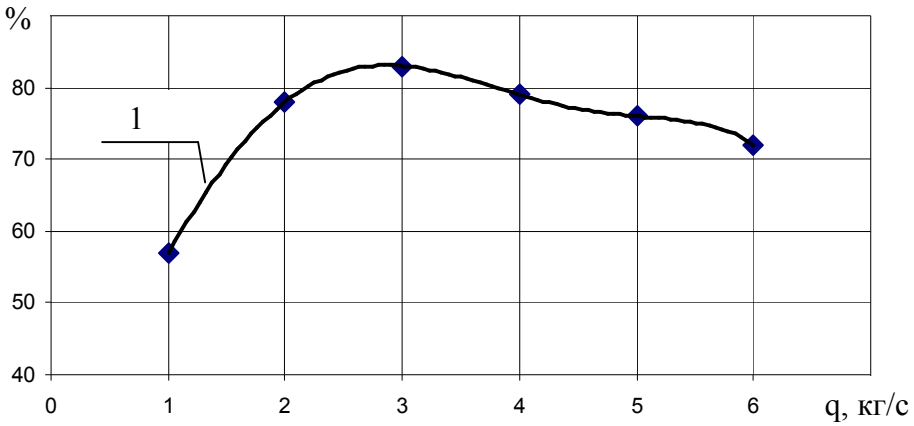


Рис. 3. Содержание свободно обмолоченного зерна озимой пшеницы «Полесская 90» в колосовом ворохе

Подача вороха на повторный обмолот с большим содержанием свободно обмолоченного зерна приведет к повышению уровня его травмирования, снижению посевных и товарных качеств семян. Следует отметить, что данные результаты получены практически в идеальных условиях, когда очистка установлена строго горизонтально, отсутствуют ее колебания, вызванные движением комбайна по неровным поверхностям полей, а исследуемый ворох, подаваемый на очистку, имеет низкую влажность его компонентов.

В полевых условиях в домолачивающее устройство попадает значительно больше свободного зерна, что подтверждается результатами многих исследований. Наряду со свободным зерном в домолачивающее устройство попадают и необмолоченные колосья.

Нами изучался выход необмолоченного зерна из домолачивающего устройства. Результаты исследований представлены на рис. 4. В этих исследованиях использовалось домолачивающее устройство комбайна КЗС-9-1 «Славутич» в заводском исполнении со снятыми рабочими органами и установленным разделительным решетом.



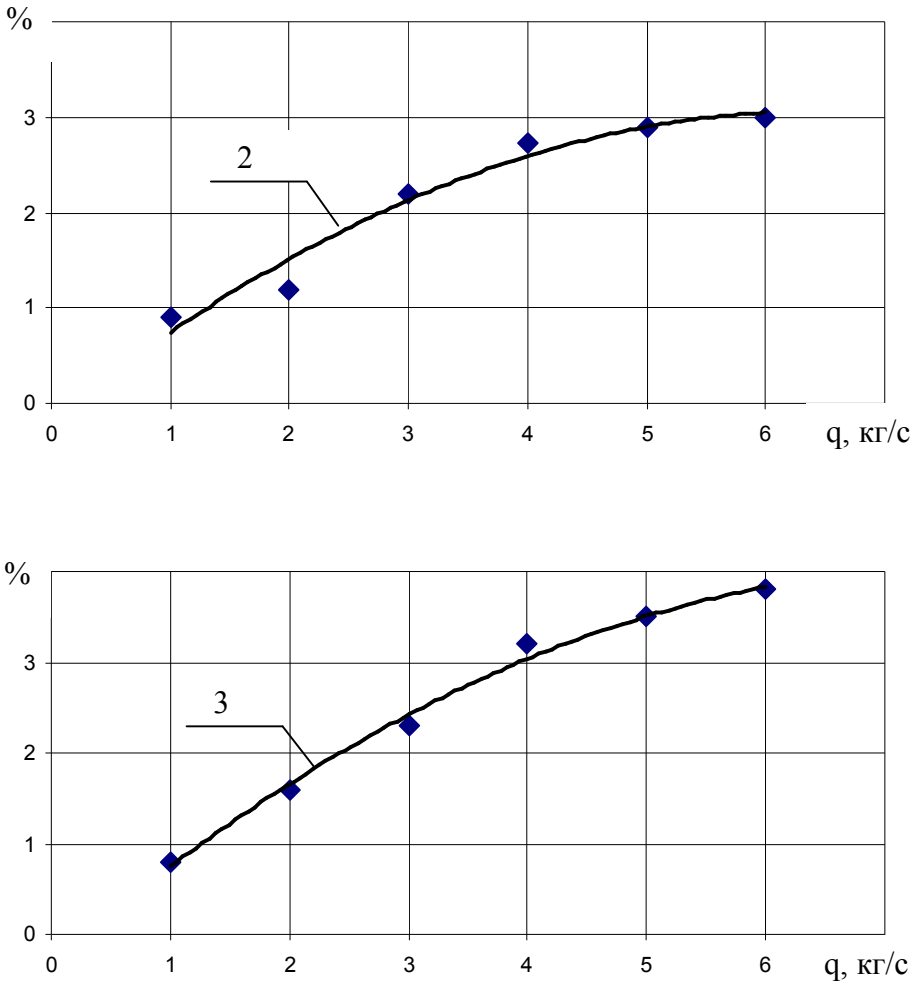


Рис. 4. Выход необмолоченного зерна из домолачивающего устройства комбайна КЗС-9-1 «Славутич» в процентах от поданного на очистку:
1 – со снятыми рабочими органами;
2 – заводской вариант;
3 – с установленным разделительным решетом

При исследовании домолачивающего устройства комбайна КЗС-9-1 «Славутич» со снятыми рабочими органами все недомолоченные колосья проходят через его корпус на выход. Количество необмолоченного зерна (в процентах от поданного) изменяется при этом в пределах от 57,8 до 81,3 (рис. 4).

Снижение выхода необмолоченного зерна из домолачивающего устройства объясняется частичным обмолотом колосьев транспортирующими органами и за счет вращения вала домолачивающего устройства при подаче вороха свыше 3 кг/с. Приведенные данные характеризуют выход необмолоченного зерна в камеру колосового шнека, так как в данном случае обмолота колосового вороха нет.

В заводском исполнении домолачивающего устройства комбайна КЗС-9-1 весь колосовой ворох, выносимый и сошедший с решет очистки и удлинителя верхнего решета, подается в камеру домолачивающего устройства, подвергается ударным нагрузкам, протаскиванию и перетиранию в зазоре между рабочей поверхностью рабочих органов и деки, в результате чего необмолоченные колосья обмолачиваются и весь ворох выбрасывается снова на очистку зерноуборочного комбайна.

Анализ результатов исследований, приведенных на рисунке 4, показывает, что с увеличением загрузки очистки с 1,0 до 6,0 кг/с выход необмолоченного зерна после домолачивающего устройства от поданного на очистку зерноуборочного комбайна возрастает с 0,78 до 2,96%. Установленное разделительное решето перед домолачивающим устройством выделяет из подаваемого вороха свободно обмолоченное зерно и мелкие примеси, а необмолоченные колосья и крупные примеси идут сходом на повторный обмолот.

Исследованиями установлено (рис. 4), что выход необмолоченного зерна после домолачивающего устройства изменяется в зависимости от загрузки очистки с 0,65 до 3,61%. Сопоставляя полученные данные, видим, что наибольший выход необмолоченных колосьев наблюдается в варианте со снятыми рабочими органами с домолачивающего устройства, а второй и третий варианты по полноте домолота практически равноценны, так как необмолоченные колосья на разделительном решете практически не выделяются.

С увеличением загрузки очистки с 1,0 до 6,0 кг/с сход необмолоченного зерна с нее снижается от 42,2 до 18,7%, а затем возрастает при 6,0 кг/с и достигает 26,8% от поданного на очистку необмолоченного зерна (рис. 5).

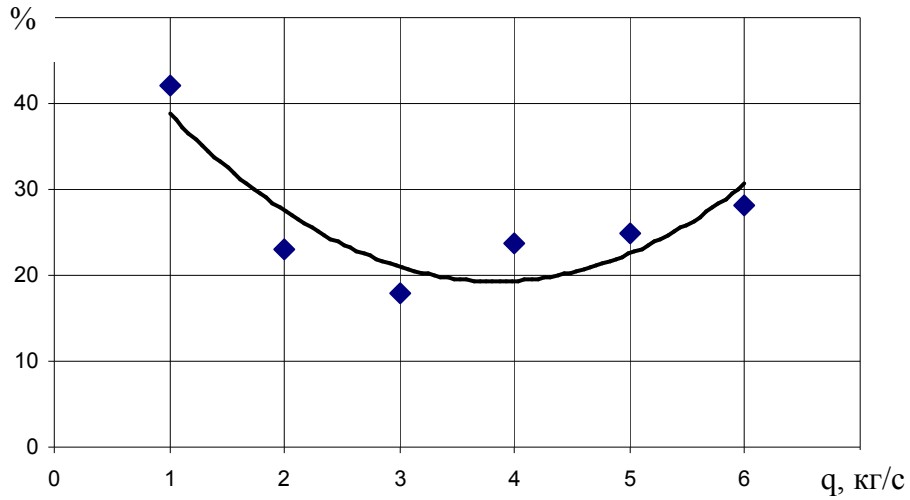


Рис. 5. Сход необмолоченного зерна озимой пшеницы «Полесская 90» с очистки в процентах от поданного

Возрастание потерь зерна необмолоченным колосом при подаче свыше 3,0 кг/с обусловлено ухудшением сепарации на верхнем решете и удлинителе верхнего решета очистки зерноуборочного комбайна.

Потери свободного зерна с увеличением загрузки очистки с 1,0 до 6,0 кг/с возрастают с 0,36 до 1,72%. Возрастание схода свободного зерна с очистки с увеличением загрузки объясняется ухудшением ее сепарирующей способности. Известно, что степень повреждения семян зависит от количества циклов их нагружения или ударов. Полученные результаты экспериментальных исследований домолачивающих устройств представлены на рисунке 6.

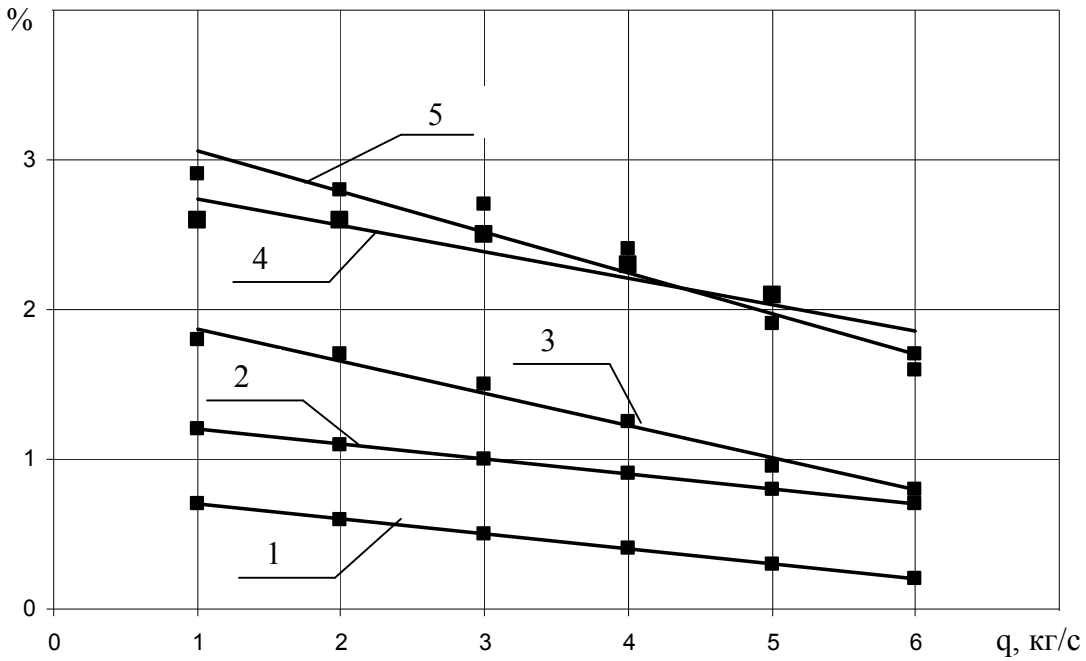


Рис. 6. Влияние загрузки очистки на дробление зерна пшеницы:
1 – очистка;
2 – очистка + домолачивающее устройство с установленным разделительным решетом;
3 – очистка + домолачивающее устройство КЗС-9-1 со снятыми рабочими органами;
4 – очистка + домолачивающее устройство (заводской вариант КСЗ-9-1);
5 – очистка + домолачивающее устройство (заводской вариант Дон-1500Б)

Следует отметить, что при обработке вороха озимой пшеницы определяли только дробление.

В процессе анализа результатов экспериментальных данных, представленных на рисунке, установлено, что дробление зерна очисткой с увеличением ее загрузки уменьшится с 0,54 до 0,25%. Дробление же зерна, подаваемого на повторный обмолот в домолачивающее устройство, с увеличением загрузки с 1,0 до 6,0 кг/с, снижается по вариантам: с 2,9 до 1,5% (заводской вариант «Дон-1500Б»), с 2,8 до 1,6% (заводской вариант КЗС-9-1) с установленным перед домолачивающим устройством разделительным решетом – с 1,22 до 0,45%. Отсюда следует, что с увеличением загрузки очистки с 1,0 до 6,0 кг/с дробление зерна, подаваемого в автономное домолачивающее устройство, снижается. Наименьшее дробление зерна наблюдается в варианте с установленным перед домолачивающим устройством разделительным решетом, наибольшее – в заводских вариантах домолачивающих устройств комбайнов «Дон-1500Б» и КЗС-9-1 «Славутич». Обобщение результатов исследований, представленных на рисунке 6, показывает, что с увеличением подачи вороха на очистку зерноуборочного комбайна повреждение зерна снижается.

Снижение повреждений зерна, т.е. дробление его, объясняется тем, что с увеличением загрузки вероятность соударений зерна с рабочими поверхностями очистки, транспортирующих органов, колосового шнека, скребкового транспортера и домолачивающего устройства снижается. Наибольшее дробление зерна отмечено в заводских вариантах домолачивающих устройств. В данном случае колосовой ворох, поданный в его камеру, подвергается ударам и перетиранию в зазоре между рабочей поверхностью рабочего орга-

на и деки. Вероятность соударений зерна с рабочими поверхностями этих устройств выше по сравнению с другими вариантами домолота колосового вороха. Наименьшее повреждение зерна, подаваемого на повторный обмолот в домолачивающее устройство, отмечено в варианте с установленным перед домолачивающим устройством разделительным решетом.

В данном случае свободно обмолоченное зерно выделяется на решете до подачи его в камеру устройства и имеет низкую вероятность соударений его с рабочими поверхностями. Следовательно, для существенного снижения выноса свободно обмолоченного зерна в камеру колосового шнека, снижения уровня его травмирования, повышения посевных качеств семян на современных зерноуборочных комбайнах необходимо увеличить длину сепарирующих устройств.

Список литературы

1. Урайкин В.М. Влияние циркулирующих нагрузок на качество работы молотильно-сепарирующих устройств комбайнов / В.М. Урайкин, Н.И. Косилов, М.Г. Степичев // Тр. ЧИМЭСХ, 1975. – Вып. 95. – С. 22-31.
2. Шпокас Л. Исследование работы колосового элеватора СК-5 «Нива» на холмистых полях / Л. Шпокас // Науч. тр. Латв. с.-х. акад. – Вильнюс: Мокслас, 1980. – Вып. XXXVI, 3 (82). – С. 24-30.
3. Оробинский В.И. Влияние циркуляции зернового вороха в молотилке комбайна на качество работы очистки / В.И. Оробинский // Науч. тр. ВСХИ, 1989. – С. 142-148.
4. Пустовіт С.В. Спосіб визначення циркуляції вороху у молотарці зернозбиральної машини / С.В. Пустовіт, С.М. Герук, А.П. Тарасенко // Збірник наукових праць КНТУ «Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузі машинобудування, автоматизація». – Ч. 1, вип. 24. – Кіровоград, 2011. – С. 110-114.
5. Оробинский В.И. Снижение травмирования семян комбайнами «Дон» за счет совершенствования схемы доработки колосового вороха / В.И. Оробинский // Науч. тр. ВСХИ, 1986. – С. 33-45.

УДК 631.3-182.7

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТРАКТОРА НА ПОЧВУ

Дмитрий Геннадиевич Козлов, старший преподаватель кафедры электрификации сельского хозяйства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведены результаты математического моделирования механического воздействия на почву ходовой системы трактора класса 2 в составе навесного комбинированного агрегата.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: тягово-транспортное средство, трактор, почва, сельхозорудия.

The author presents the results of mathematical modeling of mechanical impact on soil of undercarriage system of second class tractor as part of the suspended type combined assembly.
KEY WORDS: hauling transportation vehicle, tractor, soil, agricultural tools.

Особенности движения тягово-транспортного средства (ТТС) обусловлены его многозвенностью и характеристиками связей между звеньями и дорожным основанием (почвой). Рассматривая ТТС как динамическую систему, следует учитывать колебательные процессы, неизбежно проявляющиеся при работе. Последнее обусловлено наличием отдельных масс, связанных элементами, которые обладают упругостью, демпфированием и т.д. К названным элементам и связям следует отнести не только сцепные устройства, но и само дорожное основание.

Существует подход к исследованию движения ТТС, когда учитывается действительная картина взаимодействия рабочих органов сельхозорудия с почвой при малых угловых и линейных отклонениях орудия от прямолинейного движения [1]. В таком представлении трактор и сельхозорудие – это система двух материальных тел, имеющих кинематическую связь, а между сельхозорудием и почвой существует неголономная связь, определяемая из условия отсутствия скольжения сельхозорудия в направлении, перпендикулярном вектору скорости движения центра сопротивления сельхозорудия.

Учет отмеченных неголономных связей можно осуществить, воспользовавшись результатами исследований С.А. Чаплыгина [2]. Как известно, им рассмотрена механическая неголономная система, зависящая от двух свободных параметров q и q_1, с которыми связано любое количество зависимых параметров ζ, η, … соотношениями вида

$$\zeta = a\dot{q} + a_1\dot{q}_1, \quad \eta = b\dot{q} + b_1\dot{q}_1, \ldots .$$

Метод приводящего множителя позволяет привести систему уравнений движения неголономной системы к каноническому виду и решить задачу для одномассовой системы, так называемых «саней Чаплыгина». В наших исследованиях интерес представляет возможность применения полученных результатов к двухмассовой системе, на которую наложены как неголономная, так и голономная связи. Сельхозорудие можно рассматривать как аналог «саней Чаплыгина», где в качестве полоза саней принимается некоторый рабочий орган, расположенный в центре сопротивления орудию.

Полагаем, что трактор и сельхозорудие являются абсолютно твердыми телами, а связь между трактором и сельхозорудием – идеальной. Последнее достаточно хорошо выполняется при малых зазорах в прицепном устройстве.

Рассмотрим установившееся движение ТТС, при котором поступательная скорость его постоянна. Гироскопическими моментами вращающихся масс двигателя и трансмиссии пренебрегаем вследствие сравнительно небольшой скорости движения ТТС и исключения из рассмотрения высокочастотных колебаний [1].

Таким образом, дифференциальные уравнения движения ТТС имеют вид

$$\begin{cases} \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial \dot{q}} - \frac{\partial T}{\partial q} = \dot{\phi}_1 S + Q_\phi; \\ \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}_1} - \frac{\partial T}{\partial \phi_1} = -\dot{q} S + Q_{\phi 1}; \\ \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial \dot{\phi}_2} - \frac{\partial T}{\partial \phi_2} = Q_{\phi 2}, \end{cases}$$

где $Q_\phi, Q_{\phi 1}, Q_{\phi 2}$ – соответствующие обобщенные силы;

T – кинетическая энергия системы;

S – функция, учитывающая кинематические связи в системе;

ϕ_i – обобщенные координаты.

Такая модель движения агрегата более полно отражает реальные процессы взаимодействия ТТС с внешней средой и особенности внутренних факторов.

На прицепное орудие действует сила *R*, представляющая собой равнодействующую сил сопротивления, приложенных к рабочим органам и направленную под углом γ к продольной оси симметрии сельхозорудия. На трактор действуют силы тяги P_{T1} и P_{T2} правой и левой сторон, силы сопротивления передвижению P_{f1} и P_{f2}, поперечные реакции почвы на ходовые элементы g_1 и g_2. Моменты сопротивления повороту трактора и сельхозорудия обозначим соответственно M_{CT} и M_{CO}. Обобщенные силы определим, дав элементарные приращения $\delta\gamma, \delta\gamma_1, \delta\gamma_2$ свободным параметрам q, ϕ_1, ϕ_2 :

$$Q_q = -R\cos\gamma - (P_{f1} + P_{f2})\cos(\phi_1 - \phi_2) - (P_{T1} + P_{T2})\cos(\phi_1 - \phi_2),$$
$$Q_{\phi 1} = -M_{CO} - \sum M_{O1}(P),$$
$$Q_{\phi 2} = -M_{CT} - M_{O2}(R).$$

Подставив в вышеприведенные уравнения значения сил, получим систему уравнений относительно параметров q, ϕ_1, ϕ_2 [3].

$$\begin{cases} \ddot{q}(m_1 + m_2) + \ddot{\phi}_2[m_2 l\sin(\phi_1 + \phi_2) - m_2 e\cos(\phi_1 - \phi_2)] = \\ -Q_q + (m_2\dot{\phi}_2^2 - m_2\dot{\phi}_2\dot{\phi}_1)[l\cos(\phi_1 - \phi_2) + e\sin(\phi_1 - \phi_2)]; \\ \ddot{\phi}(m_2 L^2 + I_1) + \ddot{\phi}_2 m_2 L[l\cos(\phi_1 - \phi_2) + e\sin(\phi_1 - \phi_2)] = \\ Q_{\phi 1} + \dot{q}\dot{\phi}_1 m_2[l\cos(\phi_1 - \phi_2) + e\sin(\phi_1 - \phi_2)] + \dot{\phi}_2 m_2 L[e\cos(\phi_1 - \phi_2) - l\sin(\phi_1 - \phi_2)]; \\ \ddot{q} m_2[l\sin(\phi_1 - \phi_2) - e\cos(\phi_1 - \phi_2)] + \ddot{\phi}_1 m_2 L[l\cos(\phi_1 - \phi_2) \\ + e\sin(\phi_1 - \phi_2)] + \ddot{\phi}_2[m_2(l^2 + e^2) + I_2] = Q_{\phi 2} + \dot{q}\phi_1 m_2[l\cos(\phi_1 - \phi_2) \\ + e\sin(\phi_1 - \phi_2)] - \phi_1^2 m_2 L[l\sin(\phi_1 - \phi_2) - e\cos(\phi_1 - \phi_2)] \end{cases}.$$

Эта модель движения ТТС более полно отражает реальные процессы взаимодействия машины с почвой, так как позволяет учесть взаимодействие ТТС с внешней средой и особенности внутренних факторов.

Нетрадиционный же подход к рассмотрению движения тягово-транспортного средства как многозвенных динамической системы позволяет углубить анализ поведения и самой системы, и ее отдельных звеньев. Подтверждают это, в частности, представленные ранее уравнения движения ТТС, решения которых позволили получить результаты, свидетельствующие о появлении колебаний отдельных звеньев, что, как известно, неизбежно оказывает дополнительное влияние, например, на их буксование или скольжение. Последнее усиливает такие негативные явления, как деформация почвы, вредные затраты энергии при движении машин, нагрузки на детали и узлы.

Рассмотрим движения ТТС, имеющего три звена: тягач и два последовательно соединенных прицепа (рис. 1). Указанные звенья имеют соответственно массы m_0, m_1 и m_2; упругие связи, отличающиеся коэффициентами жесткости C_1 и C_2 и коэффициентами диссипации энергии в них K_1 и K_2. Реализуемая тягачом сила тяги P_k позволяет преодолеть сопротивление движению *i*-й части P_{f0}, P_{f1} и P_{f2}. Каждая часть относительно своего первоначального положения совершает перемещение x_0, x_1 и x_2.

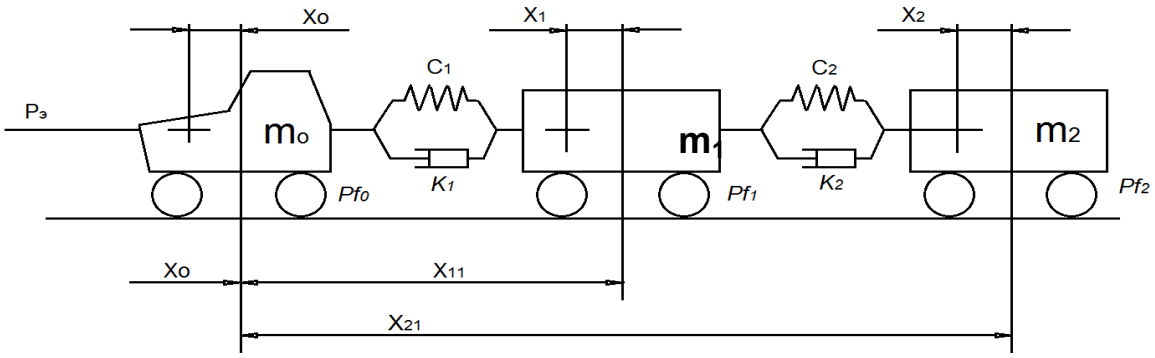


Рис. 1. Схема движения МТА

При составлении уравнений движения ТТС воспользуемся уравнениями Лагранжа:

$$\frac{d}{dt}(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}_i}) + \frac{\partial R}{\partial \dot{x}_i} - \frac{\partial L}{\partial x_i} = Q_i,$$

где R – функция Релея;

Q_i – обобщенные силы;

$L = T - П$ – функция Лагранжа;

$T, П$ – кинетическая и потенциальная энергии динамической системы.

Система уравнений, составленная относительно положения покоя каждого звена:

$$\begin{cases} m_0\ddot{x}_0 + 2K_1\dot{x}_0 - 2K_1\dot{x}_1 + C_1x_0 - C_1x_1 = P_0 - P_{f0}, \\ m_1\ddot{x}_1 - 2K(\dot{x}_0 - \dot{x}_1) + 2K_2(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - C_1(x_0 - x_1) + C_2(x_1 - x_2) = P_{f1}, \\ m_2\ddot{x}_2 - 2K(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - C_2(x_1 - x_2) = P_{f2}. \end{cases}$$

Приведем численные данные, характеризующие варианты сочетаний указанных выше параметров ТТС (см. табл.), которые показывают, что изменения во времени перемещений, скоростей и ускорений звеньев системы заметно различаются. Во всех названных случаях масса тягача $m_0 = 8000\,кг$ (см. табл.).

Варианты сочетаний параметров ТТС

Вариант	$m_0, кг$	$m_1, кг$	$m_2, кг$	$C_1, Н/м$	$C_2, Н/м$	$K_1, Н*с/м$	$K_2, Н*с/м$
1	8000	3000	1000	$6*10^5$	$6*10^5$	$5*10^4$	$5*10^4$
2	8000	3000	8000	$6*10^5$	$6*10^5$	$5*10^4$	$5*10^4$
3	8000	3000	3000	$6*10^5$	$6*10^5$	$5*10^4$	$5*10^4$
4	8000	1500	1500	$6*10^5$	$6*10^5$	$5*10^4$	$5*10^4$
5	8000	2000	3200	$6*10^5$	$6*10^5$	$5*10^4$	$5*10^4$
6	8000	1500	1500	$6*10^4$	$6*10^4$	$10*10^5$	$10*10^5$

Рассмотрим переходные процессы при движении ТТС, точнее, при его трогании и разгоне. Соответствующие вариантам 1-6 графические зависимости $x(t)$, $\dot{x}(t)$ и $\ddot{x}(t)$ пред-

ставлены на рисунках 2-7. Такое рассмотрение позволяет отметить ряд особенностей, обусловленных сочетанием параметров колебательной системы: ТТС – навесной агрегат – почва [4, 5].

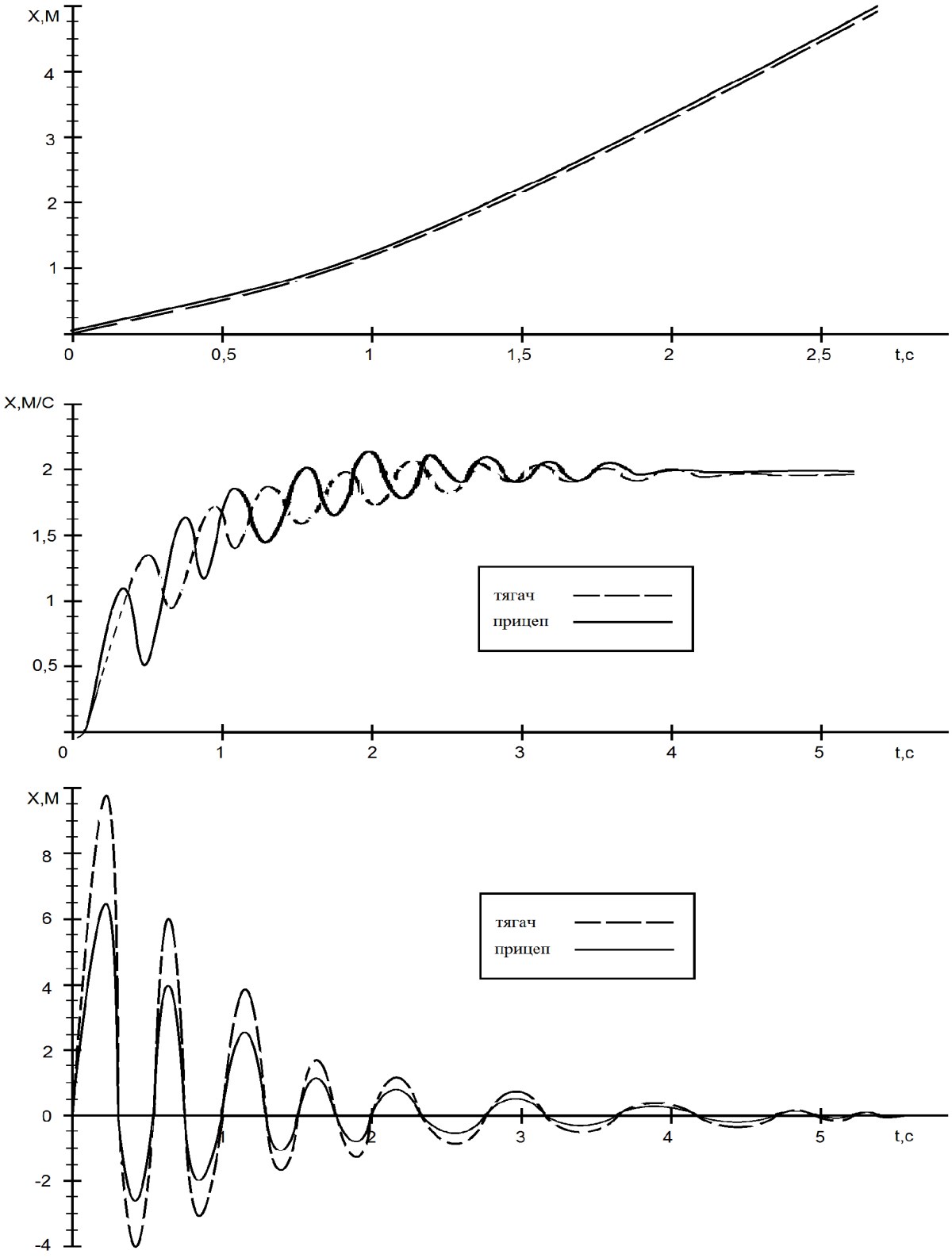


Рис. 2. Графическое решение системы уравнений – вариант 1

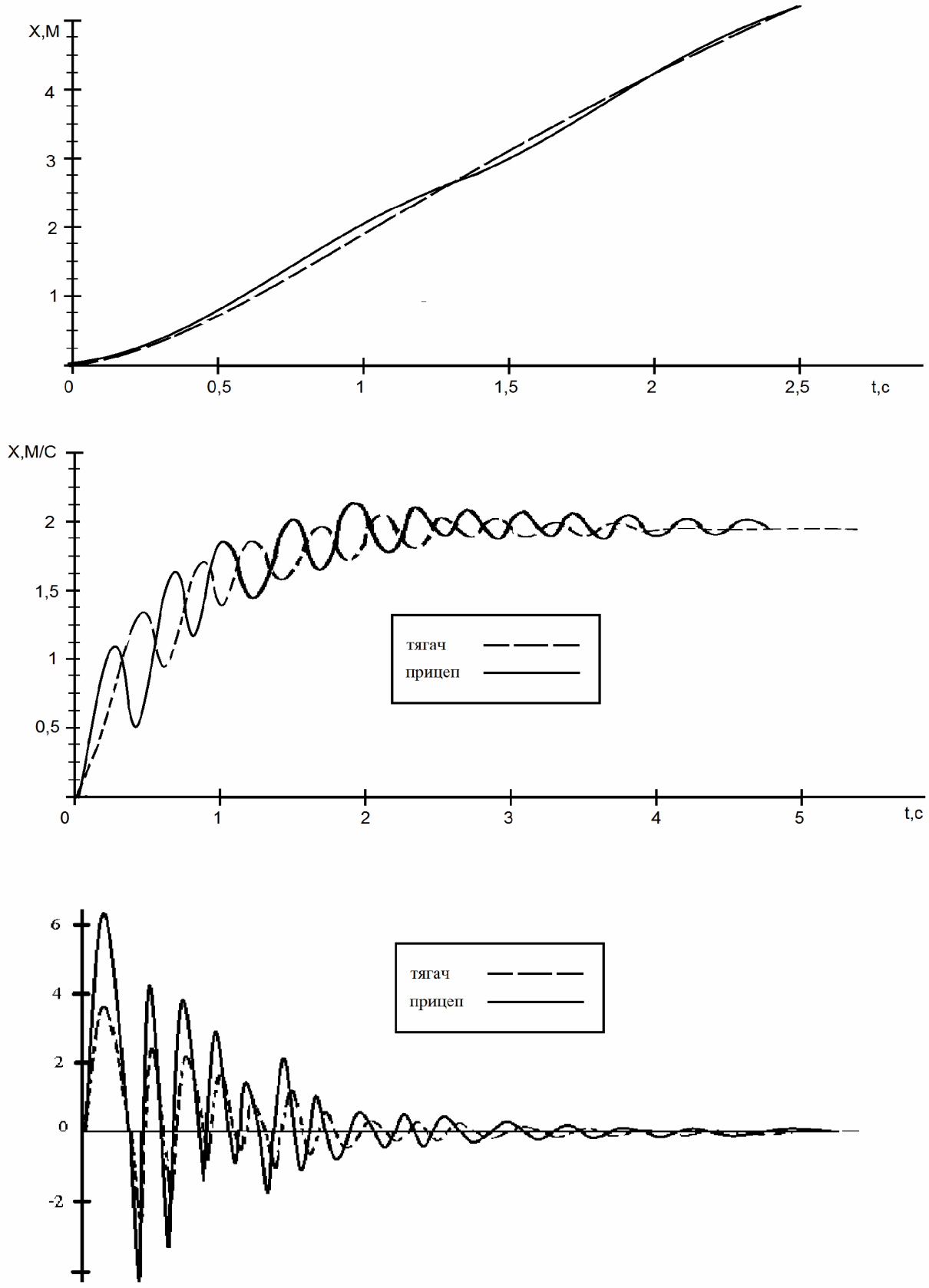


Рис. 3. Графическое решение системы уравнений – вариант 2

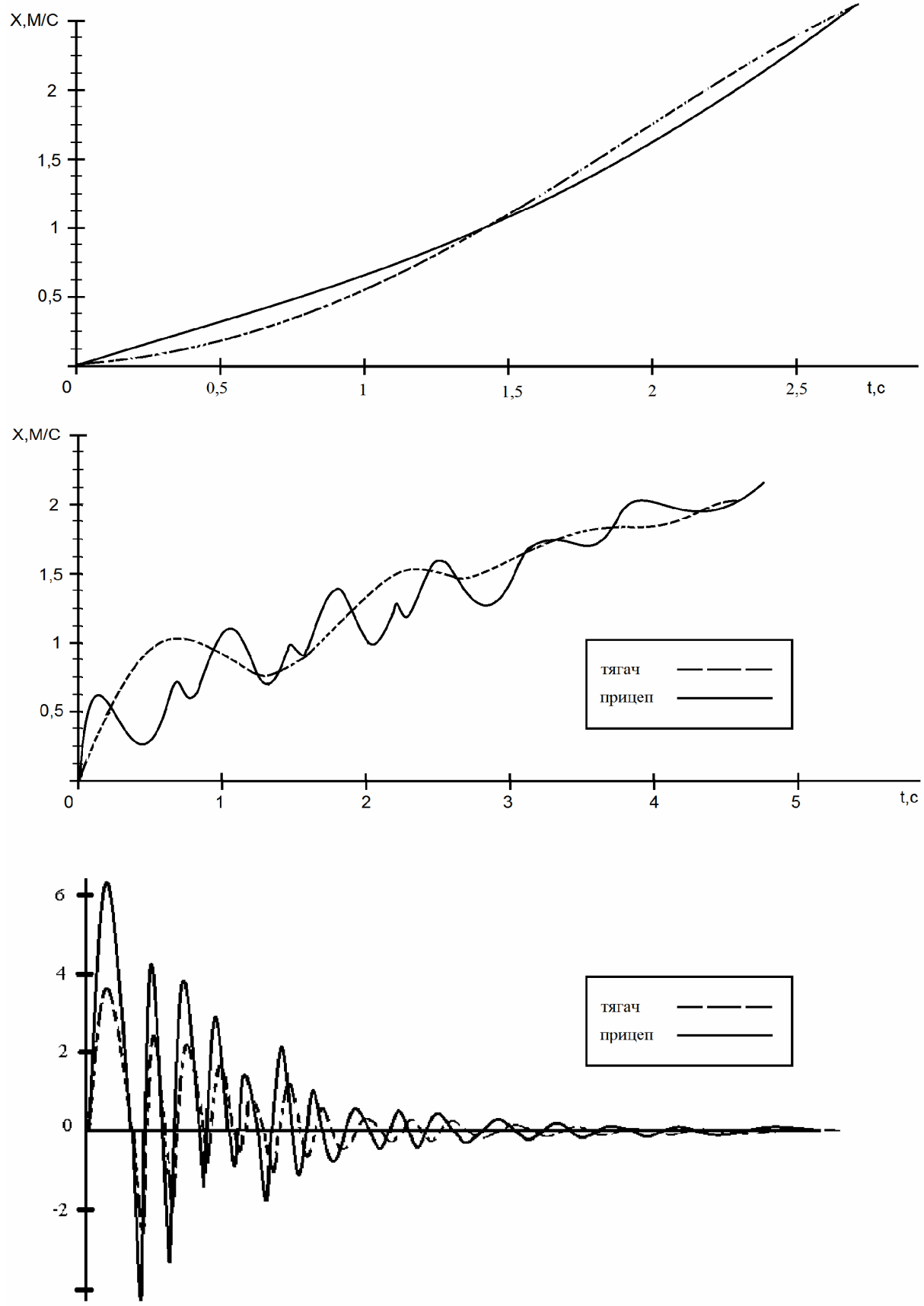


Рис. 4. Графическое решение системы уравнений – вариант 3

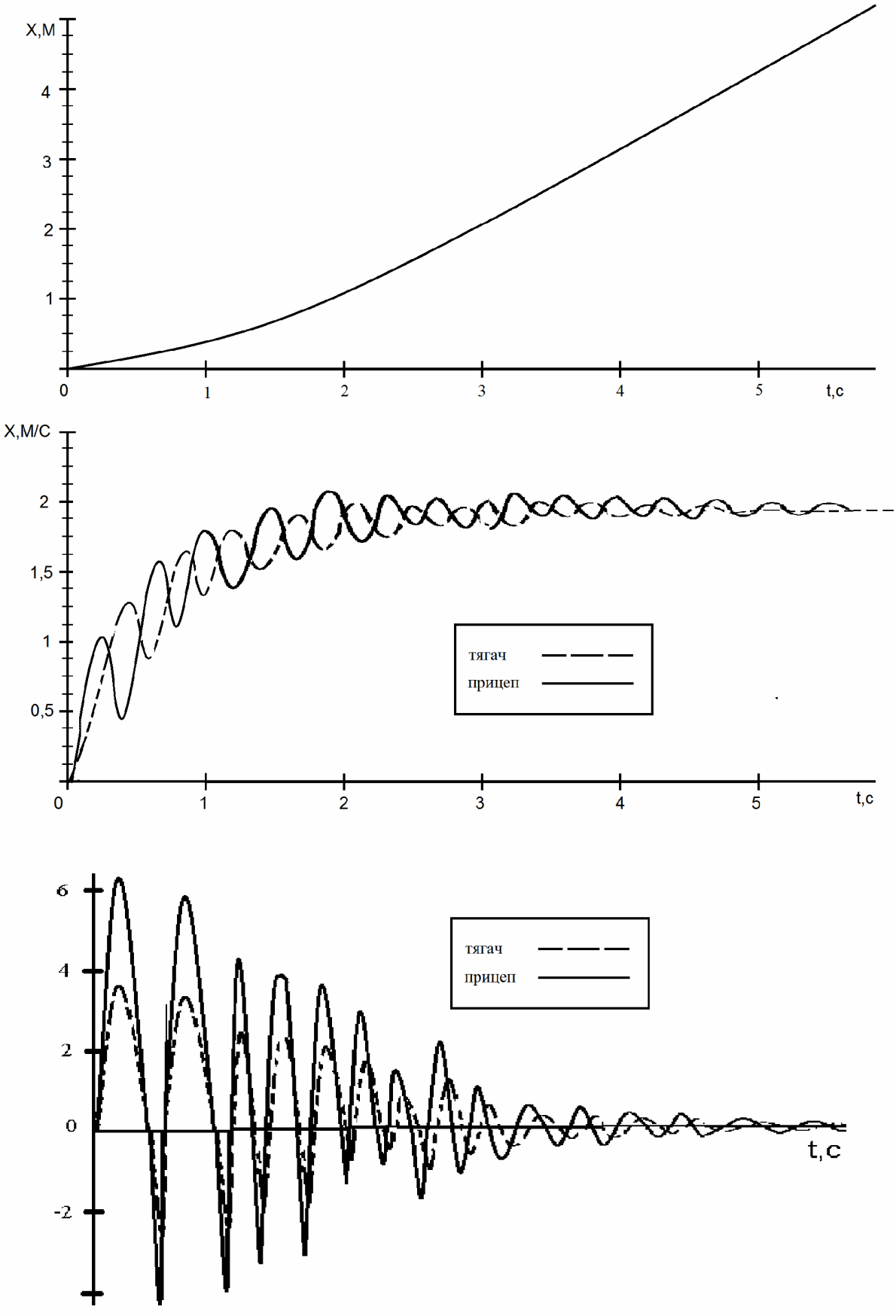


Рис. 5. Графическое решение системы уравнений – вариант 4

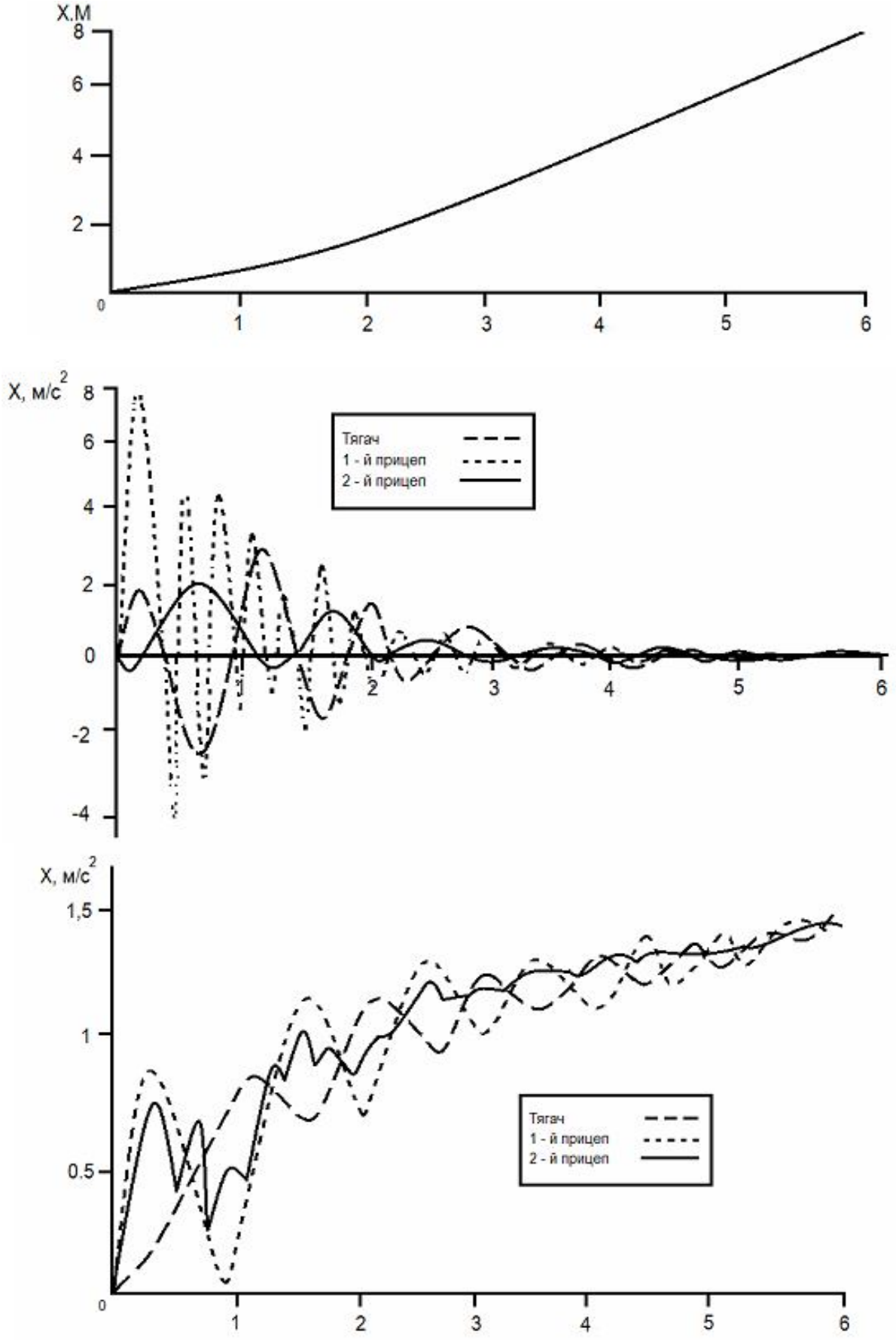


Рис. 6. Графическое решение системы уравнений – вариант 5

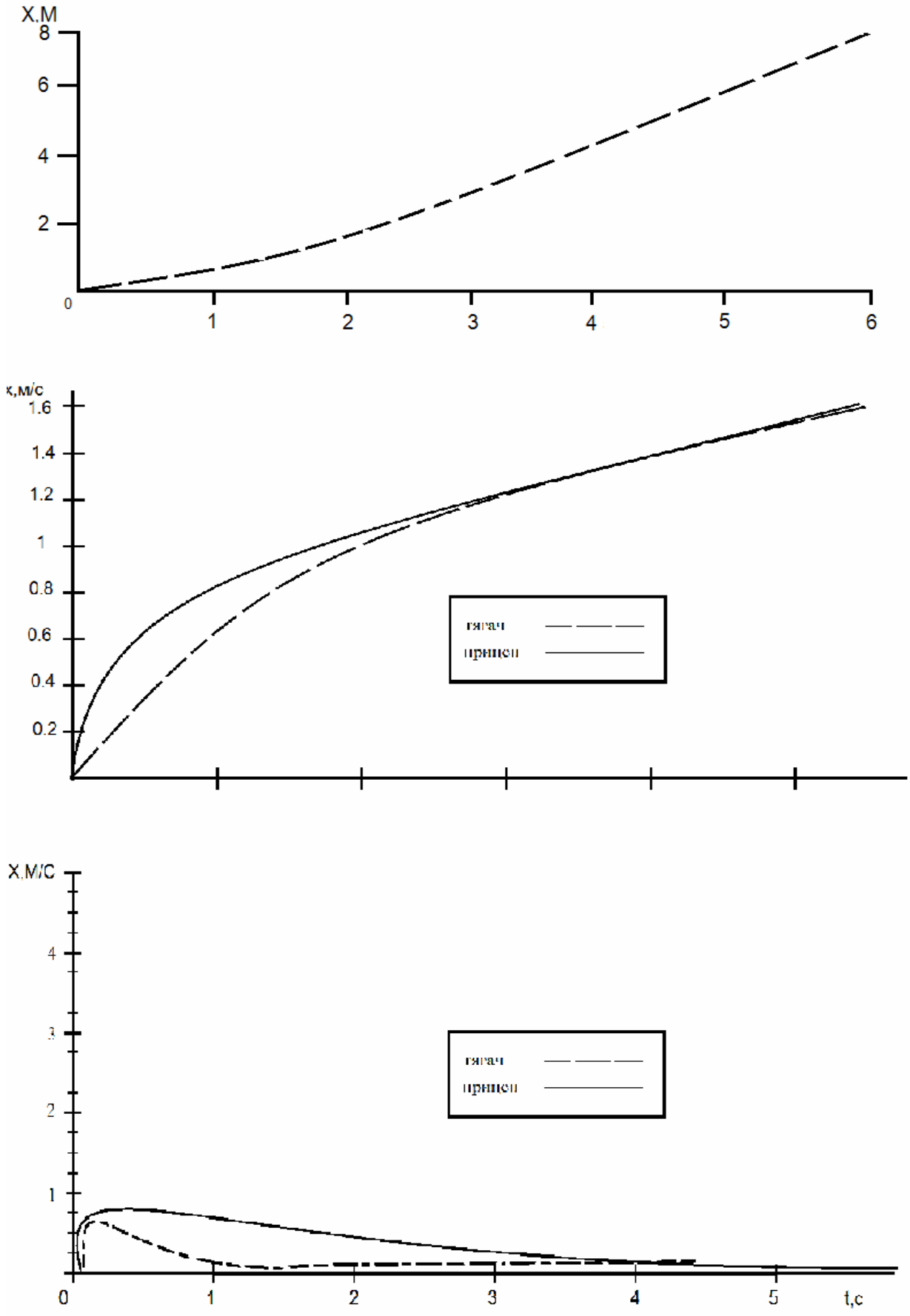


Рис. 7. Графическое решение системы уравнений – вариант 6

Анализ результатов расчетов позволяет сделать следующие выводы.

1. Изменение во времени пройденного каждым звеном пути $x_i(t)$ может происходить по-разному: либо в точности повторять последующим звеном путь, пройденный предыдущим звеном (варианты 4 и 5), – кривые на графиках совпадают, либо каждое звено проходит разный путь (варианты 1, 2, 3 и 6) – кривые не совпадают. Для связанных между собой звеньев это означает появление дополнительного буксования или скольжения.

2. Колебательная система ТТС во всех представленных вариантах приходит в устойчивое состояние: скорости $\dot{x}_i(t)$ движения отдельных звеньев по окончании переходного процесса принимают одно и то же значение – $\dot{x}_i(t) = const$. В установившемся режиме ТТС совершает движение как единое целое с одинаковыми скоростями.

3. Затухающий колебательный характер имеют и изменения ускорений $\ddot{x}_i(t)$ звеньев ТТС, к тому моменту времени, когда $\dot{x}_i(t) = const$, $\ddot{x}_i(t)$ принимает значение, равное нулю. Таким образом, получено еще одно подтверждение, что в достаточно широком диапазоне изменения параметров рассматриваемая динамическая система сохраняет асимптотическую устойчивость.

4. В случае заметного увеличения коэффициента демпфирования, примерно на порядок в сравнении с другими вариантами, можно добиться того, чтобы изменения $\dot{x}_i(t)$ и $\ddot{x}_i(t)$ приняли апериодический характер вместо колебательного (вариант 6).

Список литературы

1. Рославцев А.В. Колесные тракторы кл. 3: улучшение тягово-сцепных и эксплуатационно-технологических качеств / А.В. Рославцев // Тракторы и сельхозмашины. – 1992. – № 8. – С. 17-19.
2. Чаплыгин С.А. Избранные труды по механике и математике / С.А. Чаплыгин. – М.: Государственное изд-во технико-теоретической литературы, 1954. – 346 с.
3. Рославцев А.В. Теория движения тягово-транспортных средств / А.В. Рославцев. – М. : УМЦ «Триада», 2003. – 172 с.
4. Рославцев А.В. Экспериментальное исследование устойчивости движения и управляемости многозвенчатых МТА / А.В. Рославцев // Тракторы и сельхозмашины. – 1994. – № 1. – С. 9-10.
5. Методика исследования движения МТА / А.В. Рославцев, Г.М. Кутьков [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1998. – № 5. – С. 5-7.

УДК 631.363.001.1

СНИЖЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ДРОБЛЕНИЯ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

Виктор Васильевич Труфанов, доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
Евгений Сергеевич Тарабрин, аспирант кафедры механизации животноводства
и переработки сельскохозяйственной продукции
Роман Александрович Дружинин, ассистент кафедры механизации животноводства
и переработки сельскохозяйственной продукции

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты экспериментальных исследований показателей работы ударно-центробежного измельчителя, на основании статистической обработки которых были выведены уравнения регрессии удельной энергии измельчения и модуля помола, а также выявлены основные пределы варьирования факторов, влияющих на оптимальный режим процесса измельчения.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ударно-центробежный измельчитель, измельчение, уравнение регрессии, энергия измельчения, модуль помола, воздушный поток, циркуляция, ножи, разгонные лопатки.

The authors present the results of experimental studies on performance indicators of the shock-centrifugal grinder; on the basis of statistical analysis derive regression equation of specific energy of grinding, milling module, as well as determine main limits of factors variation influencing the optimal mode of grinding process.
KEY WORDS: shock-centrifugal grinder, grinding, regression equation, energy of crushing, modulus of fineness, air flow, circulation, knives, acceleration blades.

Главным направлением снижения энергоемкости процесса измельчения зерна является разработка новых способов и высокоэффективных технологий, а также машин, обеспечивающих существенное снижение затрат на этот процесс. Для повышения качества измельченного продукта необходимо совершенствовать организацию процесса измельчения в рабочей камере дробилки [1].

В идеальных условиях основными факторами, влияющими на процесс ударного разрушения, являются величина и направление скорости удара и количество ударных нагружений.

Одним из перспективных направлений в области измельчения зерна становится разработка измельчителей ударно-центробежного типа с несколькими ступенями измельчения, которые в настоящее время находят широкое распространение. Ударно-центробежные измельчители представляют собой новый тип измельчающего оборудования в кормоприготовлении, обладают низкой удельной энерго- и металлоемкостью при измельчении хрупких сыпучих материалов.

На кафедре МЖиПСХП Воронежского ГАУ разработана новая конструкция ударно-центробежного измельчителя фуражного зерна, позволяющая использовать воздушные потоки для улучшения процесса измельчения [3].

Ударно-центробежный измельчитель содержит раму *10*, измельчитель с цилиндрическим корпусом 1, загрузочным устройством *2*, в корпусе которого соосно расположены диски *4* (левый) и *5* (правый), выгрузное устройство *8*, электродвигатель *3*, ножи *6*, разгонные лопатки *7*, заслонки *9*, патрубки *11*. Выступы одного диска входят во впадины другого с образованием зазора S. Диски *4, 5* соосно закреплены на валах электродвигателя с возможностью вращения в противоположные стороны, обеспечивая им встречное вращение. Внешнее пространство дисков закрыто кожухом.

На рисунке 1 схематично представлена усовершенствованная конструкция ударно-центробежного измельчителя.

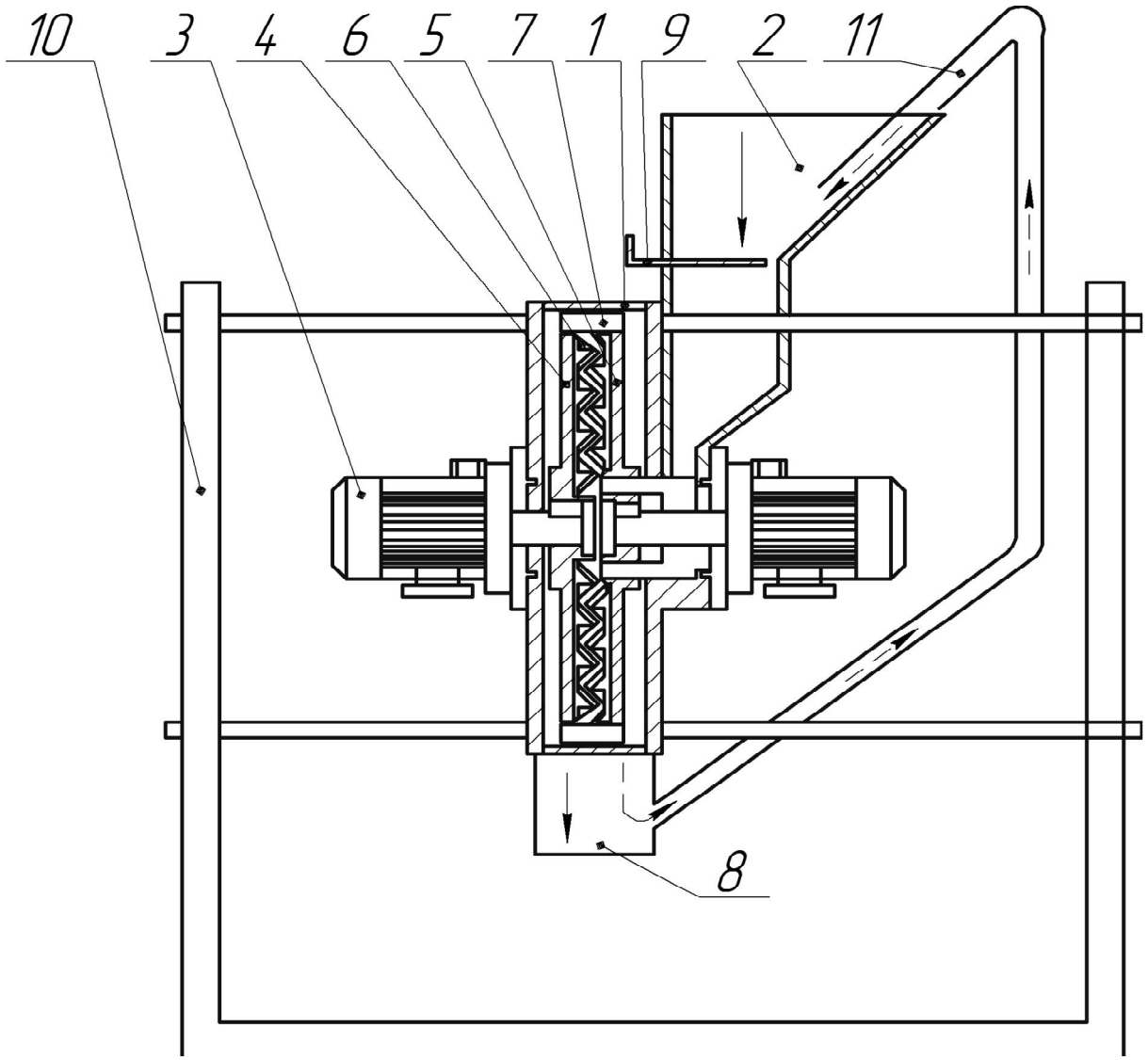


Рис. 1. Ударно-центробежный измельчитель

Ударно-центробежный измельчитель работает следующим образом. Измельчаемый материал подается в корпус *1* измельчителя через загрузочное устройство *2*, за счет воздушного потока из патрубка *11* и разряжения, создаваемого внутри измельчителя или дисков, материал поступает в центр междискового пространства. Материал через окно правого диска *5* поступает в центральную часть измельчителя, где захватывается ножами левого диска *4* и движется по поверхности этих ножей и образующей конуса, приобретая при этом некоторую скорость. При сходе с последнего конуса левого диска *4* продукт попадает на дополнительные лопатки *7*, которыми разгоняется и дополнительно измельчается. Создаваемый при этом воздушный поток способствует быстрому выведению продукта из зоны измельчения. Далее воздушно-продуктовая смесь выходит через выгрузное устройство, воздух по патрубку *11* направляется обратно в загрузочное устройство *2* измельчителя и способствует подаче материала в измельчитель. За счет циркуляции воздуха снижаются затраты энергии на его перемещение [3].

После проведения предварительных исследований нами были выявлены основные пределы варьирования факторов, влияющих на процесс измельчения в ударно-центробежном измельчителе, приведенные в таблице 1.

Таблица 1. Уровни варьирования факторов, влияющих на процесс измельчения

Наименование фактора	Кодированное обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования				
			-α	-1	0	+1	+α
Частота вращения правого диска, N1, об/мин	X_1	52	600	848	900	952	1200
Частота вращения левого диска, N2, об/мин	X_2	43	2500	2707	2750	2793	3000
Зазор, S, мм	X_3	0,3	3	4,2	4,5	4,8	6
Подача материала в камеру дробилки, Q, т/ч	X_4	35	400	565	600	635	800

Исходя из определенных уровней варьирования был составлен план Хартли для 4 факторов, на основании которого были получены опытные данные, приведенные в таблице 2 [2, 4].

Таблица 2. Результаты эксперимента

№	S	N1, об/мин	N2, об/мин	Q, кг/ч	Wсум, Вт	Остаток на решетах					M, мм	λ	Эи, кВт·ч/т·е.с.и.	Ауд, кВт·ч/т
						дно	0,2	1,2	2	3				
1	4,8	952	2793	635	2538,95	160	112	256	120	29	**1,34**	**3,13**	**1,28**	**4**
2	4,8	848	2793	565	2295	153	108	223	101	33	**1,32**	**3,18**	**1,28**	**4,06**
3	4,8	848	2707	635	2371,5	120	91	240	140	60	**1,57**	**2,68**	**1,39**	**3,73**
4	4,8	952	2707	565	2269,5	141	95	230	114	35	**1,39**	**3,02**	**1,33**	**4,02**
5	4,2	952	2793	635	2567	210	132	268	109	22	**1,2**	**3,5**	**1,16**	**4,04**
6	4,2	848	2793	565	2462,45	175	125	309	131	30	**1,34**	**3,13**	**1,39**	**4,36**
7	4,2	848	2707	635	2443,75	154	112	281	123	32	**1,37**	**3,07**	**1,25**	**3,85**
8	4,2	952	2707	565	2346	207	142	314	122	30	**1,27**	**3,31**	**1,25**	**4,15**
9	4,5	900	2750	600	2380	118	86	220	109	24	**1,4**	**3**	**1,32**	**3,97**
10	4,5	600	2750	600	2304,35	124	98	243	203	74	**1,67**	**2,51**	**1,53**	**3,84**
11	4,5	1200	2750	600	2346	152	98	201	75	14	**1,19**	**3,53**	**1,11**	**3,91**
12	4,5	900	2500	600	2091	131	104	294	170	68	**1,59**	**2,64**	**1,32**	**3,49**
13	4,5	900	3000	600	2422,5	211	137	338	96	13	**1,19**	**3,53**	**1,14**	**4,04**
14	3	900	2750	600	2672,4	241	159	356	132	27	**1,23**	**3,41**	**1,31**	**4,45**
15	6	900	2750	600	2006	253	160	365	127	29	**1,22**	**3,44**	**0,97**	**3,34**
16	4,5	900	2750	400	1982,2	201	156	289	141	23	**1,27**	**3,31**	**1,5**	**4,96**
17	4,5	900	2750	800	2669	211	134	266	84	16	**1,13**	**3,72**	**0,9**	**3,34**

На основании статистической обработки полученных результатов нами было выведено уравнение регрессии удельной энергии измельчения и модуля помола.

Уравнение регрессии удельной энергии измельчения (Эиз)

$$Эиз = 1,42979 – 0,00001·N1Q + 0,00272·SQ + 0,0000015·N2Q – – 0,05879·SS + 0,00822·N1 – 1,16927·S.$$

Уравнение регрессии модуля помола (М)

$$M = 8{,}1948391864 - 0{,}0000008130 \cdot N1N2 + 0{,}0000007730 \cdot N1N1 - 0{,}0000022657 \cdot QQ + \\ + 0{,}0026984127 \cdot SQ - 0{,}0574611620 \cdot SS - 0{,}0099929634 \cdot Q - 1{,}0551538661 \cdot S.$$

После того как было выведено уравнение зависимости энергии измельчения (Эиз) от различных факторов, находим оптимальный режим работы.

В качестве способа решения выбираем графоаналитический метод, управляемую переменную находим по графикам [2]. По кривым изменения критерия эффективности представляется не только выбрать оптимальную величину параметра, но и проследить изменения критерия в пределах оптимального параметра и на основании этого определить возможность варьирования.

Для этого используем прикладную программу Mathcad, в которой проводим пошаговый анализ зависимости Эиз от различных факторов и определение наиболее оптимального значения показателей.

После проведенного пошагового анализа были получены определенные значения факторов, при этих значениях был построен график зависимости модуля помола (М) от зазора (S) при постоянных выбранных нами значениях других факторов. Из полученного графика (рис. 2) видно, что значения модуля принимают удовлетворяющие нас пределы от минимального 0,5 (что соответствует тонкому помолу) до максимального 2,3 (что соответствует крупному помолу).

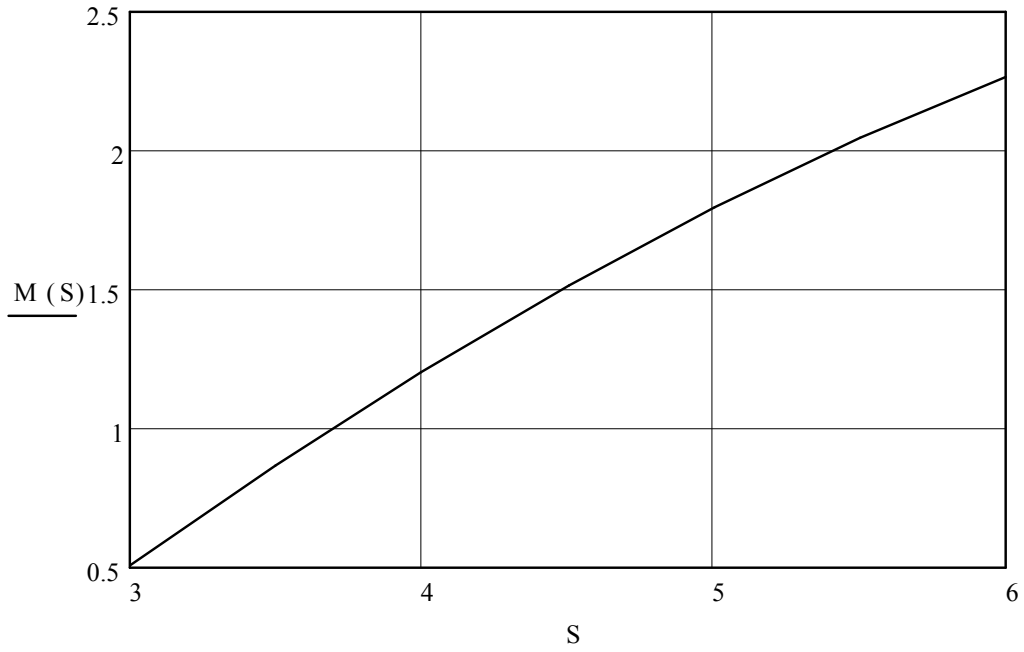


Рис. 2. Зависимость модуля помола от зазора

На основании полученных результатов составляем график зависимости энергии измельчения (Эиз) от модуля (М) (рис. 3) и сравниваем с графиком по молотковой дробилке (рис. 4).

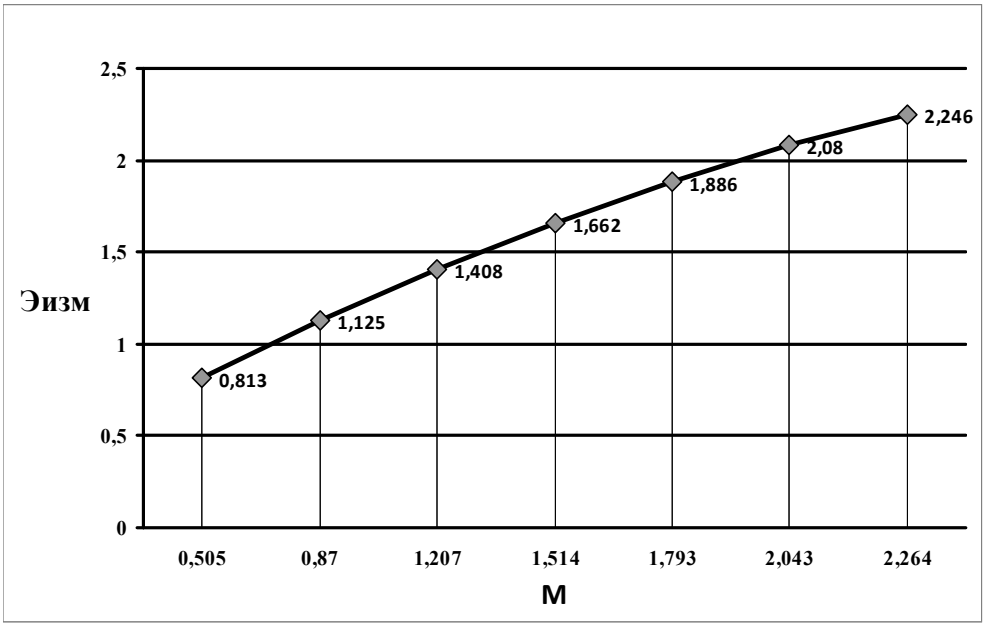


Рис. 3. Зависимость энергии измельчения от модуля помола

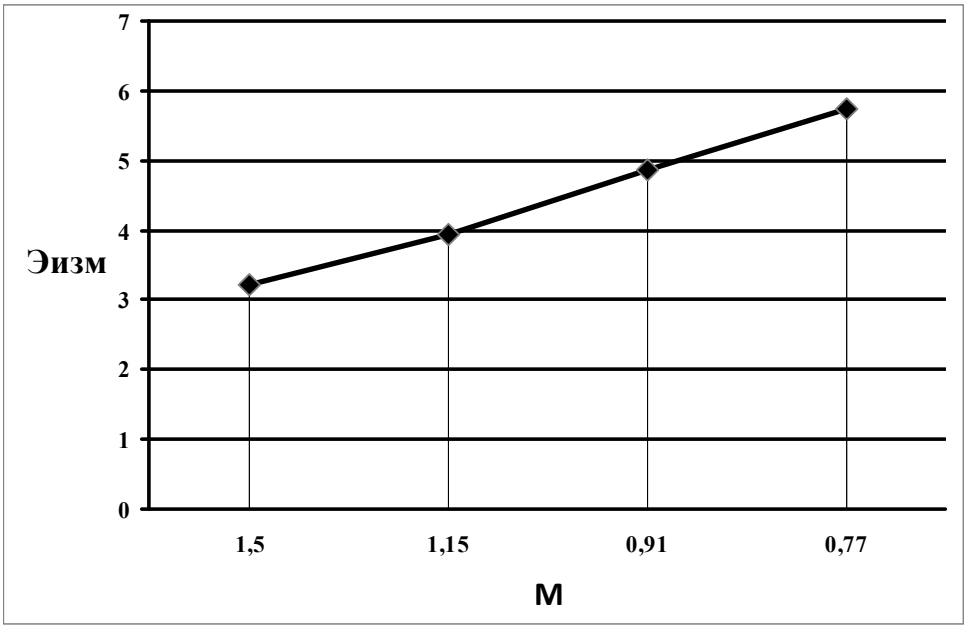


Рис. 4. Зависимость энергии измельчения от модуля помола молотковой дробилки

Сопоставление полученных графиков подтверждает, что при выбранном нами режиме работы удельная энергия измельчения при разных модулях значительно ниже, чем у серийной молотковой дробилки: так, к примеру, при модуле, равном 1,5, энергия измельчения предложенной конструкции измельчителя в 2 раза ниже, чем у серийной молотковой дробилки.

Список литературы

1. Золотарев С.В. Ударно-центробежные измельчители фуражного зерна (основы теории и расчета) / С.В. Золотарев. – Барнаул: ГИПП «Алтай», 2001. – 200 с.
2. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов /С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
3. Пат. 2438782 Российская Федерация, МПК B02C 7/02. Устройство для измельчения сыпучих материалов / В.В. Труфанов, В.М. Опрышко, М.Н. Яровой, Р.А. Дружинин; заявитель и патентообладатель – Воронеж. гос. аграрный университет. – №2010113075/03; заявл. 05.04.2010; опубл. 10.01.2012, Бюл. № 1. – 4 с.
4. Математическая модель удельной энергоемкости процесса измельчения зерна / В.В. Труфанов, Р.А. Дружинин, Н.Ф. Скурятин и др. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 129-131.

УДК 378.147

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Юрий Владимирович Некрасов, кандидат технических наук,
зав. кафедрой прикладной математики и математических методов в экономике,
проректор по информатизации и управлению качеством
Александр Николаевич Беляев, кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной механики,
руководитель Центра ДОТ
Татьяна Владимировна Тришина, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В данной работе обозначены проблемы и обоснованы направления развития дистанционных технологий обучения при подготовке инженерных кадров. Приведен пример по использованию цифровых носителей информации с целью создания лаборатории удаленного доступа.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дистанционное обучение, удаленные пользователи, главный сервер, автоматизированные учебные лаборатории, вычислительные центры, компьютерные классы, лаборатории удаленного доступа.

The authors outline current issues and substantiate directions for further development of remote learning technologies at training of engineering personnel; provide an example on the use of digital media with the purpose of remote-access laboratory creation.
KEY WORDS: remote learning, remote user, master server, automated training laboratory, computer center, computer classroom, remote-access laboratory.

В условиях глобальной информатизации задачи подготовки, обучения и сертификации кадров приобретают новые черты и возможности.

Целью применения информационных и телекоммуникационных технологий для совершенствования образования является достижение открытости, гибкости, индивидуализации и непрерывности образования [5]. Образовательный процесс в такой системе строится на основании индивидуальных учебных планов и программ при свободном выборе времени, темпов и места обучения.

Принципиальные трудности внедрения открытого образования возникают особенно в системе естественно-научного и технического образования, так как здесь полноценная подготовка специалистов невозможна без практической подготовки обучающихся в учебных лабораториях, а на заключительных этапах обучения – без приобщения к проведению научных исследований [2, 7]. Известно, что лабораторные практикумы являются самым дорогим видом учебного процесса, требующими для своей реализации около 80% всех затрат на подготовку инженеров [6]. Ускоряющаяся смена техники и бурное развитие технологий с неизбежностью приводят к столь же быстрому моральному старению учебного лабораторного оборудования. Недостаток лабораторного оборудования и ограничение доступа к нему не позволяют проводить подготовку специалистов на современном уровне.

Указанное обстоятельство связано также и с тем, что средства, выделяемые в 80-90-х годах XX столетия для развития материально-технической базы вузов в целях обеспечения учебного процесса, оказались явно недостаточными не только для оснащения лабораторий современными приборами и оборудованием, но и поддержания в рабочем состоянии уже имеющихся технических стендов.

Внедрение компьютеризированных и телекоммуникационных технологий позволяет перейти на дистанционное обучение (ДО) как одну из форм системы открытого образования. И именно перспективной формой инженерного образования является дистанционное обучение, основанное на использовании современных информационных технологий. При этом необходимо отобрать именно те технологии, которые наиболее эффективны. При проведении дистанционного обучения информационные технологии должны обеспечивать доставку обучаемым основного объема изучаемого материала, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения, предоставление студентам возможности самостоятельной работы по усвоению изучаемого материала, а также оценку их знаний и навыков, полученных ими в процессе обучения [8].

Вместе с тем возникают, как минимум, три проблемы:

- эффективности ДО (ввиду территориальной распределенности обучаемых и тьюторов);
- информационно-технологической безопасности студентов-заочников и информационной безопасности учебных заведений ДО (ввиду того что учебная информация и методики обучения, как правило, имеют конфиденциальный, оригинальный и коммерческий характер);
- качества учебно-методических материалов, и особенно для инженерного образования, как наиболее наукоемкого и «оборудоемкого».

Под качеством (ценностью) учебной информации понимается совокупность внутренних и внешних свойств информации, характеризующих степень ее соответствия потребностям (целям и ценностям) пользователей (обучаемых, тьюторов и др.).

Основным вопросом при разработке учебно-методических материалов следует считать выбор критериев, которым они должны соответствовать для достижения поставленной цели – без участия преподавателя развить у студента уровень освоения содержания дисциплины до уровня, определенного государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Наибольшая проблема для качественного ДО инженерных дисциплин – выполнение лабораторных работ, так как освоение теоретического курса дисциплин сопровождается обязательным их прохождением. Они развивают навыки самостоятельной работы: закрепляют в сознании связь между теорией и практикой, способствуют глубокому раскрытию физической сущности вопросов теории и их усвоению; дают подтверждение и иллюстрацию теории на опытах [1, 10].

Причем, количество выполненных лабораторных работ должно быть необходимым и достаточным для изучения дисциплины и, как правило, больше, чем студенты выполняют на экзаменационных сессиях при традиционных технологиях обучения.

При выполнении лабораторных работ студенты знакомятся с рабочими схемами установок, изучают конструкции машин и приборов, знакомятся с методами испытаний и исследований, с техникой экспериментирования, учатся работать с приборами, анализировать полученные данные, делать необходимые выводы.

Применение виртуальных лабораторий частично снимает эту задачу. При использовании виртуальных лабораторий студент видит на экране различные инструменты, стрелки приборов, органов управления и даже изображение исследуемой системы, полученные с помощью web-камеры. Здесь возникает дилемма: можно ли считать изображение на дисплее компьютера «реальным оборудованием» и чем оно отличается от имитации? Важен ли для инженерного образования эксперимент с настоящим оборудованием или достаточно систем, смоделированных грамотно? Тем более, что порой модель предоставляет гораздо чаще возможности маневрирования параметрами системы, нежели реальное оборудование, что важно для комплексного изучения системы.

Однако при выполнении виртуальных лабораторных работ обучаемый не воздействует на объект изучения по собственному заданию, не ошибается, не учится на собствен-

ных ошибках. Он является лишь пассивным наблюдателем чужих, профессиональных, выверенных, безошибочных действий [7].

Вопрос о замене выполнения лабораторных работ на реальных физических стендах на виртуальный лабораторный практикум, полностью реализуемый средствами компьютерного моделирования, активно обсуждается. Чаще всего такая постановка имеет место при исследовании достаточно простых объектов, для которых математические модели адекватно описывают изучаемые процессы [7]. Однако не наличие или отсутствие математической модели диктует необходимость постановки учебного экспериментального исследования, а лишь стратегия подготовки техника, инженера, исследователя – научного работника. Будущий специалист в обязательном порядке должен быть обучен технике постановки и проведения физического и инженерного эксперимента. В идеальной постановке образовательного процесса с целью повышения эффективности усвоения каждый объект изучения в рамках учебной дисциплины в обязательном порядке должен снабжаться всеми необходимыми компонентами теоретического, практического, модельного и экспериментального изучения. Если же самый главный в этой цепочке – эксперимент – отсутствует, то будет выпущен студент, умеющий только моделировать, но не умеющий измерять, работать с аппаратурой – специалист крайне ограниченный.

Поэтому в связи с интенсивной разработкой методик использования в учебном процессе технологий дистанционного обучения все большее значение приобретает лаборатория удаленного доступа, когда лабораторная работа проводится на реальном физическом оборудовании для условий эксперимента, индивидуально задаваемых самими обучающимися. Следовательно, задача создания и последующего коллективного использования лабораторий удаленного доступа с целью существенного повышения уровня практической подготовки студентов является весьма актуальной для большинства вузов РФ.

С бурным развитием сети Internet каналы связи между компьютерами стали доступны, надежны и дешевы. И, как следствие, удаленный доступ к изучаемому объекту стал применяться в педагогической практике в виде лабораторий с удаленным доступом для инженерного образования. Теперь исследуемый стенд может находиться в стенах учебного заведения, а студент с помощью ручек, рычагов и индикаторов на экране персонального компьютера может в полной мере выполнять экспериментальные задачи. Затруднения вызывает якобы отсутствие непосредственного физического контакта студента с аппаратурой стенда и невозможность получения практических навыков.

Однако в таком случае студент имеет возможность проводить опыты на таких стендах и по таким методикам, которые были ему ранее недоступны, а главное – самостоятельно составлять сценарий и устанавливать режимы эксперимента. Он имеет здесь право на ошибку и получит об этом информацию, когда его собственная программа эксперимента будет проходить контроль осуществимости на удаленном стенде.

По окончании эксперимента удаленному пользователю отображаются его результаты или в табличном, или в графическом виде. После выхода из монопольного режима управления обучающийся может сохранить их на своем компьютере.

Следовательно, студенты должны иметь возможность доступа к уникальным установкам и лабораторным ресурсам вуза из любой географической точки в многопользовательском режиме и в реальном масштабе времени. Необходимость создания таких лабораторий обусловлена тем, что инженерное образование предполагает подготовку специалистов-практиков, имеющих навыки работы с приборами, а также для экспериментального закрепления пройденного материала.

Лабораторные работы с удаленным компьютерным доступом включают персональный компьютер и реальную лабораторную установку. Лабораторная работа проводится обычным (очным) образом, а все изменения, происходящие в процессе выполнения работы реальной установкой, задаются и отображаются в компьютере студента. Требуется: применение специальных технических средств как для автоматизации экспериментального стенда, так и для

связи управляющего компьютера с удаленным пользователем; разработка специализированного программного обеспечения, методической поддержки лабораторного практикума.

Основными компонентами системы виртуальных лабораторных практикумов являются:

- удаленные пользователи;
- главный сервер;
- дистанционные автоматизированные учебные лаборатории;
- вычислительные центры и компьютерные классы вузов.

Таким образом, перевод на дистанционную форму обучения инженерных дисциплин возможен при условии обеспечения удаленных реальных измерений и управления физическим экспериментом.

При создании лаборатории удаленного доступа на первом его этапе необходимым условием является ее локальная автоматизация, т.е. создание автоматизированной информационной измерительной и управляющей системы для установки, стенда или лабораторного макета. Для того чтобы осуществить локальную автоматизацию, требуется применение специальных технических средств – управляющего компьютера (лабораторного сервера), связанного со стендом посредством устройства сопряжения с объектом [4], различных датчиков и исполнительных механизмов, модулей преобразования и согласования и т.п.

Основу дистанционной лаборатории составляет лабораторный сервер, подключение лабораторных установок к которому осуществляется посредством устройств ввода/вывода, установленных либо на его системных платах, либо подключенных посредством соответствующих портов (COM, USB).

Основными требованиями к любому измерительному прибору являются обеспечение ввода/вывода информации, анализа данных и визуализации результатов. Главное различие между виртуальными и традиционными приборами – это гибкость в построении измерительных систем, которые обеспечиваются пользователем в зависимости от требований решаемой задачи, используемой компьютерной платформы, необходимости насыщения системы.

На втором этапе локальная автоматизированная система установки сопрягается с сетевыми и телекоммуникационными ресурсами (локальные, мобильные, глобальные сети), обеспечивающими дистанционный доступ к установке исследователю или студенту.

Функционирование лаборатории удаленного доступа осуществляется по принципу клиент – сервер. Доступ удаленных пользователей (студентов или преподавателей) к лабораторным ресурсам (ЛР) осуществляется через глобальную сеть Internet. Таким образом, для реализации лаборатории удаленного доступа необходимо обеспечить передачу данных между удаленными пользователями и ЛР, а также управление распределенными ЛР. Для управления учебным процессом в рамках лаборатории удаленного доступа необходима интеграция системы с корпоративной системой управления учебным процессом вуза.

Передача должна быть обеспечена по двум участкам:

- глобальная сеть Internet (удаленный пользователь - главный сервер системы);
- локальная вычислительная сеть вуза (главный сервер вуза системы – лабораторный ресурс).

Программное обеспечение (ПО) для функционирования лаборатории удаленного доступа должно, с одной стороны, обслуживать в интерактивном режиме диалог удаленного пользователя с главным сервером при настройке условий эксперимента, а с другой – реализовать заданный режим на стенде и трансляцию результатов его выполнения на удаленный компьютер. Кроме того, разработанное для лаборатории удаленного доступа специализированное ПО должно осуществлять и методическую поддержку лабораторных работ, т.е. описание лабораторного стенда, методику измерений, различные справочные материалы и т.п. Очевидно, что большая часть программного обеспечения является оригинальной, напи-

санной на языках высокого уровня специально для данного практикума; при его создании могут быть использованы, например, средства графического программирования [6, 9].

В алгоритме программ можно выделить два больших блока. Первый из них поддерживает работу главного сервера практикума, а второй – обеспечивает его связь со стендом, выполнение эксперимента по сценариям удаленных пользователей и трансляцию полученных результатов. Для программной реализации второго блока в качестве одного из путей часто используется последовательность так называемых CGI-приложений [11].

Подсистема телекоммуникаций реализуется на главном сервере, и работа с удаленным пользователем осуществляется в сети Internet/Intranet. Главный сервер связан с лабораторным сервером локальной сетью. Поддержка сети на лабораторном компьютере осуществляется операционной системой, а все операции обмена со стендом через устройство сопряжения с объектом происходят через резидентную программу. Такая технология связи является существенно более гибкой и эффективной и обеспечивает практическую независимость времени выполнения основных операций управления и измерения от загруженности главного сервера и числа пользователей.

При случайном разрыве связи удаленного клиента с главным сервером лабораторный сервер продолжит выполнение эксперимента по условиям, заданным пользователем, – и режим работы стенда не нарушится.

В рамках проекта инновационного технологического развития, в целях более качественного и глубокого изучения содержания дисциплин, а также создания лабораторий удаленного доступа на агроинженерном факультете Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I модернизированы существующие лабораторные установки в направлении оснащения их цифровыми носителями информации [3].

Целью модернизации лабораторий является:

1. Измерение сигналов от датчиков, преобразование сигналов, передача на расстояние, расчет действительных значений параметров, считывание, фильтрация, усреднение, интегрирование.

2. Представление информации на ПК, регистрация информации, архивирование.

3. Точность получаемых экспериментальных параметров.

4. Отработка алгоритмов программного и технического обеспечения.

5. Проведение не только лабораторных работ со студентами, но и НИР аспирантами факультета.

6. Создание лабораторий удаленного доступа.

В качестве вторичных приборов использованы измерители физических параметров (типа ТРМ, СИ и др.) и преобразователи интерфейсов (типа АС) фирмы ОВЕН (www.oven.ru).

Измерители двухканальные ТРМ-200 (рис. 1) предназначены для измерения физических параметров, значение которых первичными преобразователями (датчиками) может быть преобразовано в унифицированный сигнал постоянного тока или напряжения. Информация о любом из измеренных физических параметров отображается в цифровом виде на встроенном четырехразрядном цифровом индикаторе.

Приборы могут быть использованы для измерения технологических параметров в различных отраслях промышленности, коммунального и сельского хозяйства.

Прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) в двух различных точках с помощью стандартных датчиков;

- вычисление разности двух измеряемых величин ($\Delta T = T_1 – T_2$);

- вычисление квадратного корня из измеряемой величины при работе с датчиками, имеющими унифицированный выходной сигнал тока или напряжения;

- установление конфигурации прибора с компьютера через интерфейс RS-485;

- отображение текущего значения измеряемых величин на встроенном светодиодном цифровом индикаторе.

Рис. 1. Измеритель физических параметров ТРМ-200

Для взаимного электрического преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485 с обеспечением гальванической изоляции входов между собой используется преобразователь интерфейсов АС-4 фирмы ОВЕН (рис. 2).

Рис. 2. Преобразователь интерфейсов АС-4

Прибор автоматически определяет направление передачи данных, что позволяет исключить необходимость в дополнительном управлении обменом данными и значительно снизить временные интервалы (тайм-ауты) между кадрами данных.

Прибор позволяет подключать к промышленной сети RS-485 персональный компьютер, имеющий USB-порт, при этом питание прибора осуществляется от шины USB.

При подключении прибора к лабораторному серверу в последнем появляется виртуальный COM-порт, что позволяет без дополнительной адаптации использовать информационные системы (SCADA, конфигураторы), работающие с аппаратным COM-портом.

Универсальный программируемый восьмиразрядный счетчик импульсов СИ-8 предназначен для подсчета количества поступающих на его входы импульсов как в прямом, так и в обратном направлении и перевода его в физическую величину (путем умножения на заданный множитель); частоты и длительности подаваемых на его входы импульсов; времени наработки оборудования; среднего и суммарного расхода жидкости (совместно с импульсными или частотными датчиками) (рис. 3). Прибор имеет два встроенных выходных устройства ключевого типа для включения-выключения внешнего технологического оборудования при достижении заданных установок.

Прибор имеет интерфейс связи с ПК RS-485.

Рис. 3. Счетчик импульсов СИ-8

На рисунке 4 изображена кинематическая схема типовой лабораторной установки ДМ-35 (рис. 5) для определения тяговой способности ременной передачи, в первоначальной компоновке которой не предусматривалась регистрация измеряемых величин: они определялись по счетчикам оборотов импульсов электроконтактного типа (частоты вращения ведущего и ведомого шкивов) и по показаниям индикаторных головок, фиксирующих деформацию консольных балок, связанных жестко с корпусом и подвижно с подпружиненными ведущим и ведомым шкивами (крутящие моменты, передаваемые ведущим и ведомым шкивами) глазомерно при дискретном (ступенчатом) нагружении.

Применение многофункциональных счетчиков импульсов СИ-8 со встроенным интерфейсом RS-485 позволяет производить определение частот вращения шкивов в реальных единицах измерения и непрерывно с одновременной индикацией результатов счета и передачей их на лабораторный сервер.

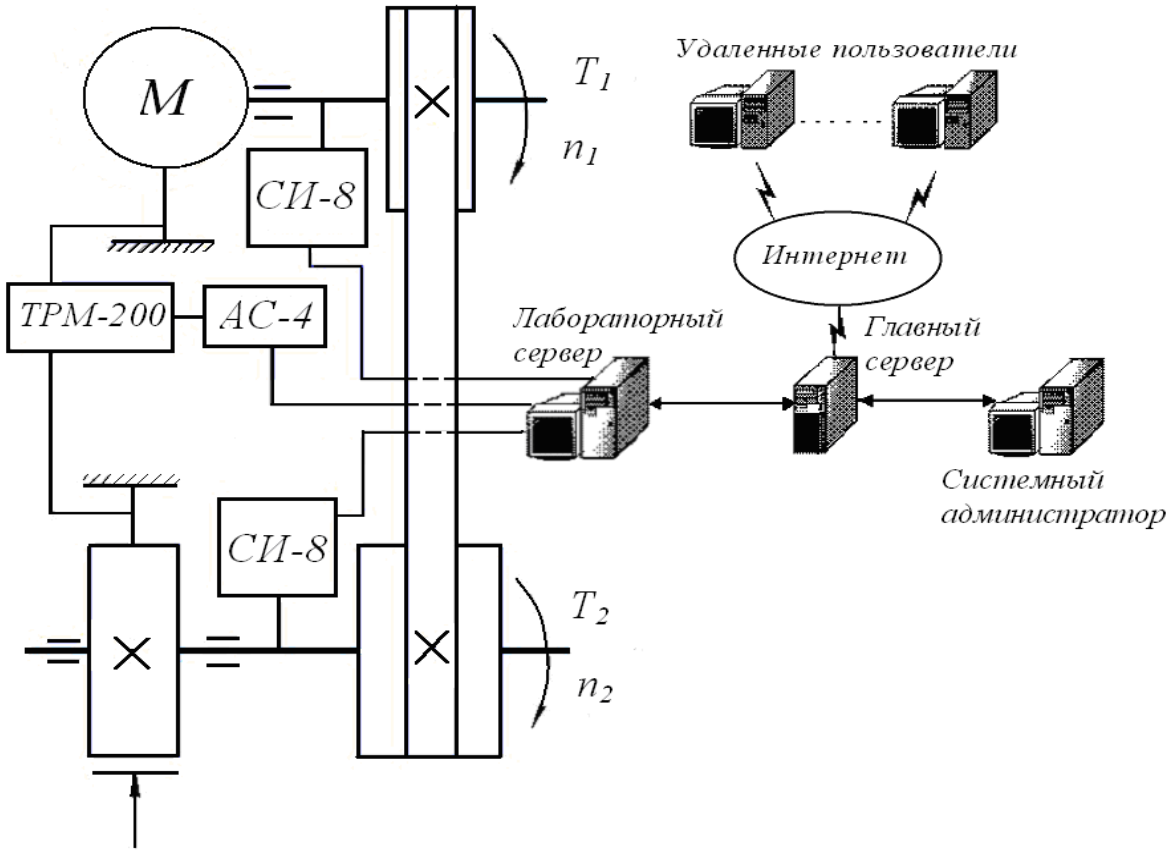


Рис. 4. Кинематическая схема лабораторной установки ДМ-35 и структурная схема системы дистанционного измерения и управления экспериментом

Рис. 5. Лабораторная установка ДМ-35

С помощью измерителей физических параметров ТРМ-200 измеряются сигналы тензорезисторов (преобразованные в унифицированный сигнал постоянного тока), наклеенных на консольные балки, жестко связанные с корпусом и подвижно с ведущим и ведомым шкивами. Информация об измеренных параметрах отображается в цифровом виде на встроенном четырехразрядном цифровом индикаторе и через преобразователь интерфейсов АС-4 передается на лабораторный сервер.

Лабораторный сервер, получив запрос на измерение от главного сервера, конфигурирует устройство ввода/вывода, к которому подключена лабораторная установка, и запускает процесс измерений. Результаты измерений возвращаются на главный сервер и отправляются пользователю.

Таким образом, применение цифровых носителей информации на типовых лабораторных установках позволяет наглядно фиксировать измеряемые параметры в динамике и в режиме реального времени, что выявляет сущность физических процессов в механизмах, способствует более глубокому их анализу, позволяет создать лабораторию удаленного доступа для системы ДО.

Применение лаборатории удаленного доступа позволит обеспечить реальную экономию материальных средств, выделяемых на финансирование лабораторной базы, избежать ненужного тиражирования подобных лабораторных установок в различных университетах, а также обеспечить обучающимся дистанционный доступ к уникальному оборудованию отдельных учебных заведений и промышленных предприятий через Internet.

Список литературы

1. Беляев А.Н. Дистанционные технологии обучения при подготовке инженеров-механиков/ А.Н. Беляев, Ю.В. Некрасов // Сб. материалов пятой международной конференции по вопросам обучения с применением e-Learning. – М.: ООО «Синергия Экспо», 2011. – С. 32-34.
2. Беляев А.Н. Применение компетентностного подхода при организации подготовки выпускника по направлению «Агроинженерия» / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 158-160.
3. Беляев А.Н. Цифровые технологии в лабораторных практикумах / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин // Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: материалы международной научной конференции. – Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 1. – С. 113-115.
4. Задков В.Н. Компьютер в эксперименте: Архитектура и программные средства автоматизации / В.Н. Задков, Ю.В. Пономарев. – М.: Наука, 1988. – 376 с.
5. Комплекс средств обеспечения учебного процесса и научных исследований в открытом техническом образовании / Ю.В. Арбузов [и др.] // Индустрия образования/ Под ред. А.А. Полякова [и др.]. – М.: МГИУ, 2001. – Вып. 1. – С. 175-181.
6. Новый подход к инженерному образованию: теория и практика открытого доступа к распределенным информационным и техническим ресурсам / Ю.В. Арбузов [и др.]. – М.: Центр-Пресс, 2000. – 238 с.
7. Принципы создания и особенности применения лабораторного оборудования в системе открытого технического образования / Ю.В. Арбузов [и др.] // Индустрия образования / Под ред. А.А. Полякова [и др.]. – М.: МГИУ, 2001. – Вып.1. – С. 183-189.
8. Состояние, проблемы и пути совершенствования методического обеспечения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий / Н.И. Бухтояров [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 172-175.
9. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Дж. Тревис. – Н. Новгород: ТАЛАМ, 2003. – 640 с.
10. Тришина Т.В. Опыт применения дистанционного обучения при подготовке инженеров-механиков / Т.В. Тришина, А.Н. Беляев // Актуальные проблемы и инновации в экономике, технике, образовании, информационных технологиях: материалы международной науч. конф. – Ставрополь: НОУВПО «СевКавГТИ», 2011. – Вып. 6, т. 2. – С. 58-59.
11. Фролов А.В. Сервер Web своими руками / А.В. Фролов, Г.В. Фролов. – М.: Диалог-МИФИ, 1997. – 288 с.

УДК 378.147

РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФГБОУ ВПО «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

Юрий Владимирович Некрасов, кандидат технических наук,
зав. кафедрой прикладной математики и математических методов в экономике,
проректор по информатизации и управлению качеством
Александр Николаевич Беляев, кандидат технических наук, зав. кафедрой прикладной механики,
руководитель Центра ДОТ
Евгений Иванович Рыжков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
начальник отдела развтия технологий обучения
Татьяна Владимировна Тришина, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной механики

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Статья посвящена проблемам развития современных информационных технологий. Рассматривается вопрос разработки качественной, гибкой, мобильной и централизованной реализации дистанционного обучения: создание центров удаленного доступа к информационным ресурсам.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дистанционное обучение, информационные технологии, технические средства автоматизации учебного процесса.

The article is devoted to the problems of further development of modern information technologies. The authors cover the question of working out flexible, mobile and centralized remote learning implementation of high quality on the basis of creating centers of remote access to information resources.
KEY WORDS: remote learning, information technologies, technical means of automation of academic activities.

В последние десятилетия Правительство Российской Федерации предпринимает меры по информатизации страны в целом и сферы образования в частности. Российские вузы сталкиваются с необходимостью конкурировать с зарубежными образовательными системами на рынке образовательных услуг.

Происходит быстрый рост доступности для населения России технических средств, позволяющих использовать дистанционные образовательные технологии: интернет, компьютер и др. Возникает ощутимый спрос в потребности взрослого населения России, учреждений и организаций на образовательные услуги, основанные на информационных образовательных технологиях [1, 3].

В настоящее время руководство ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (далее Университет, Агроуниверситет, ВГАУ) в лице ректора Котарева В.И. считает своими основными стратегическими задачами: дальнейшее успешное расширение электронного научно-образовательного пространства ВГАУ за счет использования новейших разработок в сфере информационных технологий, повышение качества дистанционного образования, интеграцию элементов дистанционных технологий в традиционный образовательный процесс, а также активную поддержку реализации права каждого желающего учиться, на доступное качественное социальное образование [2].

С целью повышения уровня подготовки специалистов, качества учебного процесса, соответствия его критериям управления качеством образования, расширения непрерывного образования, реализации полного внедрения системы открытого образования и, соответственно, технологий дистанционного обучения в Агроуниверситете приказом ректора № 338 от 12.10.2010 г. был создан Центр дистанционных образовательных технологий

(Центр ДОТ), который включает в себя 14 Представительств в районах Воронежской и Липецкой областей, функционирующих, как правило, на базе среднепрофессиональных образовательных учреждений и осуществляющих представление и защиту интересов Университета по месту своего нахождения.

Для более качественной, гибкой, мобильной и централизованной реализации дистанционного обучения в тех образовательных учреждениях, где располагаются Представительства ВГАУ, созданы удаленные Центры дистанционных образовательных технологий (Центры удаленного доступа к информационным ресурсам ВГАУ: Борисоглебский, Калачеевский, Липецкий, Нововоронежский, Павловский, Таловский, Конь-Колодезский, Задонский, Лебедянский, Лискинский, Острогожский, Россошанский, Усманский, Чаплыгинский).

Со всеми образовательными учреждениями, в которых организованы удаленные Центры ДОТ, заключены договоры о сотрудничестве на взаимовыгодных условиях. Студентам заочного обучения Центра ДОТ Агроуниверситета предоставляется возможность пользоваться их материально-технической базой (аудитории, библиотечный фонд, компьютерные классы с возможностью выхода в интернет и т.д.). В тех удаленных Центрах ДОТ, где недостаточное количество рабочих мест на ПК, используется техника ВГАУ.

Обучение с использованием дистанционных образовательных технологий студентов заочного отделения ведется в 11 Центрах удаленного доступа к информационным ресурсам ВГАУ по 10 специальностям:

- Бухгалтерский учет, анализ и аудит
- Экономика и управление на предприятиях АПК
- Землеустройство
- Агрономия
- Финансы и кредит
- Юриспруденция
- Прикладная информатика в менеджменте
- Технология производства и переработки с/х продукции
- Механизация сельского хозяйства
- Электрификация и автоматизация сельского хозяйства

и в 13 Центрах удаленного доступа к информационным ресурсам ВГАУ на 1 курсе по 11 профилям подготовки бакалавров:

- Направление – Менеджмент, профиль – Производственный менеджмент в АПК
- Направление – Экономика, профиль – Финансы и кредит
- Направление – Экономика, профиль – Бухгалтерский учет
- Направление – Юриспруденция, профиль – Государственно-правовой
- Направление – Агрономия, профиль – Агрономия
- Направление – Землеустройство и кадастры, профиль – Землеустройство
- Направление – Прикладная информатика, профиль – Прикладная информатика в менеджменте
- Направление – Технология производства и переработки с/х продукции, профиль – Технология производства и переработки продукции растениеводства
- Направление – Агроинженерия, профиль – Технические системы в агробизнесе
- Направление – Агроинженерия, профиль – Электрооборудование и электротехнологии в АПК
- Направление – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профиль – Автомобили и автомобильное хозяйство.

За каждым удаленным Центром ДОТ в настоящее время закреплено следующее количество студентов (табл. 1).

Таблица 1. Количество студентов, закрепленных за удаленными Центрами ДОТ Воронежского ГАУ

Центр ДОТ	Борисоглебский	Задонский	Калачеевский	Лебедянский	Лискинский	Нововоронежский	Острогожский	Павловский	Россошанский	Таловский	Усманский	Конь-Колодезский	Чаплыгинский	Воронежский	ИТОГО
Всего студентов	251	946	304	356	458	189	242	630	502	164	601	118	54	95	4910

Число студентов, обучающихся с использованием собственно дистанционных образовательных технологий: во втором семестре 2009/2010 учебного года – 800; в первом семестре 2010/2011 учебного года – 1700; во втором семестре 2010/2011 учебного года – 3200; в первом семестре 2011/2012 учебного года – 4800 (рис. 1).

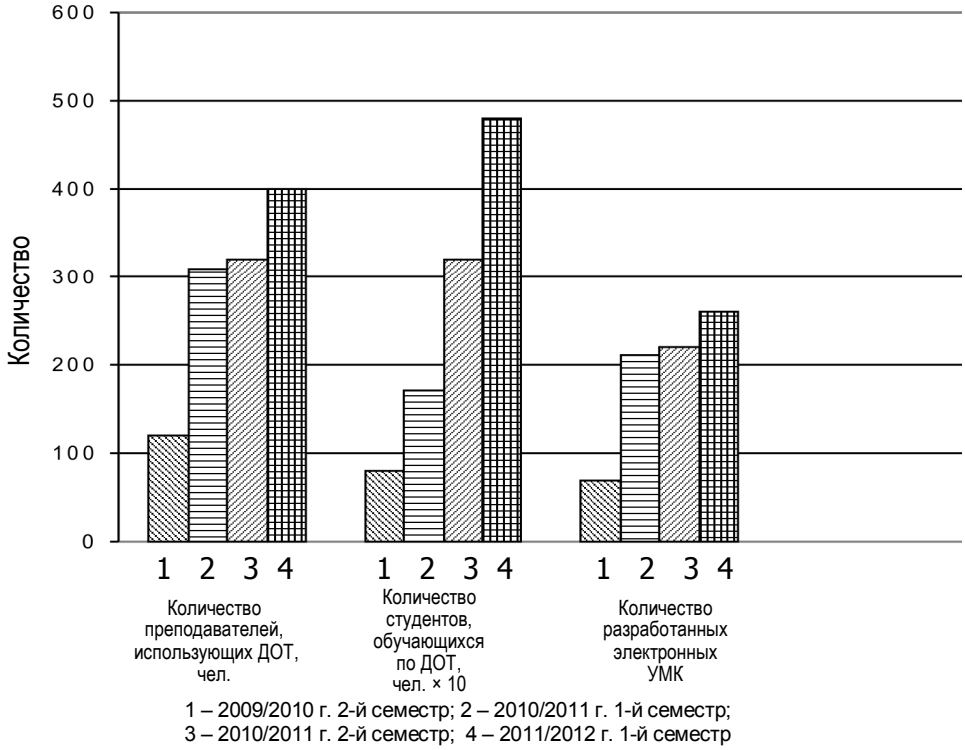


Рис. 1. Динамика внедрения дистанционных образовательных технологий в образовательный процесс

Всего в 2010/2011 учебном году Центром ДОТ было выпущено 1038 специалистов. Число преподавателей, задействованных в системе дистанционных образовательных технологий: во втором семестре 2009/2010 учебного года – 120; в первом семестре 2010/2011 учебного года – 310; во втором семестре 2010/2011 учебного года – 320; в первом семестре 2011/2012 учебного года – 400 (рис. 1).

На рис. 2 приведены данные о количестве обращений студентов к серверу дистанционных образовательных технологий.

Так как внедрение дистанционных образовательных технологий опирается на рациональный комплекс учебно-методических материалов и технических средств автоматизации учебного процесса, эффективное использование материальных средств и кадровых ресурсов, поэтому были проведены следующие мероприятия.

1. Обновлена электронная платформа системы дистанционного обучения eLearning server.

2. Разработаны электронные учебно-методические комплексы по более 500 дисциплинам, адаптированные к системе ДОТ (во втором семестре 2009/2010 учебного года – 70; в первом семестре 2010/2011 учебного года – 210; во втором семестре 2010/2011 учебного года – 220; в первом семестре 2011/2012 учебного года – 260).

3. Проведено обучение преподавателей в направлении пользования электронной системой дистанционного обучения и участия в системе ДОТ.

4. Обновлено и расширено аппаратное и программное информационное обеспечение, в том числе виртуальными лабораториями и видеофильмами лабораторных работ.

5. Проводится работа по созданию лабораторий удаленного доступа.

6. Проведена работа по формированию правовой базы Университета по реализации дистанционных образовательных технологий: разработаны Положения о Центре дистанционных образовательных технологий и о Представительствах, должностные инструкции сотрудников центра ДОТ.

7. Налажено делопроизводство Центра ДОТ в соответствии с системой менеджмента качества.

8. Ведется работа по организации и материальному оснащению удаленных Центров ДОТ: установлены видеокамеры в компьютерных классах Задонского и Россошанского Центров ДОТ для упорядочения и контроля процесса тестирования студентов; в тех удаленных Центрах ДОТ, где недостаточное количество рабочих мест на ПК, проводится их установка (в 2011 году установлено 37 ПК с соответствующим программным обеспечением в 5 удаленных Центрах ДОТ; планируется оснащение и других удаленных Центров ДОТ).

9. В направлении расширения доступа к информационным ресурсам обеспечен доступ студентов центра ДОТ к библиотечному ресурсу ВГАУ.

10. Пересмотрены и утверждены графики учебного процесса по специальностям и некоторым профилям подготовки бакалавров.

11. Расширено число профилей для набора студентов в 6 удаленных Центрах ДОТ.

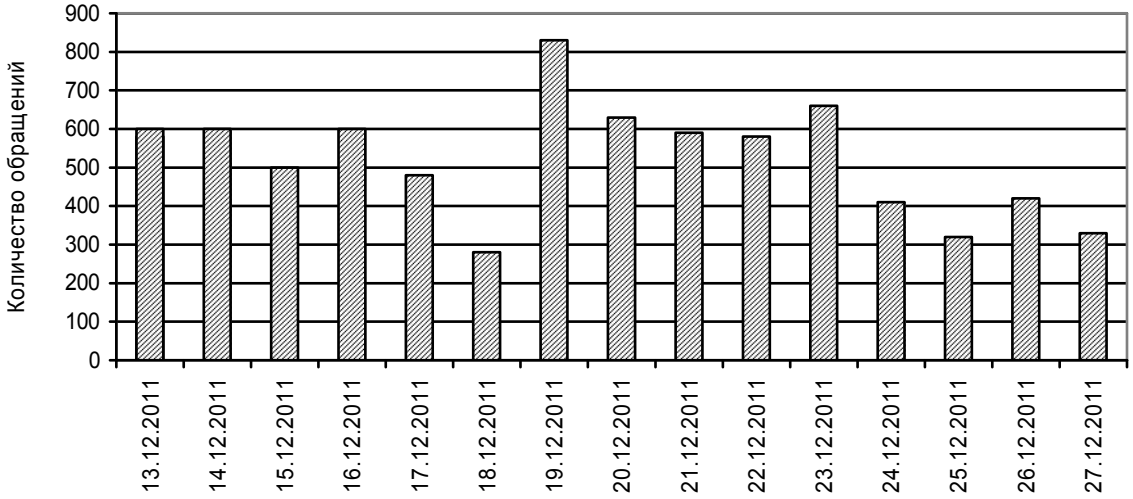


Рис. 2. Активность пользователей в системе дистанционных образовательных технологий

Со студентами заочных отделений факультетов, обучающихся по традиционным технологиям, проводятся собрания по привлечению их на обучение с использованием дистанционных образовательных технологий. Итог этой работы: около 15 студентов в год переходят на обучение в центр ДОТ. Эта работа ведется и с абитуриентами заочного отделения.

Активно ведется профессионально-ориентационная работа среди выпускников колледжей, техникумов и общеобразовательных школ по ориентации их на обучение с использованием дистанционных образовательных технологий на специальностях и направлениях подготовки бакалавров ВГАУ (табл. 2, 3, 4).

Таблица 2. Результаты набора студентов в Центре ДОТ

Год	2008	2009	2010	2011
Количество студентов	1329	1216	876	1098

Таблица 3. Результаты набора студентов по направлениям и профилям подготовки бакалавров (2011 г.)

№ п/п	Направление – профиль	Количество студентов
1	Экономика – Бухгалтерский учет	232
2	Агроинженерия – Технические системы в агробизнесе	198
3	Юриспруденция – Государственно-правовой	136
4	Агроинженерия – Электрооборудование и электротехнологии в АПК	193
5	Технология производства и переработки с.-х. продукции – Технология производства и переработки продукции растениеводства	29
6	Экономика – Финансы и кредит	90
7	Менеджмент – Производственный менеджмент в АПК	75
8	Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов – Автомобили и автомобильное хозяйство	88
9	Прикладная информатика – Прикладная информатика в менеджменте	19
10	Землеустройство и кадастры – Землеустройство	29
11	Агрономия – Агрономия	9
	ИТОГО	1098

Таблица 4. Результаты набора студентов по Центрам ДОТ

Центр ДОТ	Всего обучается студентов	Набор студентов в 2011 году	Набор студентов в 2010 году
Борисоглебский	251	50	39
Задонский	946	227	128
Калачеевский	304	48	50
Лебедянский	356	94	109
Лискинский	458	68	69
Нововоронежский	189	88	27
Острогожский	242	67	51
Павловский	630	125	104
Россошанский	502	84	101
Таловский	164	35	48
Усманский	601	145	150
Конь-Колодезский	118	13	0
Чаплыгинский	54	54	0
Воронежский	95	0	0
ИТОГО	4910	1098	876

Ведется работа по созданию новых центров удаленного доступа к информационным ресурсам ВГАУ в районах Воронежской и Липецкой областей. За последний год организованы Центры дистанционных образовательных технологий в г. Чаплыгине Липецкой области и г. Богучаре Воронежской области.

Наметилась тенденция увеличения количества желающих получить высшее образование с использованием дистанционных технологий. Возможность получить современное качественное образование, не выходя из дома, позволяет реализовать давнюю мечту общества о непрерывном образовании и повышении квалификации. В действительности процесс обучения никогда не заканчивается. Практика показывает, что система дистанционного обучения формирует потребность и создает условия для совершенствования содержания образовательных программ, способствуя, таким образом, уровню образования в целом. Специалист, получивший современные знания и необходимые навыки, быстрее адаптируется в профессиональной среде, сможет более эффективно участвовать в программах повышения квалификации.

Список литературы

1. Беляев А.Н. Применение компетентностного подхода при организации подготовки выпускника по направлению «Агроинженерия» / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 158-160.

2. Бухтояров Н.И. Состояние, проблемы и пути совершенствования методического обеспечения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий / Н.И. Бухтояров [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2012. – Вып. 2 (33). – С. 172-175.

3. Федеральный закон от 28.02.2012 № 11-ФЗ «О внесении изменений в Закон РФ «Об образовании» в части применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий».

УДК 338.24:631.11

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК БАЗОВОЕ УСЛОВИЕ ИХ УСТОЙЧИВОГО РОСТА

Зинаида Андреевна Круш, кандидат экономических наук, профессор кафедры финансов и кредита
Людмила Викторовна Дурова, старший преподаватель кафедры финансов и кредита

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрены современные проблемы формирования эффективного механизма антикризисного управления финансами сельскохозяйственных предприятий с позиции достижения желаемых целей по подготовке к возможному кризисному развитию, его препятствованию, выходу из кризиса или сокращению потерь от кризиса. Обоснована зависимость эффективности механизма антикризисного управления финансами от своевременности и точности определения стадии банкротства, глубины и масштаба кризисного развития предприятия и особенностей формирования на этой основе цели и набора элементов данного механизма.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственное предприятие, механизм антикризисного управления финансами, эффективность, глубина и масштаб кризисного развития предприятия, уровень опасности банкротства, финансовые индикаторы «кризисного поля», план финансового оздоровления сельскохозяйственного предприятия.

The authors cover modern problems of formation of an effective mechanism for anti-crisis financial management of agricultural enterprises from the perspective of achieving the desired objectives: to be prepared for the development in possible crisis situation, for crisis prevention, crisis overcoming or reducing losses; substantiate the dependence between the efficiency of the anti-crisis financial management mechanism and the timeliness and determination accuracy of the bankruptcy stage, depth and scale of the crisis development of an enterprise, as well as the features of the formation on this basis the objectives and the set of elements of the anti-crisis mechanism.
KEY WORDS: agricultural enterprise, anti-crisis financial management mechanism, efficiency, depth and scale of the crisis development of an enterprise, level of danger of bankruptcy, financial indicators of the "crisis field", plan of financial recovery of an agricultural enterprise.

Устойчивое развитие любого предприятия напрямую определяется эффективностью его управления.

С системных позиций управление предприятием характеризуется единством субъекта, объекта и механизма управления. Разнообразие объектов управления предполагает комплексность управления предприятием, представленную единством производственного, маркетингового, кадрового, финансового и других видов менеджмента.

Все виды менеджмента взаимосвязаны и взаимообусловлены. Учитывая тот факт, что бизнес-процесс начинается с инвестирования и завершается формированием новых финансовых ресурсов для обеспечения простого и расширенного воспроизводства, финансовый аспект управления имеет, на наш взгляд, в общей системе управления на предприятии определяющее значение. Этот вывод сделан нами исходя из функций финансов предприятий: распределительной, контрольной и воспроизводственной. Последняя функция как раз и предполагает участие финансов в формировании и постоянном обеспечении равновесного состояния объектов управления и всего предприятия.

Периодическое отклонение объектов управления от сбалансированного (равновесного) состояния характеризуется понятием «кризис», т.е., по определению С.И. Ожегова, «тяжелым переходным состоянием, при котором имеющиеся средства достижения целей становятся неадекватными, а возможности и опасности существования неизвестны» [9].

Данный факт требует от субъекта воздействия разработки особого механизма управления объектом в целях устранения кризиса, т.е. восстановления равновесия объекта управления, а в последующем – обеспечения устойчивого роста.

Одной из главных форм периодического наступления кризиса на предприятиях признается циклический характер экономического развития, отражающий закономерность процесса воспроизводства. Поскольку любое предприятие является структурным элементом систем более высокого уровня, то оно объективно попадает под влияние циклов, свойственных макроэкономическим системам. Вместе с тем индивидуальные особенности жизненного цикла конкретных предприятий подчас не совпадают с фазами развития общественного воспроизводства.

Характерной особенностью рыночной экономики является частое нарушение установленной последовательности смены фаз развития: кризисные ситуации могут возникать не после подъема и зрелости, а на любой стадии жизненного цикла предприятия. В определенные моменты функционирования оно может не производить прибыли либо даже получать убытки. При этом особое значение имеют временной и функциональный аспекты возникшей проблемы: либо это краткосрочные, эпизодические ситуации, не меняющие сущности предприятия как производителя прибыли и устраняемые с помощью проведения оперативных мероприятий, либо финансовые затруднения приобретают затяжной, системный характер, перерастают в кризис, требующий чрезвычайных мер для предотвращения банкротства и ликвидации хозяйствующего субъекта.

Экономические кризисы, пронизывая все народное хозяйство, имеют ряд принципиальных особенностей в его отдельных отраслях. В сельском хозяйстве они обусловлены спецификой воспроизводства – тесным переплетением естественных и экономических условий. Аграрные кризисы отличаются от кризисов в других отраслях экономики значительной длительностью, что обуславливает их затяжной характер и сложность выхода сельхозпредприятий из кризиса. Главными причинами аграрной проблемы принято считать неблагоприятное воздействие на экономику сельхозпредприятий внешних факторов: диспаритета цен, нерациональной кредитной и налоговой политики, недостаточности государственной поддержки сельхозпроизводителей и переработчиков и др. Однако немалую роль в ухудшении производственных и финансовых показателей хозяйств имеют внутренние факторы (особенно качество менеджмента).

Цель менеджмента на каждом предприятии – отодвинуть возможность наступления кризиса путем применения антикризисного управления. Если это невозможно, то, функционируя в условиях кризиса, целесообразно организовать принятие антикризисных мер, направленных на восстановление платежеспособности, рентабельности и финансовой устойчивости.

Важно учитывать, что на поверхности экономических процессов противоречия, обуславливающие появление и развитие кризисов, обязательно отражаются на финансовых отношениях. Специфика кризиса в финансах сельхозпредприятия определяется тем, что он может спровоцировать иные формы кризиса на предприятии (в производстве, сбыте, кадрах, инвестициях и др.) или являться их следствием. В этом случае истоки специфики кризиса в финансах предприятия лежат в следующем замкнутом круге: финансы предприятия зависят от производства и в порядке обратной связи влияют на производство. Таким образом, неоспоримая взаимосвязь, метко определенная А.Г. Грязновой: «оздоравливать финансы фирмы – оздоравливать весь ее организм», обуславливает важную роль финансового менеджмента в системе антикризисного управления предприятием, поскольку предоставляет возможность изменения структуры и динамики производства [5]. Вопрос лишь в том, как с наибольшей полнотой учесть эту возможность в целях противодействия кризисному развитию и опасности банкротства и как в максимальной степени реализовать ее.

Решение данной задачи возможно с применением особой системы методов разработки и реализации управленческих решений в условиях динамичной, изменчивой, неопределенной среды – системы антикризисного управления финансами предприятия - нового, относительно самостоятельного теоретико-практического направления, объединяющего черты антикризисного управления и финансового менеджмента.

Как и в любой системе управления, связующим звеном между субъектом и объектом управления, обеспечивающим в данной области целенаправленное воздействие форм и методов разработки и реализации комплекса специальных управленческих решений для противодействия кризисному развитию и опасности банкротства, является механизм антикризисного управления финансами предприятия (механизм АКУФП).

Учитывая различие субъектов формирования механизма антикризисного управления финансами (менеджеры или органы публично-правовых образований), целей, которые они ставят перед собой, форм воздействия на финансы предприятий (регулирующая и управленческая), а также происхождение факторов, влияющих на данный механизм (внешние и внутренние), полагаем целесообразным выделять две его части: внутренний и внешний.

Внешний механизм АКУФП является инструментом управляющего воздействия в финансовых отношениях с участием публично-правовых образований. В его сферу включаются налоговые, бюджетные отношения и т. д.

Государством разрабатывается система организации финансовых отношений, обязательная для всех участников. Внешний механизм может распространяться и на те виды финансовых отношений, в которых государство непосредственно не участвует. Такие отношения либо имеют большое значение для реализации всей финансовой политики, либо одна из сторон этих отношений – агент государства (например, финансы государственных предприятий), либо в них участвуют внешние юридические и физические лица, проводящие интересы государства, банков и других коммерческих организаций, а не данного предприятия.

Внутренний механизм АКУФП проявляется в финансовых отношениях, не затрагивающих напрямую интересы публично-правовых образований. Такая разновидность механизма характерна для организации и функционирования финансов на уровне внутрихозяйственной деятельности предприятия. В этом случае государство, как правило, устанавливает лишь общий порядок использования финансовых ресурсов, остающихся на предприятии после уплаты налогов и других обязательных платежей, а предприятие самостоятельно разрабатывает формы, виды фондов и резервов, а также направления их использования.

Действие внешнего и внутреннего механизмов АКУФП переплетается и накладывается друг на друга. Это связано с невозможностью функционирования методов и рычагов внешнего финансового механизма без формирования некоторых их количественных и качественных характеристик во внутренней среде предприятия, и наоборот. В зависимости от преобладания влияния внешней или внутренней среды предприятия на характеристики методов и рычагов финансового механизма целесообразно разделять их на формируемые преимущественно:

1) во внешней среде предприятия (бюджетное финансирование, налогообложение);

2) во внутренней среде предприятия (самофинансирование, фондообразование, авансирование, материальное стимулирование);

3) равноценные по степени формирования (финансовый учет, контроль, финансовое регулирование, финансовое планирование).

Безкризисное функционирование экономики сельхозпредприятия невозможно без приспособления внутреннего финансового механизма к воздействию внешнеэкономических факторов. С этой точки зрения внешние финансовые факторы проявляются во внутреннем механизме АКУФП, изменяя внутрихозяйственные финансовые отношения, мето-

ды и рычаги. При этом процесс приспособления, по нашему мнению, складывается из выбора необходимого набора методов и рычагов внутреннего механизма АКУФП и установления их количественных характеристик в оптимальном направлении.

Например, в настоящее время для предупреждения опасности банкротства сельхозпредприятиями, имеющими накопленные ранее долги, активно используется метод их реструктуризации. Применение его приемов (новация (отсрочка, рассрочка, переоформление в займ, списание задолженности), отступное (передача имущества, прав требования, акций в счет погашения задолженности), зачет встречных требований) является, на наш взгляд, инструментом, формируемым одновременно во внешней и внутренней среде (см. выше 3-ю группу). Это – преимущественно право, а не обязанность сельхозпредприятия, поскольку его использование во многом зависит от управленческих решений хозяйства. Так, если в отношении сельхозпредприятий возможность использования метода реструктуризации долгов, с одной стороны, устанавливает уполномоченный орган (ФНС РФ) с помощью специфического инструмента «Программа финансового оздоровления», то, с другой стороны, варианты использования приемов реструктуризации определяются уровнем финансового состояния предприятия[1]. Принятие неверных управленческих решений на уровне сельскохозяйственных организаций после реализации возможности участия в государственной Программе финансового оздоровления влечет за собой негативные последствия: нарушение условий соглашения грозит исключением предприятия из Программы и возможным банкротством.

Учитывая, что внешние экономические условия являются заданными и к ним можно только приспособиться, центр тяжести в антикризисном управлении переносится на внутренний финансовый механизм.

Исследования показали, что эффективность механизма антикризисного управления финансами на сельхозпредприятиях определяется взаимосвязанным, согласованным, комплексным подходом к использованию всех форм и методов как внешней, так и внутренней составляющей: приспособления к неблагоприятным внешним экономическим факторам управления активами, капиталом, доходами, денежными потоками, инвестициями, финансовыми рисками.

Эффект проявляется в достижении желаемых целей по подготовке к возможному кризисному развитию, его препятствованию, выходу из кризиса или сокращению потерь от кризиса. Учитывая, что вычленить эффект в денежной форме от воздействия конкретных форм и методов финансового менеджмента в антикризисном управлении затруднительно, оценка эффективности данного механизма для предприятия обычно базируется на показателях платежеспособности, текущей доходности и накоплений, ликвидности, финансовой устойчивости, деловой активности. Для количественного определения эффекта от реализации антикризисных мер необходимо провести расчет, анализ и оценку фактических значений абсолютных и относительных финансовых показателей указанных групп, а также вектора их изменения в сравнении с рекомендуемым уровнем и/или динамикой.

Установлено, что в настоящее время цели антикризисного управления на уровне хозяйствующих субъектов формируются не на основе планового проведения диагностики кризисного развития, а в виде реакции на случайно обнаруженные в течение года или выявленные по данным финансовой отчетности признаки кризиса. Вместе с тем эффективность механизма антикризисного управления финансами во многом зависит от того, насколько своевременно и точно определена стадия кризисного развития предприятия и как она учитывается при формировании цели и набора элементов данного механизма.

---

[1] Определяется по утвержденным постановлением Правительства РФ от 30.01.2003 №52 «О реализации Федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей» требованиям (хозяйства первой группы финансовой устойчивости получили 5 лет отсрочки платежей и 4 года выплаты долгов в рассрочку и т.д.).

Практические исследования в области применения диагностики кризисного развития и опасности банкротства предприятий показали ее несовершенство, обусловленное:

1) отсутствием четкого обоснования взаимосвязи, различия и субординации понятий «кризис» и «банкротство», а исходя из этого, стадии кризисного развития и опасности банкротства;

2) определением роли данного разграничения для формирования целей и инструментов механизма антикризисного управления финансами предприятия.

Попытаемся восполнить данный пробел.

Акцент на кризисе обусловлен характеристикой этого явления как наиболее сложного и значимого в развитии любой социально-экономической системы, препятствующего обеспечению ее устойчивого роста. Кризис на предприятии, по мнению современных экономистов, представляет собой нежелательное развитие событий, которое, как правило, является следствием противоречия между потребностями и возможностями обеспечения нормального воспроизводственного процесса. С позиции масштаба кризиса (или степени поражения предприятия кризисом) различают производственный, коммерческий, управленческий, инвестиционный, финансовый (с выделением в его составе структурного, доходности), платежный и другие виды экономических кризисов.

Банкротство является результатом кризисного развития, при котором предприятие проходит путь от временной до устойчивой неспособности удовлетворять требования кредиторов и заканчивается, как правило, судебными процедурами. Основным внешним признаком банкротства является неплатежеспособность, которая, в свою очередь, практически всегда является результатом платежного кризиса. Вместе с тем истоки неплатежеспособности скрыты и в других, глубинных видах кризиса: производственном (при снижении производительности труда), коммерческом (при уменьшении товарности, снижении выручки), управленческом (при отсутствии квалифицированных кадров), финансовом (при неудовлетворительной структуре активов и пассивов, снижении рентабельности, деловой активности) и иных.

Все виды кризисов взаимодействуют и мультиплицируют общий негативный результат: производственно-коммерческие приводят к финансово-платежным, а финансово-платежные усугубляют воспроизводственные. Тем самым они содействуют возникновению системного кризиса на предприятии, создавая опасность потери финансовой устойчивости, появления несостоятельности и усиливая вероятность банкротства.

Таким образом, банкротство предприятия целесообразно рассматривать не только и не столько как возможный результат платежного кризиса, но и как закономерный результат системного кризиса. Полагаем, что для предупреждения банкротства, выбора мероприятий по преодолению несостоятельности и выходу из кризиса, который как раз и является истоком банкротства, прежде всего, нужно четко определить взаимосвязь глубины (легкий, глубокий, катастрофический) и масштаба (платежный, финансовый, инвестиционный, управленческий, коммерческий, производственный, системный) кризиса, поразившего предприятие, со стадией его банкротства.

Стадия банкротства организации достаточно точно определяется при использовании современных моделей его прогнозирования, позволяющих дифференцировать уровень опасности. В то же время интегральных моделей, способных определить наличие и детализировать глубину кризисного развития предприятия, увязать факторы кризиса и дать однозначное сводное заключение о его масштабах, пока не существует. Мы попытались увязать моделирование кризисов с моделированием опасности банкротства, определив взаимосвязь и субординацию этих понятий (см. табл.).

Взаимосвязь глубины и масштаба кризисного развития с опасностью банкротства предприятия

Стадия банкротства	Тип финансового состояния		Глубина кризиса	Масштаб кризиса (степень поражения кризисом)	Стадия банкротства
	Устанавливаемый на основе показателей обеспеченности запасов и затрат нормальными источниками их формирования	Значимые факторы, детализирующие тип финансового состояния и определяющие одновременно стадию банкротства, а также глубину и масштаб кризиса			
Финансовая устойчивость (отсутствие опасности банкротства)	Абсолютная устойчивость (ЗЗ < СОС + КК)		Нет кризиса	Нет кризиса	Финансовая устойчивость (отсутствие опасности банкротства)
	Нормальная устойчивость (устойчиво хорошее финансовое состояние) (СОС + КК ≤ ЗЗ < СОС + КК + ИОФН)	Достаточная обеспеченность собственными оборотными средствами ($К_{ссс}$ ≥ 0,5)	Нет кризиса	Нет кризиса	
Стадия скрытого банкротства	Нормальная устойчивость (условно хорошее финансовое состояния) (СОС + КК ≤ ЗЗ < СОС + КК + ИОФН)	Обеспеченность собственными оборотными средствами на уровне минимальной потребности ($К_{сос}$ ≥ 0,1, но < 0,5)	Нет кризиса	Нет кризиса	Стадия скрытого банкротства
	Неустойчивое финансовое состояние (допустимое) (ЗЗ ≥ СОС + КК + ИОФН, при ПЗ + ГП ≥ КК)	Величина собственных оборотных средств меньше критического уровня ($К_{сос}$<0,1). Краткосрочные кредиты и займы не превышают суммарной стоимости производственных запасов и готовой продукции. Эффект финансового рычага положительный	Легкий	Платежный	
Финансовая неустойчивость	Неустойчивое финансовое состояние (недопустимое) (ЗЗ ≥ СОС + КК + ИОФН, при ПЗ + ГП < КК)	Отрицательная величина собственных оборотных средств. Краткосрочные кредиты и займы превышают суммарную стоимость производственных запасов и готовой продукции. Эффект финансового рычага отрицательный	Глубокий	Финансовый (структурный или доходности)	Финансовая неустойчивость
	Кризисное финансовое состояние (с целесообразностью финансового оздоровления) (ЗЗ > СОС + КК + ИОФН, при ЗЗ < ДСОС + КЗ)	Отрицательная величина собственных оборотных средств. Запасы и затраты покрываются долгосрочными источниками формирования оборотных средств и кредиторской задолженностью. Имеются просроченные долги	Глубокий	Финансовый (структурный и доходности)	
Явное банкротство	Кризисное финансовое состояние (финансовое оздоровление нецелесообразно) (ЗЗ > СОС + КК + ИОФН, при ЗЗ > ДСОС + КЗ)	Отрицательная величина собственных оборотных средств и величина долгосрочных источников формирования оборотных средств. Имеются просроченные долги	Катастрофический	Финансово-платежный, системный	Явное банкротство

Условные обозначения: ЗЗ – запасы и затраты; ПЗ – производственные запасы; ГП – готовая продукция; СОС – собственные оборотные средства (р. 3 «Капитал и резервы» - р. 1 «Внеоборотные активы»); ДСОС – долгосрочные источники формирования оборотных средств (р. 3 «Капитал и резервы» + р. 4 «Долгосрочные обязательства» - р. 1 «Внеоборотные активы»); КК – краткосрочные кредиты и займы; ИОФН – источники, ослабляющие финансовую напряженность (Резервы предстоящих расходов и платежей + Доходы будущих периодов + Кредиторская задолженность (непросроченная).

В этом процессе за основу было взято определение типа финансового состояния предприятия по системе абсолютных показателей обеспеченности запасов и затрат нормальными источниками формирования, разработанное А.Д. Шереметом. В результате проведенных аналитических исследований по сельскохозяйственным предприятиям Воронежской области за пять лет нами были выявлены основные факторы, существенно уточняющие качественные характеристики собственных и заемных источников формирования запасов и затрат предприятия и позволяющие детализировать тип его финансового состояния (например, нормальную устойчивость – на устойчивую и условную, неустойчивое финансовое состояние – на допустимое и недопустимое и т.д.) В составе значимых факторов для углубленной дифференциации типа финансового состояния организации выделены такие, как обеспеченность предприятия собственными оборотными средствами (достаточная ($К_{сос} \geq 0,5$), соответствующая минимальной потребности ($К_{сос} \geq 0,1$, но $< 0,5$), ниже критического уровня ($К_{сос} < 0,1$), отрицательная величина собственных оборотных средств), привлечение долгосрочных обязательств для формирования оборотных активов, целевое использование краткосрочных кредитов и займов, значение эффекта финансового рычага (положительный, отрицательный) и наличие просроченных долгов.

Возможные варианты уровня финансовой устойчивости/ неустойчивости предприятия мы попытались соотнести с опасностью его банкротства и степенью (глубиной и масштабом) кризисного развития, чтобы установить наличие и характер взаимосвязи между ними.

На основании данных, представленных в таблице, видно, что стадии банкротства (для наглядности они размещены на входе и выходе из таблицы в гр. 1 и 6) и глубина кризиса (гр. 4) определяются как типами финансового состояния – от устойчивого до хронически неустойчивого (гр. 2 и 3), так и масштабами поражения предприятия кризисом (видами кризиса – гр. 5).

Установленная взаимосвязь (с учетом дополнительно выделенных нами в гр. 3 значимых показателей оценки типов финансового состояния предприятия) позволяет по совокупности моделей прогнозирования опасности банкротства, показывающих дифференцированный результат, определить не только стадию банкротства, но и соотнести ее с глубиной и масштабом поражения кризисом хозяйствующего субъекта.

На наш взгляд, установленная взаимосвязь степени кризисного развития с опасностью банкротства, более точная их дифференциация имеют большое значение для разработки эффективного механизма антикризисного управления финансами, учитывающего особенности состояния финансов и управления на конкретном сельхозпредприятии. Установлено, что схемы финансового оздоровления предприятий уникальны, они осуществляются специфическими методами с учетом "глубины заболевания" (степени и масштаба поражения кризисом).

Сформированный механизм антикризисного управления финансами предприятия признается эффективным только в случае, если он позволяет результативно противодействовать кризисному развитию и опасности банкротства. В этой связи финансовые менеджеры в процессе антикризисного управления финансами предприятия должны постоянно выявлять степень опасности банкротства, глубину и степень поражения организации кризисом, что, в свою очередь, даст им возможность своевременно составить эффективный план финансового оздоровления, разработать в его рамках перечень и определить содержание необходимых антикризисных мероприятий, рассчитать их стоимость, установить сроки реализации, т. е. провести качественную досудебную внутреннюю санацию.

Допустим, что установлена фаза кризисного развития в зависимости от глубины – легкий, по масштабу поражения – платежный кризис. В этом случае план финансового оздоровления может включать комплекс мероприятий, направленных на погашение долгов и изыскание дополнительных денежных средств (путем продажи излишних товарно-материальных ценностей, сокращения размера дебиторской задолженности и т.п.). Этот план будет иметь характер «платежного оздоровления» с целью ликвидации неплатежеспособности организации.

Если установлен более глубокий кризис – финансовый, обусловленный нерациональной структурой баланса, то в зависимости от выявленной степени развития кризисной ситуации план финансового оздоровления помимо указанных мероприятий может включать также комплекс мер, направленных на улучшение ликвидности предприятия (через совершенствование структуры оборотных активов), повышение его технической кредитоспособности (через формирование оптимального размера собственного оборотного капитала) и увеличение объема кредитных ресурсов (с учетом значения эффекта финансового рычага). В данном случае план оздоровления предприятия наряду с платежным аспектом будет иметь и важный финансовый – совершенствование структуры активов и пассивов.

При выявлении признаков глубокого финансового кризиса, вызванного снижением доходности и экономической рентабельности, полной утратой собственного оборотного капитала (возможной в результате убыточной деятельности), план финансового оздоровления должен включать не только разработку мер, направленных на улучшение ликвидности, но и на повышение доходности путем технологического улучшения производственно-коммерческой деятельности, в том числе и использования инноваций.

В критическом случае, когда заявление о возбуждении процедур банкротства в арбитражный суд уже подано, большое значение для кредиторов, арбитражного управляющего и арбитражного суда имеют установленные в процессе финансового анализа степень опасности банкротства, а также глубина и масштаб поражения кризисом для обоснования и выбора соответствующей процедуры банкротства. Например, если предприятие находится на стадии банкротства «финансовая неустойчивость» и в глубоком финансовом кризисе, но при этом величина долгосрочных источников оборотных средств положительна, возможно обоснование необходимости введения с согласия кредиторов процедуры финансового оздоровления, а при отсутствии соответствующего обеспечения – процедуры внешнего управления с составлением плана финансового оздоровления, ориентированного не только на внутреннюю, но и на внешнюю санацию под контролем арбитражного управляющего.

На катастрофической фазе кризиса (стадия явного банкротства) провести финансовое оздоровление предприятия невозможно. Практически единственным вариантом разрешения кризисной ситуации является открытие и проведение процедуры конкурсного производства коммерческой организации.

Таким образом, проведя параллель между глубиной и масштабом поражения предприятия кризисом, с одной стороны, и стадией банкротства, с другой, финансовые менеджеры могут своевременно и адекватно имеющейся ситуации разработать качественную схему финансового оздоровления, определить состав антикризисных мероприятий, позволяющих предотвратить ликвидацию коммерческой организации.

Проведенные исследования показали, что при формировании эффективного механизма антикризисного управления финансами на сельскохозяйственных предприятиях целесообразно учесть два момента:

1) взаимосвязь механизмов, которые хотя и разделены на внешний и внутренний, но обоюдно требуют высококвалифицированного финансового менеджмента;

2) взаимосвязь появления и развития разных видов кризисов с опасностью банкротства организации ввиду важности их своевременного диагностирования для реализации соответствующих антикризисных мер.

Экономический смысл использования указанных особенностей взаимосвязей заключается в том, что если своевременно включить механизм антикризисного управления финансами на сельхозпредприятиях, учитывая вид кризиса, его глубину и опасность банкротства, то это позволит обеспечить их финансовое равновесие и устойчивый рост.

Список литературы

1. О несостоятельности (банкротстве): Федер. закон от 26 октября 2002 г. № 127-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – № 43. – Ст. 4190. – С. 10060-10200.
2. О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей: Федер. закон от 9 июля 2002 г. № 83-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2002. – № 28. – Ст. 2787.
3. О реализации Федерального закона «О финансовом оздоровлении сельскохозяйственных товаропроизводителей»: постановление Правительства РФ от 30 января 2003 г. № 52 // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2003. – № 6. – Ст. 523.
4. Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (Тектология) / А.А. Богданов. – М.: Книга, 1925. – 1929. – 3-е изд. – Т. 1-3.
5. Антикризисный менеджмент: учебник / Грязнова А.Г., Федотова М.А., Маринюк А.Н., Уткин Э.А.; под ред. Грязновой А.Г. – М.: ЭКМОС, 1999. – 366 с.
6. Ендовицкий Д. А. Диагностический анализ финансовой несостоятельности организаций: учеб. пособие / Д.А. Ендовицкий, М.В. Щербаков; под ред. проф. Д.А. Ендовицкого. – М.: Экономистъ, 2007. – 287 с.
7. Кондратьев Н. Д. Избранные сочинения. (Большие циклы конъюнктуры) / Н.Д. Кондратьев. - М.: Экономика, 1993. – 342 с.
8. Мендельсон Л. А. Теория и история экономических циклов и кризисов. – 2-е изд., перераб. и доп. / Л.А. Мендельсон. – Т.1. – М.: Издательство социально-экономической литературы, 1959. – 692 с.
9. Ожегов С.И. Словарь русского языка / Под ред. Н.Ю. Шведовой. – 4-е изд., дополненное. – М.: Азбуковник, 1999. – 944 с.
10. Шеремет А.Д. Финансы предприятий: учеб. пособие / А.Д. Шеремет, Р.С. Сайфулин. – М.: Инфра-М, 2000. – 343 с.
11. Шумпетер Й. Теория экономического развития: пер. с англ. / Й.Шумпетер. – М.: Прогресс, 1982. – 190 с.

УДК 631.61

ИНДЕКСНОЕ СТРАХОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Александр Владимирович Агибалов, кандидат экономических наук,
доцент, зав. кафедрой финансов и кредита
Оксана Алексеевна Образцова, ассистент кафедры финансов и кредита

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Обосновывается необходимость индексного страхования урожайности сельскохозяйственных культур. Рассматривается эффективность возможного его применения на примере Воронежской области. Определяется страховая премия и страховое возмещение по индексному страхованию урожая зерновых культур в разрезе муниципальных районов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агрострахование, индексное страхование, страховая премия, страховое возмещение, страйк, лимит.

The authors justify the necessity of index insurance of cultivated agricultural crops yield; consider the effectiveness of its possible application as exemplified by Voronezh Region; determine the insurance premium and the insurance indemnity in the index insurance of cereal crops in view of municipal areas.
KEY WORDS: agro-insurance, index insurance, insurance premium, insurance indemnity, strike, limit.

Одним из самых эффективных методов управления рисками является страхование. В сельском хозяйстве потребность в развитии подобных инструментов весьма высока, что связано с высоким удельным весом влияния природной компоненты на результаты хозяйственной деятельности. Неблагоприятные погодные условия и различные стихийные бедствия напрямую влияют на доходность данной отрасли.

В настоящее время российский рынок аграрного страхования активно развивается как в количественном, так и в качественном плане, тем не менее спектр доступных для страхователя продуктов серьезно ограничен их традиционными видами.

В современных условиях сельскохозяйственное страхование является добровольным видом страхования. Большинство сельхозтоваропроизводителей России не осуществляют страхование своего имущества в связи с низким уровнем их платежеспособности и высоким уровнем тарифных ставок по договорам страхования. В этой связи государство вынуждено компенсировать пострадавшим сельхотоваропроизводителям ущерб, нанесенный стихийными бедствиями и климатическими явлениями, что увеличивает финансовую нагрузку на государственный бюджет.

В целях поддержки финансовой устойчивости сельхозтоваропроизводителей и эффективного использования бюджетных средств государство стимулирует развитие сельхозстрахования.

Засуха 2010 г. привела к значительному снижению урожайности сельскохозяйственных культур. От нее пострадало более 25 тысяч хозяйств в 43 регионах. По подтвержденным данным прямой ущерб превысил 41 млрд руб. При этом застрахованными оказались менее 20% посевных площадей. Все это говорит о несостоятельности системы агрострахования.

В 2011 г. в целях реформирования страхования сельскохозяйственного производства был принят закон №260-ФЗ от 25.07.2011 «О государственной поддержке в сфере сельскохозяйственного страхования и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства». Данный закон решает многие проблемы существующей системы агрострахования, но существенным его недостатком является то, что он регламентиру-

ет только положения, касающиеся страхования сельскохозяйственных рисков с государственной поддержкой, и не стимулирует развитие коммерческого страхования.

Одним из приоритетных направлений развития коммерческого рынка агрострахования является внедрение индексных страховых продуктов.

Как показывает зарубежный опыт, на современном этапе одним из основных направлений развития страхования сельскохозяйственного производства является индексное страхование. На сегодняшний день схемы индексного страхования успешно применяются как в развитых странах (США, Канада), так и в развивающихся (Никарагуа, Марокко, Эфиопия, Мексика, Аргентина, Монголия, Индия и другие). При этом большую поддержку для широкого распространения и развития схем индексного страхования в развивающихся странах оказывает Всемирный Банк [1].

Индексное страхование впервые появилось в конце девяностых годов XX в. в Англии и США. Суть индексного страхования заключается в том, что расчет ущерба производится не по индивидуальным показателям страхователя, а на основании изменения уровня специально рассчитанного индекса.

В сельском хозяйстве получили распространение следующие виды индексного страхования:

- на основе погодных индексов;
- на основе регионального индекса урожайности;
- на основе регионального индекса дохода;
- на основе регионального индекса зеленой массы пастбищ (индекс вегетации) [4].

К. А. Жичкин и Т. В. Шумилина отмечают, что одним из основных и самых популярных страховых продуктов в системе индексного страхования является индексное страхование урожайности отдельных сельскохозяйственных культур [2].

Индекс урожайности (страйк) – это, как правило, средний уровень урожая, который был получен в определенном регионе за длительный период времени (10-30 лет). Он рассчитывается на уровне административной региональной единицы (район). Выплата страхового возмещения по договору индексного страхования урожая производится в случае, если обобщенная региональная урожайность падает ниже многолетнего среднего уровня.

Для определения суммы возмещения используется такой показатель, как цена возмещения. Он определяет, сколько будет выплачено страхователю при снижении урожайности на 1 центнер ниже уровня страйка. Чтобы определить цену возмещения, определяется определенный порог снижения урожайности (лимит), при приближении к которому сумма возмещения будет расти. В случае если фактическая среднерайонная урожайность окажется равна или ниже лимита, страхователь получит полную страховую сумму.

Эффективность возможного применения индексного страхования урожая зерновых нами рассмотрена на примере сельскохозяйственных предприятий Воронежской области по данным 2010 г.

В этих целях для всех муниципальных районов Воронежской области были рассчитаны индексы урожайности зерновых за период с 1993 по 2003 г. Уровень урожайности зерновых культур в среднем по району определялся по сельскохозяйственным организациям (табл. 1).

Далее был рассчитан размер страховой премии, которая подлежит уплате при заключении договора индексного страхования урожая.

Затраты на проведение индексного страхования значительно ниже, чем при традиционном страховании. Это связано с тем, что в страховой тариф не включаются расходы на оценку риска по каждому страхователю, а проводится общий анализ урожайности в районе. В связи с этим тарифы по индексному страхованию урожая будут ниже действующих тарифных ставок. Средние тарифные ставки по Воронежской области при традиционном страховании зерновых составляют 6-8%. Мы предлагаем по индексному страховому продукту использовать ставку в размере 5%.

Таблица 1. Среднерайонная урожайность зерновых культур в сельскохозяйственных организациях за 1993-2009 гг., ц/га

Районы	Годы																	Страйк
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Аннинский	24,5	21,8	12,0	18,3	26,1	20,3	16,5	14,8	28,1	23,1	24,9	20,6	21,1	23,7	24,1	38,9	33,4	22,2
Бобровский	24,4	22,4	10,8	16,9	21,7	16,1	13,5	14,7	21,1	20,8	19,1	17,6	21,1	18,3	19,5	35,3	26,9	20,0
Богучарский	21,9	15,0	9,8	10,9	10,8	8,3	14,5	16,8	19,9	20,1	13,3	19,6	19,9	13,9	13	24	18,6	15,9
Борисоглебский	15,7	17,4	5,6	10,2	20,0	6,8	4,2	11,5	13,6	13,9	13,4	13,2	14,7	11,5	12,1	23,2	12,8	12,9
Бутурлиновский	22,9	20,8	12,2	15,7	19,2	10,5	10,8	15,8	23,4	22,4	20,0	18,3	19,4	18,4	17,5	33	22,4	19,0
Верхнемамонский	23,7	19,8	9,0	12,7	15,7	6,0	11,2	17,1	21,5	23,5	19,5	21,5	21,5	15,6	17,8	28,7	24,3	17,8
Верхнехавский	24,3	21,5	14,3	17,0	21,2	16,9	14,2	10,7	19,0	23,9	23,6	19,5	26,1	24,8	21,9	35,6	30,7	21,5
Воробьевский	26,5	23,5	14,9	16,4	23,3	11,2	11,3	19,8	24,0	27,5	22,6	23,4	18,9	13,2	14,6	27,2	27,3	20,3
Грибановский	18,2	16,2	7,4	14,8	21,7	12,6	8,7	12,0	18,1	17,0	22,1	16,7	19,9	16,9	18,8	35	23	17,6
Калачеевский	27,5	23,4	14,6	16,2	20,4	6,9	11,4	15,7	22,2	22,6	22,3	19,5	19,4	12,5	16,3	27,2	26,5	18,6
Каменский	22,0	19,9	9,0	15,7	20,8	13,6	13,4	17,8	20,0	20,6	19,5	17,2	14,9	11,3	16,9	30	23,2	18,0
Кантемировский	22,2	18,3	10,6	12,1	15,2	8,0	9,2	14,4	16,7	19,6	16,1	19,5	19,2	12,4	13,6	32,6	19,5	16,4
Каширский	25,9	23,0	10,8	15,1	22,6	16,3	12,1	13,6	21,3	17,1	23,5	15,8	19,2	19,4	18,3	34,9	25,5	19,7
Лискинский	30,8	31,3	12,7	22,6	28,8	18,6	19,5	21,4	26,4	23,6	28,7	25	27	24	22,5	42,2	31,6	25,7
Нижнедевицкий	26,9	23,1	9,4	12,8	21,3	14,9	13,4	17,4	23,8	23,5	23,1	17,4	17,9	14,6	19,1	36,7	24,9	20,0
Новоусманский	26,9	24,6	14,0	17,0	23,9	17,4	12,4	18,0	20,7	19,0	22,7	16,7	17,6	19	15,9	36	25,7	20,4
Новохоперский	15,0	14,7	8,3	10,1	16,3	9,4	6,1	11,7	16,0	15,5	14,5	17,1	16,4	13,8	16,9	27,4	22	14,8
Ольховатский	20,7	19,0	7,0	11,6	13,4	7,7	5,7	11,8	17,3	22,1	16,4	23,7	22,8	16,2	25,8	42,1	25,7	18,2
Острогожский	23,5	20,7	8,5	15,0	20,9	13,9	15,7	15,7	18,5	22,0	22,5	16,5	18	15,9	19	42,2	24,7	19,6
Павловский	24,3	21,6	9,2	14,7	20,3	8,7	11,6	18,0	22,1	25,5	23,1	24,8	26,3	18,8	22	34,8	26,1	20,7
Панинский	25,5	22,5	12,3	17,9	21,1	16,9	13,4	12,3	19,5	25,1	24,4	20,7	29	28,6	24,2	38	33,2	22,6
Петропавловский	19,8	13,5	10,9	9,7	11,2	3,5	11	12,5	15,2	17,5	12,2	20	19,4	12,7	13,4	22,9	19,1	14,4
Поворинский	17,5	15,2	8,1	11,0	17,8	6,0	4,2	13,7	17,0	19,0	15,9	21,4	22,1	15	13,9	25,2	17,1	15,3
Подгоренский	21,4	21,7	9,4	14,8	19,2	10,0	7,4	14,0	16,7	22,2	19,2	18,3	16,2	15,8	24,2	38,8	29,9	18,8
Рамонский	32,1	28,5	12,7	16,1	28,2	22,7	19,6	21,1	27,6	29,0	29,0	23,2	22,6	19,4	19,2	32,1	27,8	24,2
Репьевский	27,1	23,0	10,9	14,0	22,0	15,6	19,8	17,3	23,0	21,3	21,8	17	15,6	18,6	22,3	38,1	26,3	20,8
Россошанский	24,4	24,6	8,5	15,8	20,3	9,7	12,1	21,0	26,6	26,7	19,9	24,5	26,4	15,4	16,8	31,8	21,6	20,4
Семилукский	27,7	22,7	12,5	15,5	22,3	18,6	13,2	19,1	23,3	23,6	23,5	18,9	25,3	22,6	24,5	42,3	31,5	22,8
Таловский	27,3	24,2	14,5	16,0	24,5	17,5	13,6	15,3	26,7	23,1	21,1	15,8	17,9	17,2	20,2	31,2	24,7	20,6
Терновский	18,8	15,5	8,9	15,8	20,2	15,1	13,7	13,6	21,9	22,3	21,7	16,9	18,4	17,5	17,9	33,5	26,2	18,7
Хохольский	26,1	22,5	10,5	13,9	22,8	18,3	15,8	19,5	24,6	22,2	23,3	21,7	21,1	25,5	21,4	38	27,4	22,0
Эртильский	24,3	20,9	10,6	17,4	22,2	20,2	11,3	12,2	21,3	20,9	21,4	16,3	19,3	18,2	16,6	33,5	27,3	19,6

Источник: рассчитано по данным службы государственной статистики Воронежской области

Уровень страхового обеспечения согласно международному опыту может колебаться от 70 до 90%. Безусловная франшиза в аналогичных страховых продуктах не используется. На основании этого страховое обеспечение определили в размере 80% с нулевым уровнем безусловной франшизы.

Также для определения размера страховой премии нам понадобится цена реализации зерновых в данном регионе. Согласно данным службы государственной статистики, средняя цена реализации в 2009 г. по Воронежской области составила 466,4 руб. за центнер. Для удобства сопоставления данных расчет страховой премии будем производить на 1 га посева зерновых.

При расчете страховой премии по индексному страхованию урожая зерновых в районах Воронежской области использовались данные 2010 г. Нами были использованы следующие исходные параметры для расчета страховой премии: уровень страховой защиты – 80%, уровень безусловной франшизы – 0%, тарифная ставка – 5% (табл. 2.)

Таблица 2. Расчет страховой премии

Районы	Показатели			
	Среднемноголетняя урожайность (страйк), ц/га	Страховая стоимость, руб.	Страховая сумма, руб.	Страховая премия, руб.
Аннинский	22,2	10354,08	8283,26	414,16
Бобровский	20,0	9328	7462,4	373,12
Богучарский	15,9	7415,76	5932,61	296,63
Борисоглебский	12,9	6016,56	4813,25	240,66
Бутурлиновский	19,0	8861,6	7089,28	354,46
Верхнемамонский	17,8	8305,48	6644,38	332,22
Верхнехавский	21,5	10027,6	8022,08	401,10
Воробьевский	20,3	9467,92	7574,34	378,72
Грибановский	17,6	8208,64	6566,91	328,35
Калачеевский	18,6	8675,04	6940,03	347,00
Каменский	18,0	8395,2	6716,16	335,81
Кантемировский	16,4	7648,96	6119,17	305,96
Каширский	19,7	9188,08	7350,46	367,52
Лискинский	25,7	11986,48	9589,18	479,46
Нижнедевицкий	20,0	9328	7462,4	373,12
Новоусманский	20,4	9514,56	7611,65	380,58
Новохоперский	14,8	6902,72	5522,18	276,11
Ольховатский	18,2	8488,48	6790,78	339,54
Острогожский	19,6	9141,44	7313,15	365,66
Павловский	20,7	9654,48	7723,58	386,18
Панинский	22,6	10540,64	8432,51	421,63
Петропавловский	14,4	6716,16	5372,93	268,65
Поворинский	15,3	7135,92	5708,74	285,44
Подгоренский	18,8	8768,32	7014,66	350,73
Рамонский	24,2	11286,88	9029,50	451,48
Репьевский	20,8	9701,12	7760,90	388,05
Россошанский	20,4	9514,56	7611,65	380,58
Семилукский	22,8	10633,92	8507,14	425,36
Таловский	20,6	10540,64	8432,51	421,63
Терновский	18,7	8721,68	6977,34	348,87
Хохольский	22,0	10260,8	8208,64	410,43
Эртильский	19,6	9141,44	7313,15	365,66

Источник: рассчитано по данным службы государственной статистики Воронежской области

Далее была рассчитана цена возмещения, которая показывает, какая сумма страхового возмещения приходится на единицу снижения урожайности ниже уровня страйка. Она определялась путем распределения страховой суммы между страйком и лимитом. Лимитом нами была определена минимальная урожайность по району за период исследования.

При приближении фактической урожайности к показателю лимита сумма страхового возмещения будет расти. В том случае если фактическая урожайность будет равна лимиту или снизится ниже его отметки, по договору страхования должна выплачиваться вся страховая сумма в полном объеме. Расчет цены возмещения по зерновым культурам для муниципальных районов Воронежской области представлен в таблице 3.

Таблица 3. Расчет цены возмещения на единицу снижения урожайности зерновых культур в 2010 г.

Районы	Показатели				
	Среднемноголетняя урожайность (страйк), ц/га	Минимальная урожайность 1993-2009 гг. (лимит), ц/га	Отклонение лимита от страйка, ц/га	Страховая сумма, руб.	Цена возмещения, руб. при снижении урожайности на 1 ц
Аннинский	22,2	12	10,2	10354,08	1015,11
Бобровский	20,0	10,8	9,24	9328	1009,52
Богучарский	15,9	8,3	7,6	7415,76	975,76
Борисоглебский	12,9	4,2	8,7	6016,56	691,56
Бутурлиновский	19,0	10,5	8,5	8861,6	1042,54
Верхнемамонский	17,8	6	11,8	8305,48	703,85
Верхнехавский	21,5	10,7	10,8	10027,6	928,48
Воробьевский	20,3	11,2	9,1	9467,92	1040,43
Грибановский	17,6	7,4	10,2	8208,64	804,77
Калачеевский	18,6	6,9	11,7	8675,04	741,46
Каменский	18,0	9,0	9,0	8395,2	932,8
Кантемировский	16,4	8	8,4	7648,96	910,59
Каширский	19,7	10,8	8,9	9188,08	1032,37
Лискинский	25,7	12,7	13,0	11986,48	922,04
Нижнедевицкий	20,0	9,4	10,6	9328	880
Новоусманский	20,4	12,4	8,0	9514,56	1189,32
Новохоперский	14,8	6,1	8,7	6902,72	793,42
Ольховатский	18,2	5,7	12,5	8488,48	679,08
Острогожский	19,6	8,5	11,1	9141,44	823,55
Павловский	20,7	8,7	12,0	9654,48	804,54
Панинский	22,6	12,3	10,3	10540,64	1023,36
Петропавловский	14,4	3,5	10,9	6716,16	616,16
Поворинский	15,3	4,2	11,1	7135,92	642,88
Подгоренский	18,8	7,4	11,4	8768,32	769,15
Рамонский	24,2	12,7	11,5	11286,88	981,47
Репьевский	20,8	10,9	9,9	9701,12	979,91
Россошанский	20,4	8,5	11,9	9514,56	799,54
Семилукский	22,8	12,5	10,3	10633,92	1032,42
Таловский	20,6	13,6	7,0	10540,64	1505,8
Терновский	18,7	8,9	9,8	8721,68	889,97
Хохольский	22,0	10,5	11,5	10260,8	892,24
Эртильский	19,6	10,6	9,0	9141,44	1015,72

Фактическая урожайность 2010 г. во всех районах Воронежской области была ниже уровня страйка, что говорит о наличии страхового случая. Если размер фактической урожайности снизился ниже уровня лимита, в этом случае страхователь получает полный

объем страховой суммы. Если урожайность не превышает уровень лимита, то следует произвести расчет страхового возмещения. Для этого необходимо найти отклонение фактической урожайности от показателя страйка и умножить его на цену возмещения. Расчет страхового возмещения представлен в таблице 4.

Таблица 4. Расчет страхового возмещения по индексному страхованию урожая зерновых культур в 2010 г.

Районы	Показатели						
	Фактическая среднерайонная урожайность 2010 г., ц/га	Среднемноголетняя урожайность (страйк), ц/га	Минимальная урожайность 1993-2009 гг. (лимит), ц/га	Отклонение фактической урожайности от страйка, ц/га	Страховая сумма, руб.	Цена возмещения, руб. при снижении урожайности на 1 ц	Страховое возмещение, руб.
Аннинский	7,1	22,2	12	-	10354,08	1015,11	10354,08
Бобровский	8,4	20,0	10,8	-	9328	1009,52	9328
Богучарский	7,6	15,9	8,3	-	7415,76	975,76	7415,76
Борисоглебский	0,4	12,9	4,2	-	6016,56	691,56	6016,56
Бутурлиновский	4,1	19,0	10,5	-	8861,6	1042,54	8861,6
Верхнемамонский	5,3	17,8	6	-	8305,48	703,85	8305,48
Верхнехавский	14	21,5	10,7	7,5	10027,6	928,48	6963,6
Воробьевский	1,7	20,3	11,2	-	9467,92	1040,43	9467,92
Грибановский	3,9	17,6	7,4	-	8208,64	804,77	8208,64
Калачеевский	4,6	18,6	6,9	-	8675,04	741,46	8675,04
Каменский	8,1	18,0	9,0	-	8395,2	932,8	8395,2
Кантемировский	8,1	16,4	8	8,3	7648,96	910,59	7557,90
Каширский	10,1	19,7	10,8	-	9188,08	1032,37	9188,08
Лискинский	11,7	25,7	12,7	-	11986,48	922,04	11986,48
Нижнедевицкий	10,5	20,0	9,4	9,5	9328	880	8360
Новоусманский	8	20,4	12,4	-	9514,56	1189,32	9514,56
Новохоперский	1,4	14,8	6,1	-	6902,72	793,42	6902,72
Ольховатский	9,3	18,2	5,7	8,9	8488,48	679,08	6043,81
Острогожский	15	19,6	8,5	4,6	9141,44	823,55	3788,33
Павловский	11	20,7	8,7	9,7	9654,48	804,54	7804,04
Панинский	12,1	22,6	12,3	-	10540,64	1023,36	10540,64
Петропавловский	4,6	14,4	3,5	9,8	6716,16	616,16	6038,37
Поворинский	2,2	15,3	4,2	-	7135,92	642,88	7135,92
Подгоренский	12,9	18,8	7,4	5,9	8768,32	769,15	4537,99
Рамонский	10,9	24,2	12,7	-	11286,88	981,47	11286,88
Репьевский	15,2	20,8	10,9	5,6	9701,12	979,91	5487,50
Россошанский	8,4	20,4	8,5	-	9514,56	799,54	9514,56
Семилукский	16,2	22,8	12,5	6,6	10633,92	1032,42	6813,97
Таловский	3,3	20,6	13,6	-	10540,64	1505,8	10540,64
Терновский	6	18,7	8,9	-	8721,68	889,97	8721,68
Хохольский	11,6	22,0	10,5	10,4	10260,8	892,24	9279,30
Эртильский	6,6	19,6	10,6	-	9141,44	1015,72	9141,44

Для определения эффективности применения индексной системы страхования сопоставим размеры страховой премии и размеры возможного страхового возмещения (табл. 5).

Таблица 5. Эффективность применения индексного страхования

Районы	Показатели			
	Страховая премия, руб.	Страховое возмещение, руб.	Разница между страховым возмещением и страховой премией, руб.	Соотношение страховой премии к сумме страхового возмещения, %
Аннинский	414,16	10354,08	9939,92	4,00%
Бобровский	373,12	9328	8954,88	4,00%
Богучарский	296,63	7415,76	7119,13	4,00%
Борисоглебский	240,66	6016,56	5775,9	4,00%
Бутурлиновский	354,46	8861,6	8507,14	4,00%
Верхнемамонский	332,22	8305,48	7973,26	4,00%
Верхнехавский	401,10	6963,6	6562,5	5,76%
Воробьевский	378,72	9467,92	9089,2	4,00%
Грибановский	328,35	8208,64	7880,29	4,00%
Калачеевский	347,00	8675,04	8328,04	4,00%
Каменский	335,81	8395,2	8059,39	4,00%
Кантемировский	305,96	7557,90	7251,94	4,05%
Каширский	367,52	9188,08	8820,56	4,00%
Лискинский	479,46	11986,48	11507,02	4,00%
Нижнедевицкий	373,12	8360	7986,88	4,46%
Новоусманский	380,58	9514,56	9133,98	4,00%
Новохоперский	276,11	6902,72	6626,61	4,00%
Ольховатский	339,54	6043,81	5704,27	5,62%
Острогожский	365,66	3788,33	3422,67	9,65%
Павловский	386,18	7804,04	7417,86	4,95%
Панинский	421,63	10540,64	10119,01	4,00%
Петропавловский	268,65	6038,37	5769,72	4,45%
Поворинский	285,44	7135,92	6850,48	4,00%
Подгоренский	350,73	4537,99	4187,26	7,73%
Рамонский	451,48	11286,88	10835,4	4,00%
Репьевский	388,05	5487,50	5099,45	7,07%
Россошанский	380,58	9514,56	9133,98	4,00%
Семилукский	425,36	6813,97	6388,61	6,24%
Таловский	421,63	10540,64	10119,01	4,00%
Терновский	348,87	8721,68	8372,81	4,00%
Хохольский	410,43	9279,30	8868,87	4,42%
Эртильский	365,66	9141,44	8775,78	4,00%
г. Воронеж	440,28	11007,04	10566,76	4,00%
В среднем по области	364,70	8278,29	7913,59	4,62%

Анализ применения индексного страхования на примере районов Воронежской области показал, что размер страховой премии при страховании зерновых в хозяйствах районов гораздо ниже размера возможной страховой выплаты. Согласно произведенным расчетам по фактическим данным 2010 г. страховая премия может составлять от 240,66 до 479,46 руб., а сумма страховой выплаты – 3788,33 – 11 986,48 руб., что в среднем по области соответствует 364,70 и 8278,29 руб. Это говорит о том, что размер предполагаемой страховой премии значительно ниже возможных страховых выплат и в среднем по области он составляет всего 4,62%.

Все это указывает об эффективность возможного применения индексного страхования зерновых в условиях Воронежской области.

Также необходимо отметить, что индексное страхование в силу своих особенностей имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными видами сельскохозяйствен-

ного страхования. Договор индексного страхования во многом позволяет решить различные проблемы страхования в аграрной сфере.

К преимуществам индексного страхования можно отнести следующие:

- низкий уровень морального вреда и анти-селекции;
- низкие административные расходы;
- отсутствие необходимости в проведении оценки ущерба в отдельном хозяйстве;
- индексные контракты могут покупать не только производители; их можно продавать субъектам других секторов, таким как производителям молока, перерабатывающим предприятиям и оптовым компаниям по предпродажной подготовке сельскохозяйственной продукции (упаковка, хранение и первичная переработка фруктов и овощей);
- простой полис с разными ценовыми опционами могут торговаться на биржах подобно фьючерсам.

Для успешного внедрения индексных продуктов страховые компании должны провести достаточную предварительную работу. Если разработанные продукты будут четко коррелировать с производственными циклами выращивания сельскохозяйственных культур, потенциальные клиенты быстро поймут суть и пользу новых продуктов и станут ими пользоваться. Страховщики также могут использовать дешевые каналы продаж для снижения административных расходов, что ограничивает объемы продаж традиционных продуктов агрострахования.

Основной проблемой индексного страхования является базисный риск. Под базисным риском подразумевается ситуация, когда индексы, отражающие временные колебания урожайности в масштабе относительно большой территориальной единицы, не совпадают с реальными потерями конкретного сельскохозяйственного предприятия. Может сложиться ситуация, что страхователь получит страховое возмещение, несмотря на отсутствие реальных убытков, и наоборот, локальные убытки одного предприятия останутся невозмещенными, так как общий индекс не изменился.

Проанализировав все преимущества и недостатки индексного страхования сельскохозяйственного производства, можно с уверенностью сказать, что данная программа страхования не только значительно снизит затраты на сопровождение договоров страхования, но и позволит сельскохозяйственным товаропроизводителям в кратчайшие сроки получить страховое возмещение. При этом необходимо отметить, что низкий уровень затрат позволит существенно снизить страховые тарифы и привлечь дополнительных пользователей данной услугой на рынок агрострахования. На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что индексное страхование является одним из приоритетных направлений в развитии страхового рынка в России.

Список литературы

1. Бота Борина. Развитие параметрических (индексных) схем страхования сельскохозяйственных культур в Казахстане [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.agroinsurance.com/ru/product/weather_index/?pid=715.
2. Жичкин К.А. Индексное страхование как фактор инновационного развития сельского хозяйства / К.А. Жичкин, Т.В. Шумилина // Аграрный вестник Урала. –2011. – № 3. – С. 95.
3. Страхование как инструмент государственного регулирования в сельском хозяйстве: монография / А.К. Камалян и др.; под ред. проф. Камаляна А.К. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – С. 117.
4. Сосенко Е.Б. Индексное страхование в сельскохозяйственном производстве / Е.Б. Сосенко // Организация продаж страховых продуктов. – 2009. – № 5. – С. 37.
5. Таран О.Л. Повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур в АПК региона / О.Л. Таран // Отраслевая экономика. – 2011. – № 9. – С. 21.

УДК 657.6

СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ АУДИТА И ЕГО КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Виктория Борисовна Малицкая, кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета

Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

Мария Борисовна Чиркова, доктор экономических наук,
профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проводится аналитический обзор понятия «аудит», уточняется терминологическая база и обосновывается авторское его определение, учитывая отечественный и зарубежный опыт проведения аудита. Устанавливается взаимосвязь между предпосылками подготовки и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности и задачами аудита.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: аудит, этапы, предпосылки составления отчетности, задачи аудита, виды аудита.

The authors perform an analytical review of the concept of auditing; clarify terminological base and substantiate their own definition of audit taking into account national and international auditing experience; establish the relationship between fundamental accounting assumptions and preparation of accounting reporting (financial statements) and auditing objectives.
KEY WORDS: auditing, phases, fundamental accounting assumptions, auditing objectives, types of auditing.

В соответствии с приоритетными направлениями реформирования бухгалтерского учета и отчетности на среднесрочную перспективу, обозначенными в национальной Концепции его развития, основой системы контроля должен быть аудит. Таким образом, аудит на современном этапе становится одним из основных инструментов развития и повышения качества бухгалтерского учета и отчетности.

Понятие «аудит» относится к числу категорий, которые применяются в целом ряде правовых актов. Однако употребление данного термина в нормативных источниках не всегда соответствует истинному его определению. Следовательно, прежде всего, представляется целесообразным определиться с понятием аудита и его ролью в системе функционирования экономических субъектов.

В Федеральном законе «Об аудиторской деятельности» от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ аудит определяется как «независимая проверка бухгалтерской (финансовой) отчетности аудируемого лица в целях выражения мнения о достоверности такой отчетности», а аудиторская деятельность (аудиторские услуги) рассматривается как «деятельность по проведению аудита и оказанию сопутствующих аудиту услуг, осуществляемая аудиторскими организациями, индивидуальными аудиторами» [8].

В специальной литературе понятие аудита трактуется большинством авторов аналогично законодательно прописанному. Однако аудит как предпринимательскую деятельность выделил коллектив авторов – В.П. Суйц, А.Н. Ахметбекова. Т.А. Дубровина: «Аудит – это лицензируемая предпринимательская деятельность аттестованных независимых юридических лиц (аудиторских компаний и отдельных аудиторов) – законных участников экономической деятельности, направленная на подтверждение достоверности финансовой, бухгалтерской и налоговой отчетности» [1, с. 7].

На независимость аудита обращают внимание В.И. Подольский, А.А. Савин и Л.В. Сотникова в определении его понятия: «Аудит – независимая экспертиза состояния бухгалтерского учета, финансовых отчетов и бухгалтерских балансов» [2, с. 15], а в следующем учебном пособии они считают, что «аудит – предпринимательская деятельность по

независимой проверке бухгалтерского учета и финансовой (бухгалтерской) отчетности организаций и индивидуальных предпринимателей» [9, с. 235].

Еще более расширяет это понятие Е.П. Зубарева, отмечая, что «аудит – не только проверка финансовой и налоговой отчетности на предмет соблюдения законодательства, а в первую очередь проверка финансовой отчетности на соответствие ряду других критериев, а именно полнота информации, представленной в финансовой отчетности, соблюдение требуемых прав и обязательств, правильная оценка представленной финансовой информации …» [4, с. 17]. В этом определении непонятно, что автор имеет в виду, когда пишет о соблюдении прав, обязательств, правильной оценке.

В.Б. Ивашкевич аудит рассматривает в более широкой трактовке и считает, что он «представляет собой особого рода системное исследование, проверку с последующим информированием о ее результатах тех, кто был их инициатором» [5, с. 18]. В данном определении автор не раскрывает, что именно подвергается исследованию и проверке.

О.В. Ковалева, Ю.П. Константинов [6, с. 7] под аудитом бухгалтерской отчетности понимают выражение мнения о достоверности такой отчетности.

О.А. Миронова и М.А. Азарская предлагают рассматривать аудит как «вид деятельности, заключающийся в сборе и оценке фактов, касающихся функционирования и положения экономического объекта (самостоятельного хозяйственного подразделения) или касающихся информации о таком положении и функционировании, и осуществляемый компетентным независимым лицом, которое, исходя из установленных критериев, выносит заключение о качественной стороне этого функционирования» [7, с. 11]. В этом определении ничего не сказано об объекте и предмете аудита, о бухгалтерском учете и бухгалтерской отчетности.

Ряд отечественных авторов (Данилевский Ю.А., Шапигусов С.М., Ремизов Н.А., Старовойтова Е.В.) считают, что аудиторская проверка – это «процесс сбора, оценки и анализа аудиторских доказательств, касающихся финансового положения экономического субъекта, подлежащего аудиту, имеющий своим результатом выражение мнения аудитора о правильности ведения бухгалтерского учета и достоверности бухгалтерской отчетности этого субъекта» [3, с. 28]. Таким образом, они ограничивают аудит анализом финансового положения организации.

Американский экономист Аренс Алвин рассматривает аудит следующим образом: «Auditing is the accumulation and evaluation of evidence about information to determine and report on the degree of correspondence between the information and established criteria. Auditing should be done by a competent, independent person». Что означает: «Аудит – это сбор и оценка доказательств об информации с целью определения и представления отчета о степени соответствия этой информации установленным критериям. Аудит должен проводиться компетентным и независимым человеком» [10, с. 28] (здесь и далее в переводе В.Б. Малицкой).

В США существуют следующие виды аудита:

1. Операционный аудит (operational audit);

2. Надзорный аудит, или проверка на соответствие установленным требованиям (compliance audit);

3. Аудит финансовой отчетности (financial statements audit).

1. Целью проведения операционного аудита является оценка эффективности функционирования организации, ее методов работы. По окончании аудиторской проверки руководство организации ожидает получить от аудитора рекомендации по улучшению ее деятельности. В ходе операционного аудита аудитор не ограничивается рассмотрением только бухгалтерской информации; он может изучать организационную структуру компании, методы производства и другие области, которые позволяют оценить эффективность ее деятельности.

Этот вид аудита, в отличие от двух других, не всегда позволяет объективно оценить, отвечает ли деятельность проверяемой компании установленным критериям, поскольку само установление этих критериев подчас является весьма субъективным. В связи с этим операционный аудит представляет собой в большей степени консультирование руководства организации, нежели аудит в прямом смысле этого слова.

2. Надзорный аудит проводится с целью проверки того, следует ли аудируемая организация определенным правилам, процедурам, нормативным требованиям, которые установлены вышестоящими органами. Примерами надзорного аудита для частного бизнеса являются:

проверка выполнения работниками бухгалтерии требований, предписанных главным бухгалтером-контролером;

изучение ставок заработной платы на соответствие минимальным размерам, установленным законом;

изучение договоров, заключенных организацией с банком и другими кредиторами, с целью определения соблюдения компанией законодательных требований.

В США правительственные, многие частные и некоммерческие организации подвергаются надзорному аудиту. Результаты такой проверки сообщаются, как правило, руководству, а не внешним пользователям отчетности. Аудиторов, проводимых надзорные проверки, обычно нанимают те органы, которые устанавливают различные законодательные требования для соответствующих организаций (например, Федеральная налоговая служба).

3. Аудит финансовой отчетности проводится с целью определения того, составлена ли отчетность организации в соответствии с установленными критериями. (В США такими критериями являются Общепринятые принципы бухгалтерского учета – US GAAP). Аудитор собирает доказательства, которые позволяют установить, содержит ли финансовая отчетность существенные ошибки и другие искажения или же нет.

В ходе аудиторской проверки аудитор не только проверяет правильность отражения хозяйственных операций на счетах, но и тщательно изучает деятельность организации, бизнес-среду, в которой она функционирует, анализирует ее деловую стратегию. Это позволяет ему выявить риски, которые могут повлиять на достоверное представление финансовой отчетности [10, с. 35].

В США нормативное регулирование аудиторской деятельности осуществляется Американским институтом дипломированных независимых бухгалтеров (AICPA – American Institute of Certified Public Accountants), основанным еще в 1887 году. Им было разработано 10 Общепринятых стандартов аудита (англ. *Generally accepted auditing standards (GAAS))*, в которых раскрываются общие основные принципы аудита. Кроме того, Совет по стандартам аудита при Американском институте дипломированных независимых бухгалтеров выпускает Положения о стандартах аудита (*Statements on Auditing Standards (SAS))*, которые дополняют и конкретизируют 10 Общепринятых стандартов. В настоящее время действуют около 75 Положений.

Аудит в США является частью услуг по подтверждению, которые предоставляются аудиторскими организациями. Услуги по подтверждению – это услуги, при оказании которых аудиторская организация выдает письменное заключение относительно надежности утверждения, сделанного другой стороной. Услуги по подтверждению делятся на следующие категории:

1. Аудит финансовой отчетности;

2. Оценка системы внутреннего контроля в отношении составления финансовой отчетности;

3. Обзорные проверки финансовой отчетности;

4. Услуги по подтверждению эффективности информационных технологий;

5. Прочие.

В свою очередь, услуги по подтверждению являются частью так называемых *assurance services* – услуг по предоставлению уверенности.

Данная взаимосвязь проиллюстрирована на рисунке 1 [10, с. 13].

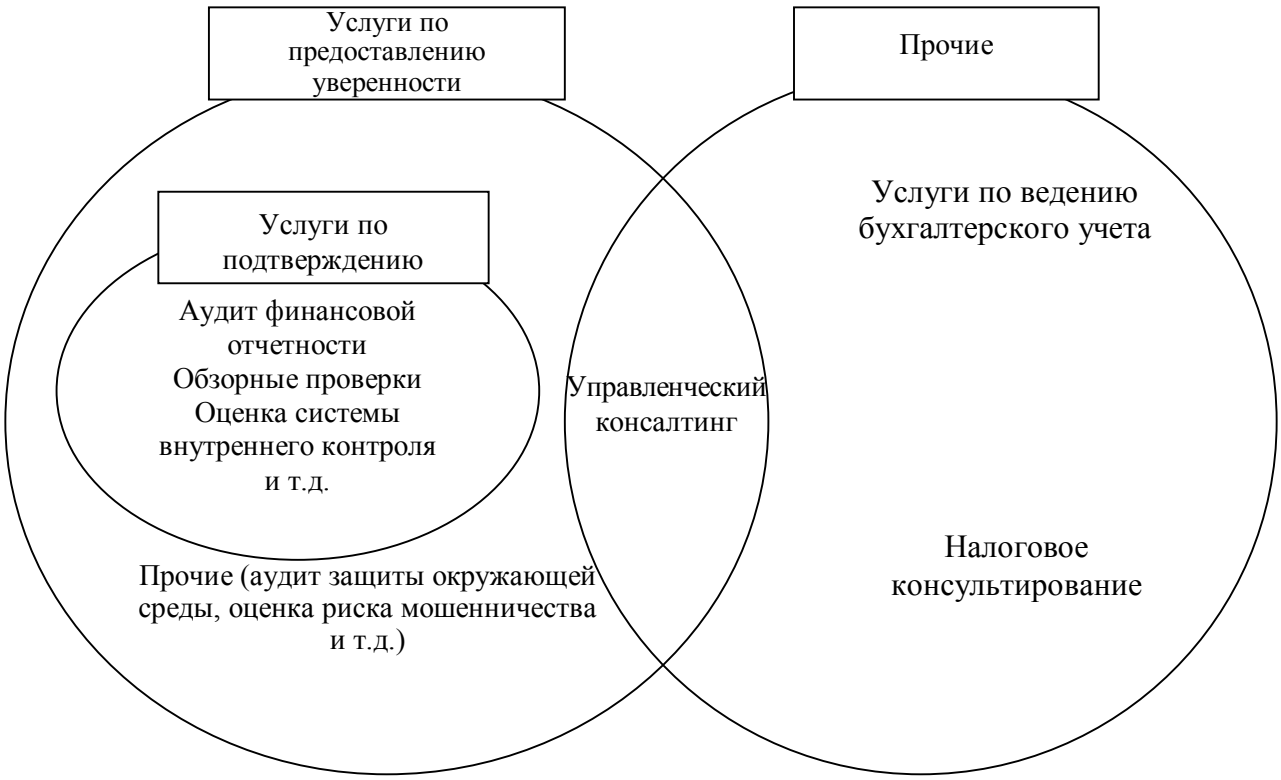


Рис. 1. Взаимосвязь между услугами по подтверждению, по предоставлению уверенности и прочими услугами [10, с. 13]

На основании приведенных выше определений аудита авторам видится следующая формулировка данного понятия, раскрывающая генезис аудита как специфического социально-экономического явления и его роль в системе функционирования экономических субъектов.

С нашей точки зрения, под *аудитом* понимается процесс компетентной, независимой проверки (аудиторскими организациями или индивидуальными аудиторами) правильности ведения бухгалтерского учета аудируемым лицом с целью установления и выражения мнения о степени соответствия бухгалтерской финансовой отчетности действующему законодательству.

В ПСАД № 5 «Аудиторские доказательства» предпосылками подготовки финансовой (бухгалтерской) отчетности считаются сделанные руководством аудируемого лица в явной или неявной форме, утверждения, отраженные в финансовой (бухгалтерской) отчетности.

В соответствии с ПСАД № 5 предпосылки подготовки отчетности включают в себя 7 элементов: существование, права и обязанности, возникновение, полноту, стоимостную оценку, точное измерение, представление и раскрытие. Используя американский стандарт SAS 106 и МСА 500 «Аудиторские доказательства», эти предпосылки можно расширить следующим образом (табл. 1):

Таблица 1. Классификация предпосылок по хозяйственным операциям, остаткам по счетам и раскрытию информации

Предпосылки, касающиеся хозяйственных операций и событий	Предпосылки, касающиеся остатков по счетам	Предпосылки, касающиеся представления и раскрытия информации
Возникновение. Отраженные в учете операции действительно имели место	*Существование*. Наличие активов, обязательств и капитала на определенную дату	*Возникновение, права и обязанности*. Раскрытые в отчетности события и хозяйственные операции действительно имели место и относятся к деятельности данного аудируемого лица
Полнота. Все хозяйственные операции и события были отражены в учете	*Полнота*. Все активы, обязательства и капитал были отражены в учете	*Полнота.* Вся необходимая информация была раскрыта в финансовой (бухгалтерской) отчетности
Точное измерение. Суммы хозяйственных операций и событий были точно отражены	*Стоимостная оценка*. Активы, обязательства и капитал отражены в отчетности в надлежащей сумме	*Точное измерение и стоимостная оценка*. Финансовая и прочая информация раскрыта точно и в надлежащих суммах
Классификация. Хозяйственные операции и события были отражены на надлежащих счетах		*Классификация и понятность*. Активы, обязательства и капитал, отраженные в отчетности и примечаниях к ней, были правильно классифицированы; финансовая и прочая информация была раскрыта четко и понятно
Отнесение. Хозяйственные операции и события были отражены в соответствующем периоде времени		
	Права и обязанности. Соответствующие активы и обязательства на определенную дату принадлежат аудируемому лицу	

Поскольку аудитор должен определить обоснованность применения данных предпосылок руководством аудируемого лица, то этим предпосылкам соответствуют определенные задачи аудита (табл. 2). Их также можно разделить на 3 основные группы:

- связанные с отражением хозяйственных операций;
- связанные с отражением остатков по счетам;
- связанные с представлением и раскрытием информации.

Таблица 2. Взаимосвязь между предпосылками подготовки и составления отчетности и задачами аудита

Предпосылки составления отчетности	Задачи аудита
1. Касающиеся хозяйственных операций и событий:	1. Связанные с отражением хозяйственных операций:
Возникновение	Возникновение – аудитор должен убедиться, что по состоянию на отчетную дату отраженные в учете хозяйственные операции действительно имели место
Полнота	Полнота – аудитор должен убедиться, что все хозяйственные операции были отражены в учете
Точное измерение	*а)* точное измерение – аудитор проверяет, отражены ли хозяйственные операции в надлежащих суммах
	б) правильность отражения хозяйственных операций в учетных регистрах – аудитор должен убедиться, что суммы из различных бухгалтерских документов были верно перенесены в Главную книгу
Классификация	Классификация – аудитор проверяет, отражены ли хозяйственные операции на надлежащих счетах
Отнесение	Отнесение – аудитор определяет, были ли хозяйственные операции отражены в соответствующем отчетном периоде
2. Касающиеся остатков по счетам:	2. Связанные с отражением остатков по счетам:
Существование	Существование – аудитор должен убедиться в наличии активов, обязательств и капитала на определенную дату
Полнота	Полнота – аудитор проверяет, были ли все активы, обязательства и капитал отражены в учете
Стоимостная оценка	*а)* точное измерение – аудитор определяет, отражены ли активы, обязательства и капитал в надлежащей сумме
	б) классификация – аудитор должен удостовериться, что объекты учета были правильно классифицированы
	в) отнесение – аудитор проверяет, были ли хозяйственные операции отражены на счетах в надлежащем отчетном периоде
	г) согласование – аудитор проверяет, соответствуют ли остатки по счетам данным журналов хозяйственных операций и Главной книги
Права и обязанности	Права и обязанности – аудитор должен убедиться, что соответствующие активы и обязательства на определенную дату принадлежат аудируемому лицу
3. Касающиеся представления и раскрытия информации:	3. Связанные с представлением и раскрытием информации:
возникновение, права и обязанности	Возникновение, права и обязанности – аудитор должен удостовериться, действительно ли имели место раскрытые в отчетности события и хозяйственные операции и относятся ли они к деятельности данного аудируемого лица
Полнота	Полнота – аудитор проверяет, была ли вся необходимая информация раскрыта в отчетности
Точное измерение и стоимостная оценка	Точное измерение и стоимостная оценка – аудитор определяет, была ли финансовая и прочая информация раскрыта точно и в надлежащих суммах
Классификация и понятность	Классификация и понятность – аудитор проверяет, были ли правильно классифицированы отраженные в отчетности активы, обязательства и капитал и была ли финансовая и прочая информация раскрыта четко и понятно

Что касается оценки результатов проведения аудиторских процедур, то если выявленные в процессе проверки искажения являются существенными, аудитору необходимо снизить аудиторский риск с помощью проведения дополнительных аудиторских процедур или же потребовать от руководства организации произвести необходимые корректировки.

Исходя из вышеизложенного нами предлагаются следующие этапы проведения аудита финансовой (бухгалтерской) отчетности (рис. 2).

Если руководство аудируемого лица не хочет вносить поправки в отчетность, то аудитору следует надлежащим образом модифицировать аудиторское заключение.

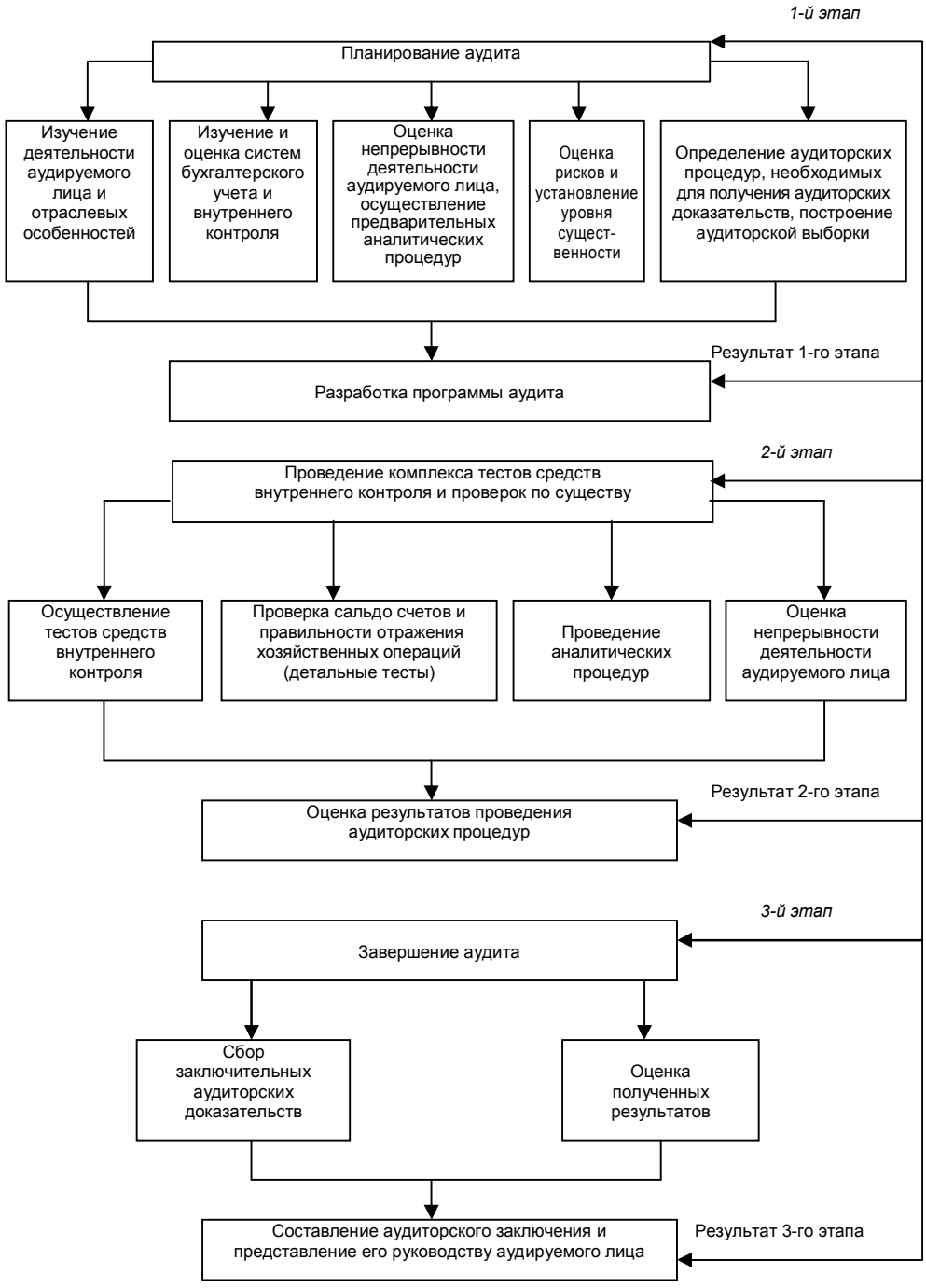


Рис. 2. Общие этапы проведения аудита

Список литературы

1. Аудит: общий, банковский и налоговый: учеб. / под ред. В.П. Суйца. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 67 с.
2. Аудит: учебное пособие / под ред. В.И. Подольского. – 3-е изд. / И.В. Подольский. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, Аудит, 2004. – 583 с.
3. Аудит: учеб. пособие / Ю.А. Данилевский, С.М. Шапигузов, Н.А. Ремизов, Е.В. Старовойтова. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2002. – 544 с.
4. Зубарева Е.П. Приведение российского аудита в соответствие с Международными стандартами аудита / Е.П. Зубарева // Внедрение Международных стандартов финансовой отчетности в кредитной организации. – 2006. – № 5. – С. 16-20.
5. Ивашкевич В.П. Практический аудит: учеб. пособие / В.Б. Ивашкевич. – М.: Магистр, 2007. – 286 с.
6. Ковалева О.В. Аудит: учеб. пособие / О.В. Ковалева, Ю.П. Константинов; под ред. О.В. Ковалевой. – М.: Изд-во ПРИОР, 2002. – 320 с.
7. Миронова О.А. Аудит: теория и методология: учеб. пособие: для студентов, обучающихся по специальности «Бухгалтерский учет, анализ и аудит». – 3-е изд., испр. и доп. / О.А. Миронова, М.А. Азарская. – М.: Омега-Л, 2007. – 248 с.
8. Об аудиторской деятельности: Федеральный закон от 30.12.2008 г. №3 07-ФЗ.
9. Подольский В.И. Международные и внутрифирменные стандарты аудиторской деятельности: учеб. пособие / В.И. Подольский, А.А. Савин, Л.В. Сотникова; под ред. проф. В.И. Подольского. – М.: Вузовский учебник, 2006. – 302 с.
10. Arens, Alvin A. Auditing and assurance services: an integral approach, 12th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2008.

УДК 338.432

СТАТИСТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Иван Михайлович Сурков, заслуженный работник высшей школы РФ, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой статистики и анализа хозяйственной деятельности АПК
Иван Федорович Нарижный, доктор экономических наук, профессор, руководитель Липецкого представительства

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Проведены исследования использования составляющих производственного потенциала (земли, производственных фондов, рабочей силы). Сделаны выводы об очаговом развитии современного российского сельского хозяйства. Намечены пути повышения эффективности использования производственного потенциала на основе модернизации и интенсификации производства.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: статистико-экономический анализ, интенсификация производства, материально-техническая база, производственная и социальная инфраструктура, диспаритет цен, льготное кредитование, инвестиции, товарные интервенции, лизинг.

The authors make a study on utilization of components of production potential (land, productive assets, labor); draw a conclusion on the localized development of modern Russian agriculture; outline ways for improving the efficiency of utilization of production potential on the basis of modernization and intensification of production.
KEY WORDS: statistical & economic analysis, intensification of production, material and technical base, production and social infrastructure, prices disparity, concessional lending, investment, trade interventions, leasing.

Актуальность данной проблемы определяется огромной ролью сельского хозяйства в производстве внутреннего валового продукта (ВВП) и в жизнеобеспечении населения страны. Продукцию этой отрасли используют две трети отраслей народного хозяйства: все отрасли переработки, пищевая, рыбная, лакокрасочная промышленность, парфюмерная и оборонная промышленность. Иными словами, восстановление производственного потенциала, во многом разрушенного за годы реформ, определяется жизненной необходимостью дальнейшего развития народного хозяйства и социальной сферы нашего общества.

В годы расцвета аграрно-промышленный комплекс (АПК) давал 20% объема ВВП. Доля сельского хозяйства в ВВП за 1990-2009 гг. снизилась с 16 до 3,9 процента.

Сегодня сельское хозяйство РФ вместе с другими отраслями народного хозяйства переживает глубокий экономический кризис, о чем свидетельствует падение объемов производства более чем вдвое и сокращение инвестиций, износ и сокращение материально-технической базы, рабочей силы, ухудшение воспроизводства природных ресурсов, снижение эффективности имеющегося производственного потенциала. Деградации подверглись все три составляющие производственного потенциала: земля, производственные фонды, рабочая сила.

Земля. В дореформенный период в пользовании сельскохозяйственных предприятий насчитывалось 551 млн га сельхозугодий, в том числе 225 млн га пашни, 38 млн га сенокосов и 282 млн га пастбищ.

В настоящее время более 40 млн га земли заброшено. Земли деградируют без соответствующего ухода и из-за дефицита удобрений. Ухудшается экологическое состояние сельскохозяйственных угодий: их засоленность, закисление, переувлажненность, а в Центрально-Черноземном районе усиливается смытость и деградация черноземов.

В Воронежской области за период с 1990 по 2009 г. площадь пашни сократилась на 761,3 тыс. га, или на 28,7%, посевные площади под зерновыми культурами уменьшились

на 601 тыс. га, или на 41,3%, под сахарной свеклой – на 102 тыс. га, или на 49,5%. По этой причине производство зерна в области упало с 3,84 до 2-2,5 млн т. Исключение составил 2008 год, когда был получен рекордный урожай зерновых – 5 млн тонн.

Производственные фонды. Серьезно подорвана материально-техническая база сельского хозяйства. По сравнению с 1990 г. производство отечественных тракторов сократилось в 15 раз, комбайнов – в 10 раз. В 2010 г. всех видов тракторов выпущено чуть больше 8 тыс., а комбайнов – 6,9 тыс. шт.

Предприятия сельхозмашиностроения, ранее размещавшиеся в Таганроге, Орле, Туле, Краснодаре, Люберцах, Рубцовске, прекратили свое существование. Очень низкий уровень производства тракторов на Владимирском и Волгоградском тракторных заводах, а также на знаменитом Ростсельмаше.

Недостаток техники приводит к нарушению технологии работ, агротехнических сроков их проведения. В 1990 г. средняя годовая нагрузка по ЦЧР на 1 эталонный трактор составляла 45 га, на комбайн – 155 га. В настоящее время на селе осталось около 525 тыс. тракторов и 135 тыс. зерновых комбайнов. Нагрузка на единицу техники составляет 335 и 325 га. Срок эксплуатации имеющейся техники больше 15-20 лет, ее износ достигает 75-80%. Обновляется в год только 2-2,5% техники.

Аналогичное положение в Воронежской области. Средняя нагрузка на 1 эталонный трактор составляет 214 га пашни, на 1 комбайн – 317 га посева, что в разы выше уровня 2000 г. Значительно упала энергооснащенность сельхозпредприятий – с 216 до 140 л.с. на 100 га сельхозугодий. Коэффициент износа в 2010 г. составил 34%, коэффициент выбытия – 8%, коэффициент обновления – 2,2%.

Рабочая сила. Наблюдается устойчивое и резкое сокращение работников сельского хозяйства. За 2000-2010 гг. среднегодовая численность работников, занятых в сельском хозяйстве РФ, сократилась на 24 млн человек, или на 27%. В сельском хозяйстве стал преобладать ручной труд, и по производительности труда Россия отстает от передовых стран в 10 раз.

Аналогичная тенденция наблюдается и в Воронежской области. Если в 1995 г. численность работников, занятых в сельском хозяйстве области, составляла 198 тыс. чел., то к 2010 г. – только 163 тыс. чел., то есть численность уменьшилась на 35 тыс. человек, или на 18%.

Повсеместно наблюдается ухудшение социально-демографических и профессиональных характеристик: снижение уровня компетентности, отсутствие переподготовки кадров. Уровень подготовки кадров по большинству категорий работников не соответствует требованиям к должностному уровню квалификации.

За годы реформ в России с лица земли исчезло 30 тысяч сельских поселений. Из 117 тысяч сохранившихся деревень в 20 тысячах проживает 8 и менее человек. В Воронежской области, по данным последней переписи населения, исчезло 1300 сельских поселений, а из числа сохранившихся в семистах проживает до 7 человек. Продолжается сокращение сельской инфраструктуры. В настоящее время по сравнению с 1990 г. в России уменьшилось в 2 раза число детских дошкольных учреждений, участковых больниц, в 6 раз – количество клубов и домов культуры.

Как видим, масштабы разрушения всех составляющих производственного потенциала огромны. Это отрицательно отразилось на развитии двух крупных отраслей сельского хозяйства – растениеводства и животноводства.

Производство основных товарных культур – зерна и сахарной свеклы уменьшилось по отношению к 1990 г. соответственно на 17 и 23%.

Значительный урон нанесен развитию отрасли животноводства. В 1990 г. в РСФСР численность крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств составляла 58,8 млн голов (в том числе коров – 20,8 млн, свиней – 38,3, овец и коз – 58,2, птицы – 653,7 млн голов. На этом поголовье производилось: молока – 55,7 млн т, мяса – 10,1 млн т, яиц – 47,5 млрд шт., шерсти – 226,7 тыс. тонн.

В 2009 г. в Российской Федерации численность крупного рогатого скота составляла 20,7 млн голов, в том числе коров – 9 млн, свиней – 17,2, овец и коз – 22 млн голов, на этом поголовье производилось: молока – 32,6 млн т, мяса (в убойном весе) – 6,7 млн т, яиц – 39,4 млрд шт., шерсти – 55 тыс. тонн.

Как видим, поголовье скота и производство продукции снизились в несколько раз по сравнению с 1990 г.

Аналогичная картина наблюдалась в Воронежской области. В 1990 г. в области во всех категориях хозяйств числилось: крупного рогатого скота – 1,46 млн голов, в том числе коров – 534,3 тыс. голов, свиней – 1,66 млн голов, овец и коз – 1,4 млн голов. На этом поголовье производилось: молока – 1,5 млн т, мяса – 448 тыс. т, яиц – 860,9 млн шт., шерсти – 3209 тонн.

По состоянию на 1 января 2010 г. в Воронежской области осталось: крупного рогатого скота – 358,2 тыс. голов, в том числе коров – 145,6, свиней – 479; овец и коз – 166,3 тыс. голов. Во всех категориях хозяйств на эту дату производилось: молока – 665,4 тыс. т, мяса (в убойном весе) – 161 тыс. т; яиц – 664,4 млн шт., шерсти – 235 т.

В последние два года правительство Воронежской области предприняло значительные усилия по стабилизации и росту поголовья скота, и особенно крупного рогатого скота мясных пород. В настоящее время проекты по развитию мясного скотоводства по принципу «корова - теленок» реализуется в 41 хозяйстве области, а всего 70 проектов. В результате принятых мер численность скота возросла и на 1 января 2012 г. в общественном хозяйстве численность крупного рогатого скота составила 252,7 тыс. голов, в том числе коров 89,9 тыс. голов. Однако кризис далеко не преодолен.

По потреблению продуктов питания страна находилась на 5-6-м месте в мире, фактически достигнув по основным продуктам питания медицинских норм. В 1990-е годы душевое потребление мяса и мясопродуктов в стране составило 75 кг, рыбы и рыбопродуктов – 20, молока – 390 кг, яиц – 260 штук.

В настоящее время продовольственные ресурсы для личного потребления позволяют потреблять молока – 242 кг, мяса – 66 кг, или личное потребление этих продуктов уменьшилось соответственно на 17 и 12%. Причем это достигается за счет импорта продукции, поскольку сегодня на душу населения производится лишь 12 кг говядины, 15 кг свинины и около 15 кг мяса птицы, а всего 45 кг. Государство вынуждено ежегодно закупать за рубежом 130-160 тыс. т молока, 125-160 тыс. т сливочного масла, 1,5-1,8 млн т мяса, 1,0-1,3 млн т мяса птицы, 700-900 тыс. т рыбы.

Выполненный анализ состояния производственного потенциала РФ и Воронежской области показал его недостаточность для решения задач, стоящих перед сельским хозяйством области и страны в программе его развития до 2012 г. и на перспективу до 2020 г., выявил «узкие места»: сокращение всей материально-технической базы сельского хозяйства, включая производственную и социальную инфраструктуру, сокращение земельных и трудовых ресурсов, низкую обеспеченность основными средствами.

Отсюда вытекают основные задачи:

- восстановление материально-технической базы на новом техническом уровне;
- восстановление и расширение производственной и социальной инфраструктуры;
- восстановление размеров сельхозугодий до дореформенного периода;
- восстановление размеров посевных площадей, поголовья скота и птицы, объемов производства.

Параллельно с этим требуется восстановление отечественного сельхозмашиностроения и укрепление перерабатывающей промышленности.

Все это может происходить при условии государственной поддержки путем создания условий для повышения эффективности сельскохозяйственного производства через понижение диспаритета цен, развитие системы льготного кредитования, регулирование

цен и тарифов через товарные интервенции, организацию оптовых рынков реализации сельскохозяйственной продукции.

В настоящий момент наблюдается значительный дефицит техники. Тракторообеспеченность в среднем по области составляет 44,5%, обеспеченность комбайнами – 57%. По нашим расчетам для оснащения техникой на нормативном уровне всех хозяйств области потребуется 12 501 трактор (различных типов и марок) и 3026 зерноуборочных комбайнов. Для приобретения недостающей техники требуется 18,7 млрд руб. Где взять такие средства?

Один из путей – приобретение техники по льготному кредитованию. Россельхозбанк выдавал кредиты на приобретение сельхозтехники под 16%. Ставка рефинансирования составляла 10,25%. Если сельхозпроизводители участвуют в льготном субсидированном кредитовании для приобретения техники отечественного производства, то им приходится выплачивать 5,75% годовых по этому кредиту (16-10,25%). Такая возможность имеется только в 11районах области, где имеются средства для погашения кредитов. В других, где ежегодный платеж превышает сумму наличных денежных средств, предпочтительнее приобретать технику за счет оперативного лизинга. Для этих районов мы предлагаем ввести дифференцированные процентные ставки по кредиту. При этом ставки дифференцируются в зависимости от оценок производственного потенциала. Наименьшую ставку уплачивают хозяйства районов, располагающие меньшим производственным потенциалом.

Кроме того, в хозяйствах четырех районов области имеется возможность приобретать технику за счет лизинга и развития рынка подержанной техники.

Эти предложения базируются на существующих капиталистических отношениях между государством и сельхозпредприятиями, в рамках которых огромные задачи по восстановлению производственного потенциала до конца не разрешимы или требуют длительного времени. Селу нужны дешевые кредиты, дотации, инвестиции, пересмотр аграрной политики, реализация концепции продовольственной безопасности страны. В настоящее время у государства нет ресурсов для восстановления и быстрого развития производственного потенциала и сельских территорий. Наблюдается почти повсеместная их деградация. Чтобы изыскать эти средства, необходимы меры социалистического характера: национализация земли, недроресурсов, новая финансовая и налоговая политика, изменение в спекулятивной банковской системе. Иными словами, восстановление производственного потенциала должно идти в рамках модернизации всей экономики по социалистическому образцу.

Модернизация сельского хозяйства не частная техническая задача. Модернизация АПК должна включать комплекс мер по наведению порядка в землепользовании через принятие нового Земельного, Водного, Лесного кодексов, по восстановлению отечественного сельхозмашиностроения, животноводства, созданию сети социальных учреждений, развитию транспортной инфраструктуры, жилищного строительства. Приоритет должен быть отдан крупному товарному производству на основе госзаказа и госзакупки. Государство должно обеспечить паритет цен на промышленную и сельскохозяйственную продукции.

При создании всех вышеназванных условий возможно восстановление и развитие производственного потенциала села на основе широкого внедрения достижений научно-технического прогресса и интенсификации производства.

Список литературы

1. Сурков И.М. Производственный потенциал сельскохозяйственных предприятий: оценка состояния, пути становления, эффективность: монография / И.М. Сурков, Т.А. Журкина. – Воронеж: Истоки, 2009. – 189 с.
2. Сурков И.М. Молочное скотоводство региона: анализ состояния, резерв роста / И.М. Сурков, Л.Н. Измайлова. – Воронеж: Истоки, 2012. – 166 с.
3. Сурков И.М. Развитие сельского хозяйства: очаги роста и зоны запустения / И.М. Сурков // Социальные и экономические системы: управление и механизмы развития: материалы регионального «Круглого стола» (27-28 сентября 2012 г.). – Воронеж: Научная книга, 2012.

УДК 338.24

ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Александр Сергеевич Ясаков, аспирант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрены вопросы управления экономическими системами на основе процессного подхода, принципы построения процессных систем, качественные и количественные параметры бизнес-процессов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бизнес-процессы, процессный подход, свойства бизнес-процессов, улучшение бизнес-процессов.

The author discusses the issues of management of economic systems on the basis of the process approach, as well as foundations of process system construction, qualitative and quantitative indicators of business processes.
KEY WORDS: business processes, process approach, business processes characteristics, improvement of business processes.

На современном уровне развития экономической мысли принято выделять три основных подхода к определению границ бизнес-процессов:

- функциональный;
- ситуационный;
- процессно-ориентированный.

Сущность функционального подхода заключается в том, что управление рассматривается как совокупность функций, которые нужно выполнить для удовлетворения потребности. Этот подход используется в основной массе хозяйствующих субъектов и базируется на тейлоровском принципе последовательного выполнения трудовых операций, когда технологический процесс делится на отдельные операции, каждый работник или их группа специализируется на выполнении одной из них.

Ситуационный подход предполагает, что хотя общий процесс управления одинаков, конкретные подходы и приемы, используемые руководителем для эффективного достижения целей организации, могут быть специфичны и значительно различаться в зависимости от конкретной ситуации. Ситуационный подход нацелен на связь конкретных приемов и концепций с определенными конкретными ситуациями. Этот подход основывается на объективных ситуационных различиях как между организациями, так и внутри их самих.

В условиях ускоренного развития информационных технологий и появления современных систем поддержки принятия управленческих решений все большую популярность начинает завоевывать процессно-ориентированное управление, акцентирующее внимание на построение механизмов взаимодействия в рамках процесса как между структурными единицами хозяйствующих субъектов различного уровня, так и с внешней средой функционирования производственной системы.

Очевидно, что любая деятельность по реализации функций является процессом, требующим определенных затрат ресурсов и времени. Именно процессный подход к менеджменту наиболее ярко отражает объективную взаимосвязь и взаимозависимость функций управления.

Международный стандарт на системы менеджмента качества ISO 9000:2000 определяет процесс как «совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих видов деятельности, которые преобразуют входы в выходы». Там же дается пояснение, что «любая деятельность или совокупность видов деятельности, которая использует ресурсы для преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс». Один из важнейших принципов менеджмента качества, на которых основана серия стандартов ISO 9000:2000, формулируется так: «Желаемый результат достигается более результативно, когда видами деятельности и связанными с ними ресурсами управляют как процессом».

А. Воробьев и А. Ярин [2] выделяют два подхода для определения деятельности, которая будет управляться по принципам процессного управления, обусловленные тем, что при помощи внедрения процессного управления хозяйствующий субъект, как правило, хочет решить какую-либо проблему или реализовать какую-либо цель. Именно поэтому они предлагают использовать принципы выделения процессов под проблемные зоны или для достижения поставленных целей. По их мнению, для выделения и описания процессов целесообразно использовать одновременно оба принципа.

В. Репин считает необходимым выделить базовые свойства, которыми должны обладать процессы: непрерывность и последовательность, нацеленность на создание результата, имеющего ценность для потребителя, контролируемость (обеспеченность точками, методами и средствами контроля), рациональность построения, исключающая возникновение неэффективных операций или их излишнюю детализацию, наличие каналов прямой и обратной связи [3].

Мы разделяем позицию Т. Кадыева, считающего, что процессные системы строятся на базе нескольких основополагающих принципов:

- принцип объединения процедур, предполагающий объединение операций, выполнявшихся различными сотрудниками, в одну. Если не удается привести все шаги процесса к одной работе, то создается команда, отвечающая за данный процесс;

- принцип самостоятельности выбора, предполагающий принятие самостоятельных решений исполнителями, которые несут ответственность за получение заданного результата деятельности;

- принцип неразрывной последовательности, предполагающий выполнение отдельных шагов процесса в естественном порядке, в том месте, где это целесообразно, смешанными группами, состоящими из работников различной функциональной принадлежности;

- принцип горизонтального контроля, предполагающий проверку качества результата его потребителем - следующим элементом процессной цепочки;

- принцип системности (целостности) управления, предполагающий осуществление управления затратами по месту их возникновения;

- принцип «хозяина» процесса, обеспечивающего единую точку координации и контакта между сложным процессом и его заказчиком [6].

Большинство исследователей считают, что именно процессный подход позволяет учесть такие важные аспекты бизнеса, как ориентация на конечный продукт, заинтересованность каждого исполнителя в повышении качества конечного продукта и, как следствие, заинтересованность в конечном выполнении своей работы. Это связано с тем, что процессный подход ориентирован, в первую очередь, не на организационную структуру предприятия, а на бизнес-процессы, конечными целями которых является создание продуктов или услуг. При использовании процессного подхода к управлению экономическими системами различного уровня, как правило, происходит отождествление понятий

«процесс» и «бизнес-процесс». При этом М. Хаммер и Дж. Чампи [4] определяют бизнес-процесс как совокупность различных видов деятельности, в рамках которой «на входе» используются один или более видов ресурсов, и в результате этой деятельности на «выходе» создается продукт, представляющий ценность для потребителя. По мнению Б. Андерсена [1], бизнес-процесс возникает в виде цепи логически связанных, повторяющихся действий, в результате которых используются ресурсы предприятий для переработки объекта (физически или виртуально) с целью достижения определенных измеримых результатов или продукции для удовлетворения внутренних или внешних потребителей.

Различают качественные и количественные параметры бизнес-процесса. Качественными параметрами процесса принято считать результативность, эффективность и адаптируемость. Результативность описывает соотношение полученного результата и того, чего хотят или ожидают заказчики. Эффективность показывает качество выполнения бизнес-процесса. Адаптируемость свидетельствует о том, насколько хорошо процесс способен реагировать на изменения в окружающей среде. К количественным параметрам бизнес-процесса относятся производительность, длительность и стоимость. Если производительность характеризует отношение количества единиц на выходе к количеству единиц на входе процесса, то длительность - время, которое необходимо для его выполнения, тогда как стоимость процесса отражает совокупность затрат, которые необходимо произвести для однократной реализации процесса.

Каждому хозяйствующему субъекту присущи общие типы бизнес-процессов, такие, например, как основные бизнес-процессы; обеспечивающие бизнес-процессы; бизнес-процессы развития; бизнес-процессы управления. Основные бизнес-процессы связаны, как правило, непосредственно с процессом производства или оказания услуг. Обеспечивающие (вспомогательные) бизнес-процессы ориентированы на поступление ресурсов, необходимых для реализации основных бизнес-процессов предприятия. Процессы управления – это бизнес-процессы, которые охватывают весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес-процесса и бизнес-системы в целом. В основе их построения находится концепция контроллинга, позволяющая обеспечить полный цикл управления предприятием, начиная от стратегического планирования до анализа причин отклонений от плана и формирования управляющих воздействий. К процессам развития, как правило, относятся процессы совершенствования производимого продукта или услуги, технологии, оборудования.

С позиций процессного подхода организация воспринимается как сеть взаимосвязанных и взаимодействующих бизнес-процессов, включающих все функции, выполняемые в подразделениях организации. В то время как функциональная структура бизнеса определяет возможности предприятия, устанавливая, что следует делать, процессная структура (в операционной системе бизнеса) описывает конкретную технологию выполнения поставленных целей и задач, отвечая на вопрос, как это следует делать. В то же время, противопоставление функционального и процессного подходов к управлению представляется неправомерным, поскольку результатом обоих подходов является одновременное проектирование организационной структуры (функциональных областей) и порядка взаимодействий в рамках этой структуры (процессов). Эти подходы, с точки зрения системного подхода, должны применяться параллельно. При этом объектом управления должна стать единая система взаимосвязанных бизнес-процессов, создающих ценность для потребителя, и функциональных областей, объединяющих сходные функции в рамках различных бизнес-процессов. У этих двух подходов есть существенное сходство в базо-

вых посылках: и тот, и другой подход ориентируются на изначальный набор типовых процессов/функций, который в дальнейшем детализируется и привязывается к конкретному предприятию. Функциональный подход отвечает на вопрос: «Что делать?», процессный – «Как делать?».

Динамически развиваясь в среде с постоянно изменяющимися условиями функционирования, любой хозяйствующий субъект в силу необходимости поддержания конкурентоспособности вынужден постоянно улучшать свои бизнес-процессы. Дж. Харрингтон, К.С. Эсселинг, Х. Ван Нимвеген [5] предлагают под улучшением бизнес-процесса понимать методологию, разработанную для проведения пошаговых усовершенствований административных и вспомогательных процессов при помощи таких подходов, как методика быстрого анализа решения, бенчмаркинг процесса, перепроектирование и реинжиниринг процесса. Сущность бенчмаркинга процессов заключается в использовании метода систематического определения, понимания и совершенствовании товаров, услуг, процессов и процедур посредством изучения того, как другие организации выполняют аналогичные или схожие операции. При бенчмаркинге бизнес-процесса ключевые процессы идентифицируются, уясняются и сравниваются с лучшими эквивалентными процессами для определения нежелательных расхождений. Перепроектирование процессов, как правило, предполагает построение имитационной модели текущего состояния хозяйствующего субъекта, на основе использования которой изучаются возможные последствия сокращения длительности производственного цикла, упрощения и стандартизации документооборота, внедрения информационных технологий, повышения скорости обработки информации и минимизации ошибок в расчетах, укрупнения или детализации операций, формирующих процесс и т.п. Реинжиниринг процесса, по мнению Дж. Харрингтона, К.С. Эсселинга, Х. Ван Нимвегена, является наиболее радикальным из указанных выше подходов к улучшению бизнес-процессов. Его также часто называют инновацией процесса, поскольку его успех в основном основывается па инновациях и творческих способностях руководителей и специалистов по улучшению процесса.

Частным случаем реинжиниринга является автоматизация бизнес-процессов. Как правило, автоматизация бизнес-процессов предполагает использование в качестве базовой методологии реинжиниринга объектно-ориентированное моделирование. Э. Попов и М. Шапот считают, что при проектировании традиционных информационных систем разработчики отталкивались от данных. В результате, используемые ими подходы к моделированию систем были ориентированы на описание данных о сущностях реального мира и их взаимосвязей, но не на поведение этих сущностей. Поскольку реинжиниринг ориентирован не на данные, а на процессы, то традиционные подходы оказались неадекватны. Объектно-ориентированное моделирование является единственным пока подходом, позволяющим описывать как данные о сущностях, так и их поведение. Кроме того, он обеспечивает создание прозрачных, легко модифицируемых моделей бизнеса и информационных систем, допускающих повторное использование отдельных компонентов [7].

К. Тумай предлагает закрепить статус стандартного инструментария реинжиниринга бизнес-процессов за имитационным моделированием, поскольку оно является единственным методом, который обеспечивает как точный анализ, так и визуальное представление альтернативных вариантов. Он приходит к выводу, что программные инструменты имитационного моделирования бизнес-процессов можно разбить на три категории. Инструментарий имитационного моделирования, основанного на потоковых диаграммах. Этот самый простой инструментарий помогает описывать выполняемые функции и определять

их последовательность. Модели, основанные на потоковых диаграммах, не зависят от методологии и наиболее просты в изучении. Инструментарий динамического моделирования (программные продукты аналогового моделирования, позволяющие отображать динамику системы). Наиболее развитым и мощным инструментарием имитационного моделирования бизнес-процессов являются программные продукты дискретно-событийного моделирования. Эти инструменты поддерживают моделирование потока объектов (продуктов) и предоставляют возможности анимации, что позволяет пользователю производить наблюдение за движением в системе потоковых объектов. Некоторые из подобных технологий обеспечивают даже возможности объектно-ориентированного моделирования, упрощающего разработку больших моделей бизнес-процессов [8].

Необходимость применения процессно-ориентированного управления в последние годы все более явственно осознается бизнес-сообществом России. Процессно-ориентированное управление создает предпосылки более быстрого преобразования производственных систем тех хозяйствующих субъектов, которые существуют в условиях динамичного, активно развивающегося рынка с наличием здоровой конкуренции.

Вместе с тем следует отметить, что значительная часть исследователей считают, что такую модель управления целесообразно внедрять в организациях, которым присущи, например, массовые операции с физическими лицами, большой поток однотипных операций. Для хозяйствующих субъектов, в которых каждый контракт или сделка индивидуальны, а бизнес-процессы постоянно меняются под каждый конкретный заказ, процессно-ориентированное управление не только не принесет пользы, но и значительно усложнит рабочий процесс.

Список литературы

1. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования: пер. с англ. / Б. Андерсен. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003. – 272 с.
2. Воробьев А.А. Практический опыт построения модели бизнес-процессов в региональных сетевых компаниях / А.А. Воробьев, А.В. Ярин // Энергоэксперт. – 2008. – № 1. – С. 54-59.
3. Репин В.В. Опыт внедрения системы управления бизнес-процессами / В.В. Репин // Методы менеджмента качества. – 2003. – № 5. – С. 12-17.
4. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации. Манифест революции в бизнесе / М. Хаммер, Дж. Чампи. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2007. – 288 с.
5. Харрингтон Дж. Оптимизация бизнес-процессов: документирование, анализ, управление, оптимизация: пер. с англ. / Дж. Харрингтон, К.С. Эсселинг, Х. Ван Нимвеген. – СПб.: Азбука, 2002. – 318 с.
6. Кадыев Т. Организационное развитие российских предприятий / Т. Кадыев. – М. 2002. – http://bkg.ru/cgi-bin/article_detail.pl?id=91.
7. Попов Э. Реинжиниринг бизнес-процессов и информационные технологии / Э. Попов, М. Шапот // Открытые системы. – 1996. – № 1. – С. 62-69.
8. Тумай К. Имитационное моделирование бизнес-процессов. Как отображаются характеристики процессов при моделировании / К. Тумай. – М.: 2001. – http://www.interface.ru/fset.asp?Url=/consult/ mod_biz_process.htm.

УДК 633.854.78 (470.325)

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА МАСЛОСЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Наталья Михайловна Шевцова, кандидат экономических наук,
ст. преподаватель кафедры управления и маркетинга в АПК
Ирина Юрьевна Федулова, ст. преподаватель кафедры управления и маркетинга в АПК

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассмотрено состояние рынка маслосемян подсолнечника и продуктов их переработки в Белгородской области, выявлены факторы, влияющие на развитие производства и повышение конкурентоспособности масличных культур.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рынок маслосемян, подсолнечник, экономические и организационные факторы, перспективы развития.

The authors make a study on the current state of the market of sunflower seeds, as well as of the derived products as exemplified by Belgorod Region; reveal the factors influencing the development and further increase of oil-yielding crops competitiveness.
KEY WORDS: market of oil-yielding crops, sunflower, economic and institutional factors, prospects for the development.

В настоящее время в Белгородской области особое положение занимает агропромышленный комплекс, который динамично развивается среди других отраслей народного хозяйства. Эффективное функционирование данного комплекса оказывает влияние на общий уровень экономического и социального развития региона и государства.

Производство подсолнечника в настоящее время является одним из важнейших направлений сельскохозяйственного производства, играющим важную роль в экономике сельскохозяйственных предприятий, выступая в качестве одной из основных доходообразующих отраслей.

Значение подсолнечника трудно переоценить: из семян подсолнечника получают масло, необходимое для питания человека, используемое в качестве сырья при производстве масложировой продукции (маргарина, майонеза), различных консервов, в фармацевтической и химической промышленности. Отходы, получаемые при переработке подсолнечника, широко используются в качестве кормов в животноводстве. Рынок масложировой продукции является одной из основных составляющих агропродовольственного рынка. В этой связи проблема исследования регионального рынка маслосемян подсолнечника является актуальной.

В Белгородской области основными масличными культурами являются подсолнечник, соя, горчица, рапс. Лидером по площади посевов является подсолнечник. Он высевается на площади более 185 тыс. га (табл. 1). Доля во всех посевах (в среднем по области) составляет 13,6%.

Таблица 1. Посевные площади масличных в Белгородской области, га

Культура	Хозяйства всех категорий в 2011 г.	В том числе			Хозяйства всех категорий в 2010 г.	2011 г. к 2010 г., %
		сельскохозяйственные организации	К(Ф)Х	хозяйства населения		
Подсолнечник	185858	137374	45594	2890	189505	98,1
Соя	80038	74197	5840	1	56503	141,7
Горчица	4413	3810	603	-	609	724,6
Рапс яровой	105	105	-	-	173	60,7
Масличных всего	270548	215583	52074	2891	246864	109,6

Данные, приведенные в таблице 1, позволяют сделать вывод о том, что площади, отводимые под подсолнечник, сокращаются. Это объясняется тем, что в области увеличиваются площади посевов таких масличных культур, как соя и горчица. В 2011 г. на их долю приходилось соответственно 29,6 и 1,6%.

Значительный рост площади посева горчицы связан с увеличением производства майонезов и соусов масложировой промышленности области.

Производством подсолнечника в области занимаются не только сельскохозяйственные организации, но и крестьянские (фермерские) хозяйства, а также хозяйства населения (табл. 2).

Таблица 2. Производство подсолнечника по категориям хозяйств в Белгородской области

Показатели	Хозяйства всех категорий в 2011 г.	В том числе			Хозяйства всех категорий в 2010 г.	2011 г. к 2010 г., %
		сельскохозяйственные организации	К(Ф)Х	хозяйства населения		
Валовой сбор, тыс. т	408,2	322,2	81,6	4,4	239,3	170,6
Урожайность, ц/га	22,1	23,6	18,1	15,2	13,7	161,3

Помимо природно-климатических условий на урожайность культуры оказывает влияние семенной материал. Получить высокий урожай подсолнечника возможно при использовании:

- новых высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов, превосходящих по урожайности районированные сорта на 10-20%, с масличностью абсолютно сухих семян 51-52%, позволяющих повысить качество подсолнечного масла;
- сортолинейных и межлинейных гибридов подсолнечника, превосходящих ныне районированные сорта по кондициям на 25-30%;
- гибридов подсолнечника с улучшенными по жирно-кислотному составу характеристиками маслосемян, близкими к оливковому.

Одной из важнейших предпосылок развития производства масличных культур является устойчивый рост спроса на растительные масла, являющиеся одновременно и продуктом питания, и сырьем для промышленности (табл. 3).

Таблица 3. Структура потребления подсолнечного масла по характеру использования, %

Характер использования	Удельный вес, %
Пищевые цели	92
в т.ч. продажа населению и потребление в системе общественного питания	56
пищевая промышленность	36
Непищевые цели	8

Основным потребителем подсолнечного масла является население. Примерно 56% общего ресурса подсолнечного масла в стране реализуется через прямые продажи населению и систему общественного питания. На долю масложировой, консервной и рыбной отраслей приходится 36% ресурса масла и лишь 8% используется для производства моющих и косметических средств, мыла, лакокрасочных материалов и прочей продукции.

В динамике производства растительных масел нет ярко выраженных тенденций. Объем производства в большей мере зависит от урожая. В 2010 г. из-за сильной засухи в области был собран низкий урожай подсолнечника (239,3 тыс. т), чем объясняется снижение производства растительного масла в 2011 г. В 2012 г. производство растительного масла возросло на 27,5% по сравнению с 2010 г. (рис. 1).

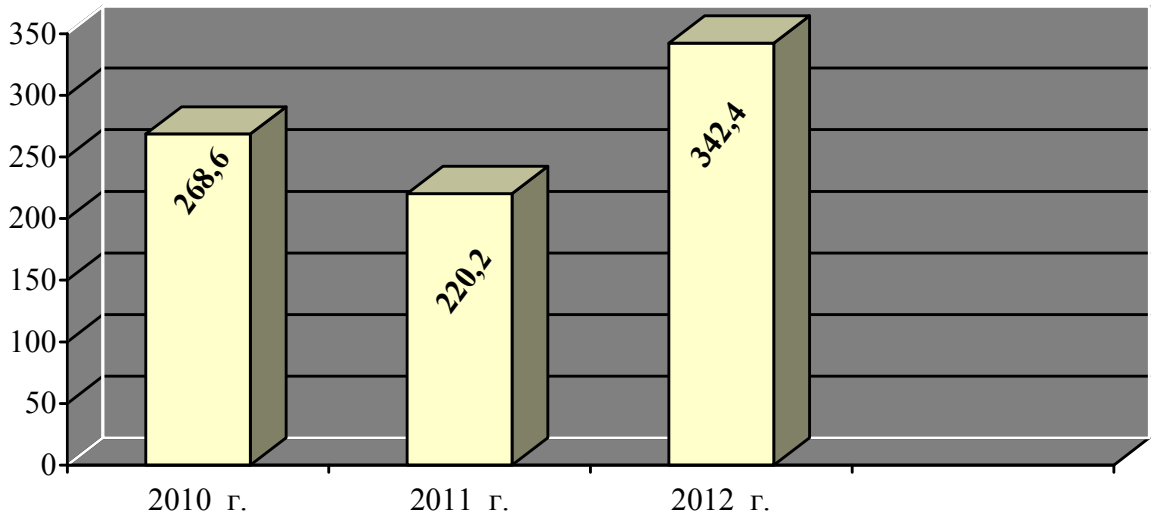


Рис. 1. Производство масла растительного в Белгородской области, тыс. т

Объем рынка подсолнечника возрастал в последние годы. Это связано с ростом потребления продуктов его переработки, прежде всего в пищевой промышленности: подсолнечное масло, майонезы, мягкие маргарины. Кроме того, повышение спроса на данную продукцию обусловлено ростом уровня культуры и стремлением к сбалансированному питанию среди наиболее обеспеченных групп населения: вместо потребления животных жиров предпочтение отдано растительным из-за низкого уровня содержания в них холестерина.

Расчеты, проведенные с помощью трендового метода, свидетельствуют, что с учетом относительно низкого уровня потребления растительного масла и растущей покупательной способности населения, в Белгородской области существуют большие возможности для расширения рынка растительного масла и продуктов его переработки (табл. 4).

Таблица 4. Прогноз покупательной способности населения на рынке растительных масел в Белгородской области

Годы	Среднедушевой денежный доход, руб.	Стоимость масла подсолнечного, руб./кг	Количество масла, которое можно приобрести на среднедушевой доход, кг
2005	5279	34,91	151,2
2006	6620	34,44	192,2
2007	7422	37,58	202,9
2008	9260	40,74	239,9
2009	14022	45,71	306,7
2010	16643	50,7	328,3
2011	20046	54,6	367,1
2012	21446	62,05	345,6
Прогноз			
2013	23146	72,1	321,0
2014	24840	77,4	320,9
2015	26500	84,0	315,5

Анализ прогноза покупательной способности населения Белгородской области показал, что при значительном росте цены на растительное масло существенно падает спрос (несмотря на рост среднедушевых доходов). Следовательно, существует высокая степень зависимости объемов спроса от ценовой политики компаний.

Изучение рынка семян подсолнечника позволило выявить факторы, влияющие на развитие производства масличных культур (рис. 2).

Рис. 2. Факторы развития производства масличных культур

Анализ рынка масличных культур и продуктов его переработки показывает, что в производственно-сбытовой деятельности основные участники рынка и прочие заинтересованные лица сталкиваются с определенными проблемами:

- низкая эффективность государственного регулирования и контроля;
- устарелость и недостаточность материально-технической базы. Более 50% компаний, не являющихся лидирующими игроками рынка, имеют морально устаревшее оборудование, предназначенное для простой обработки растительного масла, не включающей

при этом процессов рафинации, дезодорации и вымораживания, что сказывается на качестве конечной продукции;

- недостаточность институциональной основы для развития конкурентной среды, что препятствует притоку частного капитала в отрасль;
- относительный рост конкуренции со стороны иностранных компаний (особенно Италии и Испании);
- недостаточность развития компонентов логистического обеспечения отрасли - в России мало компаний, осуществляющих перевозку масложировой продукции на большие расстояния с использованием собственных логистических сетей;
- снижение урожайности основных масличных культур;
- ухудшение экологической обстановки в районах выращивания масличных культур, что сказывается на спросе на масложировую продукцию в целом;
- удорожание обрабатывающего оборудования, необходимого для производства, хранения и транспортировки растительного масла;
- ужесточение санитарных требований к растительному маслу, условиям его производства, хранения и транспортировки со стороны стран-импортеров российской масложировой продукции, что приведет к снижению объемов экспорта российской масложировой продукции;
- высокий уровень цен на мировом рынке масличных культур (в том числе и на подсолнечник), способствующий активизации экспорта подсолнечника и сокращению ресурсов сырья для внутренних переработчиков и т.д.

Все вышесказанное говорит о том, что рынку необходимо государственное регулирование, а производителям и переработчикам – поддержка и контроль.

Еще одна особенность регионального рынка сельскохозяйственной продукции связана с вступлением нашей страны в ВТО. Согласно условиям членства России в ВТО накладываются ограничения на объемы поддержки сельскохозяйственного производства, относящиеся к мерам, стимулирующим производство, и искажают условия внешней торговли (меры «желтой корзины»). Вместе с тем правила ВТО не учитывают существенных различий природно-экономических условий сельскохозяйственного производства в разных странах. Эти правила не принимают во внимание специфику последнего десятилетия для переходных экономик.

Следствием вступления России в ВТО является увеличение количества ввозимой продукции по более низким ценам. Таким образом, отечественным товаропроизводителям необходимо решать вопрос снижения издержек и повышения качества производимой продукции.

С этой целью в Белгородской области разрабатывается отраслевая стратегия развития, главной задачей которой является развитие эффективного конкурентоспособного сельскохозяйственного производства.

На наш взгляд, для эффективного функционирования маслопродуктового подкомплекса АПК с учетом требований ВТО необходима реализация следующих мер:

1) повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного сырья путем обеспечения его высокого качества и снижения издержек;

2) обеспечение устойчивого развития сельских территорий, повышение уровня жизни сельского населения;

3) сохранение и воспроизводство используемых для нужд сельскохозяйственного производства природных ресурсов;

4) повышение объема инвестиций в сельское хозяйство и создание благоприятного инвестиционного климата;

5) мониторинг цен на сельскохозяйственную продукцию, сырье и на промышленную продукцию (услуги), используемую сельскохозяйственными товаропроизводителями;

6) разработка и осуществление протекционистской политики по отношению к товаропроизводителям для устойчивого развития агропродовольственного рынка;

7) предоставление льготных кредитов сельскохозяйственным предприятиям для закупки элитных высококачественных семян, средств защиты растений и удобрений, современной техники;

8) предоставление льготных кредитов перерабатывающим заводам для авансирования сезонных закупок маслосемян у товаропроизводителей, технического перевооружения и модернизации производственных мощностей и т.д.

Таким образом, совершенствование мер поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей позволит сохранить их доходы, повысить конкурентоспособность продукции, производимой в области, нарастить объемы экспорта сельскохозяйственной продукции за пределы области, сократить долю импорта низкокачественных продуктов и в целом обеспечить продовольственную безопасность в регионе.

Список литературы

1. Вишняков А. Обзор рынка растительного масла [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.riskovik.com/journal/stat/n5/rastitelnoe-maslo/ - свободный – Загл. с экрана.

2. Росстат, официальный сайт Российской статистики «Посевные площади сельскохозяйственных культур, тысяча гектаров, Хозяйства всех категорий, значение показателя за год, Подсолнечник» [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi?pl=1434002 / - свободный – Загл. с экрана.

3. Чекмарев П.А. Итоги сельскохозяйственного сезона 2010 года и задачи отрасли растениеводства на 2011 год / П.А. Чекмарев // Сахарная свекла. – 2011. – № 2. – С. 2-8.

УДК 338.43 (075)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНТЕРЕСЫ УЧАСТНИКОВ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЦЕССА И ИХ ГАРМОНИЗАЦИЯ

Дмитрий Васильевич Берестнев, аспирант кафедры экономики АПК

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Изложена сущность капиталистических производственных отношений на основе всеобщей формулы обращения капитала К. Маркса. Доказано с использованием фактического материала формирование условий для проявления в России капиталистических производственных отношений и указаны преграды для их проявления в сельском хозяйстве. Все участники инвестиционного процесса распределены по группам с учетом их интересов. Проанализированы цели разных групп участников инвестиционного процесса и сделан вывод о гармонизации их интересов.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: формула обращения капитала, капиталистические отношения, эксплуатация труда, прибавочная стоимость, противоречия интересов, валовой доход, интересы сособственников, интересы банков, интересы государства, интересы частных инвесторов.

The author outlines the essence of capitalist relations of production on the basis of K. Marx general formula for capital circulation; using factual material proves the occurrence of conditions for developing in Russia capitalist relations of production; indicates obstacles to their exercising in agriculture; divides all the participants in the investment process into the groups according to their interests; analyzes the objectives of various groups and draws a conclusion on the necessity of harmonization of their interests.
KEY WORDS: general formula for capital circulation, capitalist relations, exploitation of labor, surplus value, conflict of interests, gross income, interests of owners, interests of banks, interests of state, interests of private investors.

Изменения в характере реформируемой экономической системы России обусловили переход в управлении инвестиционным процессом от административных к экономическим методам. В связи с отказом от централизованного планирования изменился вектор государственной инвестиционной политики. Вместо централизованного распределения материально-технических ресурсов и государственного финансирования выстраивалась система экономических регуляторов, способствующих созреванию условий для привлечения инвестиций. С целью вызова положительного отклика инвесторов решается задача улучшения инвестиционного климата страны и регионов.

Состояние инвестиционного климата является лишь сигналом, привлекающим внимание инвесторов, но решающим в поведении инвесторов служит их мотивация, управляемая интересами. Успешность привлечения инвестиций в сферу производства зависит от согласованности интересов всех участников инвестиционного процесса. Интересы формируются под влиянием характера отношений, присущего экономической системе. Характер экономических отношений, определяющий способ производства, влияет на выбор целей, которые зависят от интересов разных участников инвестиционного процесса.

Инвесторы не всегда декларируют свои интересы, но нужно понимать, что интерес представляет собой реальную причину социальных действий, лежащую в основе непосредственных побуждений – мотивов участвующих в них индивидов, социальных групп. Мотивы, как реальную причину действий инвесторов, можно понять, если принять во внимание роль и статус инвесторов в системе отношений по поводу инвестирования.

В 1990-е годы в России при замене общественной формы собственности на средства производства частной формой отношения в экономике подверглись коренному преобразованию и стали приобретать характер капиталистических отношений.

Однако в сознании некоторой части россиян еще живы понятия социалистической экономики, и термины, связанные с капиталом, отвергаются, хотя термин «капитал» не

смогли заменить другим и тогда, когда условие для капиталистических производственных отношений – частная собственность – было ликвидировано и учреждена общественная собственность на средства производства. Термин «капитальные вложения» использовался в смысле основательных вложений, то есть затрат на восстановление, реконструкцию и увеличение долговременных объектов – основных средств [4]. Сейчас этот термин не охватывает все виды вложений капитала: капитал авансируется не только в основные, но и в оборотные средства. Поэтому статистики вполне обоснованно с учетом характера отношений и характера переноса стоимости средств производства на продукт подразделяют авансированный капитал на инвестиции в основной капитал и инвестиции в оборотный капитал.

Капиталистические отношения стали настолько обычными, что они отражаются в бухгалтерском и статистическом учете. Учетная категория «капитал» трактуется как источник для покрытия потребности в средствах. Термином «капитал» в пассиве бухгалтерского баланса обозначена сумма денег, которую собственники потратили на приобретение и создание имущества, стоимость которого отражается в активе бухгалтерского баланса как необоротные и оборотные активы.

Однако для характеристики экономических отношений нужно принять во внимание форму собственности на средства производства. Условиями для проявления капиталистических отношений являются частная собственность на средства производства, владение капиталом одним или небольшой группой собственников, а также наличие большой армии людей, которые владеют единственным товаром – своей рабочей силой. Данные условия уже созданы. Так, частная собственность защищена Конституцией РФ, а концентрация капитала произошла в результате приватизации имущества. В результате экономическая категория «капитал» получила основу для своего содержания – она отражает отношения по поводу эксплуатации наемного труда и производства прибавочной стоимости. В мировой практике модифицированные капиталистические отношения называют рыночными, чем делается акцент на регулирующей роли сферы обмена, но характер отношений остался капиталистическим.

Сущность капиталистических производственных отношений описывает всеобщая формула обращения капитала К. Маркса, которая показывает процесс возрастания стоимости

Д – Т – Д' ,

где Д – первоначальный капитал;

Т – произведенные товары;

Д' – возросший капитал.

В комментарии к формуле К. Маркс отмечал, что капиталиста интересует не сам товар и его потребительная стоимость, а также удовлетворение его личных потребностей в товаре, а избыток стоимости продукта над стоимостью потребленного на него капитала – прибавочная стоимость. С этой целью известную сумму стоимости в форме основного и оборотного капитала бросают в обращение для того, чтобы извлечь из него большую сумму стоимости. По К. Марксу, «… процесс, порождающий эту большую сумму стоимости, есть капиталистическое производство; процесс, реализующий ее, есть обращение капитала» [3, с. 48]. Избыточная стоимость в процессе обмена превращается в прибыль, максимизация которой является целью капиталистического производства.

Прибавочная стоимость обособляется и превращается в прибыль в процессе обмена.

При обособлении частей стоимости товара в процессе воспроизводства они имеют совершенно определенное назначение. Часть стоимости ("c") предназначена для возмещения потребленного постоянного капитала (материальных затрат); другая часть стоимости ("v") предназначена для возмещения потребленного переменного капитала (стоимости рабочей силы в форме зарплаты); остальная часть стоимости ("m") представляет собой прибавочную стоимость.

Постоянный капитал (основные и оборотные средства) не подлежит распределению. Он должен сохраняться в прежнем размере и увеличиваться, если принимается решение о расширении производства.

Инвестиции в производственные ресурсы, в основном, ассоциируются с затратами денег, но, по определению, инвестиции – вложения в любой форме, и в более широком смысле инвестировать материальное производство можно не только в виде денег, но и в виде имущества (например, включение в уставный капитал земельных долей).

Однако инвестиционный процесс, который возникает на определенном этапе кругооборота стоимости, – это поток денег и поэтому при формализации процесса инвестирования нужно обозначить его начало буквой *Д*, что соответствует моменту авансирования капитала во всеобщей формуле обращения капитала. Деньги принадлежат определенным собственникам и, будучи предназначенными для развития бизнеса, имеют форму денежного капитала. Вложение денег отражает финансовую сторону инвестиционного процесса, но для характеристики интересов инвесторов необходим учет отношений собственности. Отношения по поводу собственности являются стержнем отношений участвующих в инвестиционном процессе, как и вообще в экономической жизни.

Авансирование капитала означает, что вложения осуществляются в ожидании определенного результата. Если даже не иметь в виду цель капиталиста – извлечение прибыли, то прибыль, как результат, необходима для повторения производства в расширенном виде или на модернизированном экономическом языке – для обеспечения экономического роста. Для образования прибыли нужно, чтобы стоимость продукта до начала авансирования капитала возросла на часть, превышающую переменный капитал – прибавочную стоимость. Такой механизм получения прибыли используется и в современных условиях: не вся стоимость продукта, создаваемая живым трудом ($v + m$) – валовой доход – направляется в фонд оплаты труда.

Вновь создаваемая живым трудом часть стоимости товаров $v + m$ – валовой доход является тем «яблоком раздора», при дележе которого возникают противоречия между рабочими и капиталистами. При частной собственности на средства производства возникают антагонистические противоречия по поводу сдвига границы между частями стоимости v и m, что может нарушать баланс интересов тех, кто владеет средствами производства, и тех, кто их использует, но отстранен от собственности на средства производства.

Стоимость переменного капитала (стоимость рабочей силы) может дать прирост стоимости лишь посредством эксплуатации живого труда, а это возможно только в том случае, если капиталист использует наемный труд и одновременно авансирует условия для осуществления труда – средства труда и предметы труда. Капиталист как собственник условий труда противостоит рабочему как владельцу только рабочей силы.

При существовавшей ранее общественной форме собственности лучшего сочетания личных и корпоративных интересов на средства производства пытались достигать путем поиска оптимального соотношения между фондами потребления и накопления. При капиталистическом способе производства для ослабления противоречия между трудом и капиталом собственники-работодатели были вынуждены допустить рабочих к управлению имуществом в форме передачи в собственность рабочим части капитала посредством продажи акций и допуска их к распределению части прибыли. В акционерном обществе каждый акционер является частным собственником, но экономическая власть проявляется лишь при условии, если один человек имеет контрольный пакет акций и в этом случае частная собственность концентрируется в одних руках.

В России в процессе реформирования экономической системы подавляющая часть имущества оказалась в частной собственности небольшой группы людей, а концентрация собственности неизбежно обусловливает эксплуатацию рабочей силы.

В сельском хозяйстве при приватизации имущества, в том числе и земли, с помощью нормативно-правовых актов были созданы преграды для возрождения капиталистических производственных отношений. В частности, концентрация имущества у одного владельца была ограничена тем, что общественная собственность была персонифицирована путем распределения площади земли и основных средств равными долями между частными владельцами в виде земельных долей и имущественных паев. Продажа земли в то время, когда ее приватизировали, не была разрешена, и только в 2003 году появилась такая норма в законе, но рынок сельхозугодий пока не сформирован, так как созданы не все условия его функционирования. Собственников земельных долей вынудили оформить сдачу земли в аренду, как наиболее эффективную форму землепользования. Земельные доли были сданы в аренду коллективам хозяйств, но собственники земли продолжают ее использовать при коллективной форме хозяйствования, и поэтому владельцев земельных долей официально считают сособственниками, без согласия которых невозможно продать земельную долю.

На первый взгляд, на коллективных сельхозпредприятиях нет основы для эксплуатации рабочей силы, так как сособственники работают на собственной земле и используют другие средства производства, которые принадлежат им же в виде имущественных паев, но используются коллективно.

В коллективных хозяйствах право частной собственности реализуется путем выдачи арендной платы в соответствии с договорами на аренду земельных долей, но размер арендной платы одинаков в пределах одного хозяйства, так как размер земельных долей сособственников одинаков.

Участки земли, находящиеся в личном подсобном хозяйстве, не могут принять форму капитала, так как имущество в ЛПХ используется его владельцем и исключено использование наемных трудовых ресурсов.

Однако в коллективных хозяйствах имеется основа для несовпадения интересов тех, кто владеет и работает в хозяйстве, и тех, кто владеет земельной долей, но не работает. Некоторые пенсионеры, продолжая получать арендную плату, проживают в сельской местности и владеют участками земли в ЛПХ. Другие владельцы земельных долей, а таковых около одной трети, не проживают в сельской местности, но получают арендную плату. И тех, и других объединяет то, что они не работают в коллективном хозяйстве и не создают валовой доход. Арендная плата уменьшает валовой доход, и ее выплата неработающим в хозяйстве ущемляет интерес работающих сособственников.

Основа для капиталистических производственных отношений имеется в фермерских хозяйствах, так как собственниками средств производства являются главы фермерских хозяйств в статусе индивидуальных предпринимателей и им разрешено нанимать рабочую силу. Однако масштаб охвата капиталистическими отношениями в сельском хозяйстве невелик, так как фермерские хозяйства не играют большой роли: площадь земли фермерских хозяйств составляет около 3% общей площади сельхозугодий.

Капиталистические отношения в сельском хозяйстве могут проявляться лишь в случае сосредоточения сельхозугодий в одних руках. Заинтересованные в получении права собственности на сельхозугодья (как правило, внешние инвесторы) изобретают различные способы преодоления преград на пути удовлетворения собственных интересов. Если сособственники соглашаются включить свои земельные доли в уставный капитал, то при банкротстве предприятия земля переходит в собственность частного лица, погасившего обязательства предприятия перед кредиторами. Другой путь овладения землей частным инвестором – оформление долгосрочной аренды (на 49 лет), для чего уговаривают собственников земельных долей за небольшую плату переписать договора на аренду и указать нужную фамилию арендатора.

Тем не менее эксплуатация крестьянского труда осуществляется в другой форме – со стороны общества. Ведь результат коллективного труда – сумма валового дохода зави-

сит не только от количества производимой продукции, но и от уровня цен на продукцию, а уровень материальных затрат – от уровня цен на производственные ресурсы. Уровень цен является результатом разрешения противоречий между двумя группами агентов рынка – между теми, кто предлагает продукт своей деятельности – товаропроизводителями-продавцами, и теми, кто определяет спрос на них – потребителями-покупателями. В результате разрешения противоречий формируются отношения, отражаемые категорией стоимости, так как в процессе обмена признается не индивидуальное рабочее время на производство товара (корпоративный интерес) при продаже предприятиями и личный интерес при продаже индивидуальными товаропроизводителями, а общественно необходимое рабочее время (общественный интерес), то есть время, необходимое на воспроизводство товара при средних условиях.

Поэтому удовлетворение личных интересов сособственников также зависит и от разрешения противоречия между корпоративными и общественными интересами, которые проявляются в уровне цен на продукцию и ресурсы. Данное противоречие проявляется потому, что корпоративные интересы товаропроизводителей на рынке продукции не принимаются во внимание, так как отношения по поводу денежного выражения стоимости, то есть цены, формируются при взаимодействии совокупного спроса и совокупного предложения, а отдельный товаропроизводитель не может повлиять на конъюнктуру рынка. В неизбежности подчинения сельхозтоваропроизводителей механизму формирования рыночных цен проявляется власть рынка.

В результате большого разрыва между уровнем конечных, то есть розничных цен, и закупочных цен на продовольствие изымается значительная часть создаваемого в сельском хозяйстве валового дохода, и это ограничивает рост уровня оплаты труда в сельском хозяйстве. Чем больше посредников на пути движения продукта от поля до прилавка, тем меньше доля сельского хозяйства в цене конечного продукта (табл. 1).

Таблица 1. Доля закупочных цен на сельхозпродукцию в розничной цене

Вид продукции сельскохозяйственного производства	Ед. изм.	Закупочная цена, руб.	Вид продовольственного товара	Ед. изм.	Средняя розничная цена, руб.	Доля закупочной цены на сельскохозяйственную продукцию в розничных ценах, %
Зерно пшеницы	кг	3,87	Хлеб и булочные изделия из пшеничной муки высшего сорта, кг	кг	42,60	9,1
КРС в убойном весе	кг	101,65	Говядина (кроме бескостного мяса)	кг	197,64	51,4
Молоко сырое	кг	12,37	Молоко питьевое цельное пастеризованное, 2,5-3,2% жирности	кг	32,85	37,7
Яйца куриные	10 шт.	23,41	Яйца куриные	10 шт.	38,56	60,7
Семена подсолнечника, в пересчете на 50% содержание масла	1 кг	10,56	Масло подсолнечное	кг	72,60	29,2

Из таблицы 1 видно, что закупочная цена зерна в розничной цене хлеба занимала лишь 9%. Основную часть цены хлеба составляли затраты и прибыль элеваторов, мукомольных комбинатов, хлебозаводов и торговых сетей. В благоприятные по погодным ус-

ловиям годы на рынке зерна предложение превышало спрос (в 2011 г. правительство разрешило экспортировать до 23 млн тонн), и это позволяло удерживать цены на зерно на низком уровне. Рынок сырья для молочных заводов и мясокомбинатов был дефицитным, и это заставляло перерабатывающие предприятия поддерживать уровень цен.

Кроме недостойной оценки труда седьхозтоваропроизводителей, материальные затраты на производство сельскохозяйственной продукции возрастали быстрее, чем цены на нее вследствие диспаритета цен, и прибыль уменьшалась. После либерализации цен в 1992 г. вплоть до 1997 г. диспаритет цен нарастал (табл. 2), но затем тенденция стала изменяться.

Таблица 2. Индексы цен на сельскохозяйственные и промышленные товары

Годы	Индексы цены производителей сельскохозяйственной продукции	Индексы цен на отдельные виды промышленных товаров и услуг, приобретенных сельскохозяйственными организациями	Индекс паритета цен
2002	0,981	1,122	0,874
2003	1,247	1,186	1,051
2004	1,177	1,247	0,944
2005	1,030	1,157	0,890
2006	1,104	1,108	0,996
2007	1,302	1,122	1,160
2008	1,025	1,249	0,821
2009	0,982	0,969	1,013
2010	1,236	1,091	1,133
2011	0,949	1,067	0,889
Среднегодовой индекс соотношения цен за 2002-2011 гг.	2,516	3,363	0,748

Информация, приведенная в таблице 2, свидетельствует о наличии диспаритета цен в большинстве случаев за указанный период, когда индекс паритета был меньше единицы: в среднем за период он составил 0,748. Диспаритет цен ведет к сокращению производства из-за недостатка финансовых ресурсов.

Капиталистический характер экономических отношений побуждает всех участников инвестиционного процесса стремиться к получению прибыли. Однако получение прибыли является главной целью не для всех инвесторов, имеющих различный статус.

Все участники экономической деятельности стремятся удовлетворить личные интересы, что выражается в присвоении части общественного валового продукта в разнообразных формах (зарплаты, дивидендов, арендной платы, процентов по вкладам в банк, прибыли и проч.). Размер присваемого продукта зависит от экономической власти, которая выражается в том, что владельцем и распорядителем результатов хозяйственной деятельности является собственник материальных факторов производства. Экономическая власть проявляется с разной силой и в разных формах при частной, государственной или муниципальной собственности.

Для всех инвесторов получение прибыли является необходимым условием возврата авансированного капитала, но для сособственников на коллективных сельхозпредприятиях прибыль не может быть главной целью. На коллективных предприятиях, где капиталистические отношения не проявляются, получение прибыли служит необходимым условием, как, впрочем, и для любых других инвесторов, обеспечения экономического роста, но результат производства принадлежит сособственникам, которые, по сути дела, являются инвесторами, и они заинтересованы в увеличении валового дохода.

Сумма валового дохода зависит от успешности корпоративной деятельности, которая проявляется как интегрированная деятельность каждого сособственника, но трудовой вклад каждого сособственника не всегда удается точно оценить. Возникающие при этом противоречия между личными и корпоративными интересами внутри предприятий слабо выражены и не приводят к расслоению коллектива по доходности. Роль менеджеров, не являющихся капиталистами на такого рода предприятиях, а наемными работниками, состоит в создании условий для сочетания личных и корпоративных интересов, проявляющихся при распределении валового дохода. Сочетание интересов обеспечивается тем, что валовой доход распределяется между фондом оплаты труда и прибылью, а фонд оплаты труда распределяется в зависимости от трудового вклада каждого сособственника. Частью общего результата работы является также арендная плата за земельные доли, но размер ее не зависит от трудового вклада каждого сособственника, а представляет собой реализацию права частной собственности. Решение о размере арендной платы принимается сособственниками с учетом состояния экономики хозяйства, и фактически она зависит от размера валового дохода. Поэтому арендная плата, так же как и фонд оплаты труда, является предметом корпоративного интереса сособственников.

Сособственники объективно заинтересованы в увеличении суммы прибыли, так как часть ее направляется в фонды материального стимулирования и социального развития. К тому же создаваемый за счет прибыли фонд накопления служит источником расширения материальной базы – основы увеличения выхода продукции и, в конечном счете, возрастания валового дохода.

При недостатке собственной прибыли сельхозпредприятия обращаются в банки по поводу получения кредита и при этом также возникают противоречия, потому что банки имеют свои корпоративные интересы. Банки лишь условно можно считать инвесторами, потому что они не обосновывают необходимость и не определяют направления инвестирования. Банки – кредитные организации, и их роль состоит в предоставлении услуги инвесторам в виде денег.

Банки в отношениях с заемщиками ведут избирательную политику. Противоречия между банками и заемщиками возникают по поводу задолженности по ранее взятому кредиту и недоверия к реальности документов, представляемых заемщиками для получения кредитных средств. Еще на этапе изучения кредитной истории потенциальному заемщику может быть отказано в рассмотрении заявки на получение кредита. Банки заинтересованы в своевременности возврата выданных кредитов в течение установленного срока и в получении собственной прибыли (маржи), размер которой регулируется ставкой процента за кредит. Если кредитная история удовлетворяет, банки проверяют соответствие данных бухгалтерского баланса действительному финансовому состоянию предприятий и производят оценку состоятельности заемщиков.

В последние годы банки стали учитывать специфику сельскохозяйственного производства – сезонность поступления денег от продажи продукции. Предоставляемая отсрочка выплаты основного долга является одним из ключевых моментов при кредитовании предприятий с сезонным характером производства.

Однако банки не учитывают корпоративные интересы заемщиков и лишь проверяют реальность выполнения представляемых бизнес-планов. При принятии решения о целесообразности предоставления кредита сравнивается ожидаемая у заемщика и подсчитанная в бизнес-плане норма рентабельности инвестиций со ставкой процента за кредит, то есть с ценой услуги. Банкам безразлично, за счет каких источников заемщики возвращают кредит, но прибыль у заемщика по отношению к инвестициям должна быть не меньше ставки процента за кредит. Для снижения риска вследствие несвоевременного погашения кредита банки оформляют в залог имущество заемщика, в том числе и землю.

Группа инвесторов, которую мы назвали с учетом их функции распорядителями средств бюджетов (государственные и муниципальные органы власти), создает условия для привлечения инвестиций и стимулирования инвестиционного процесса в приоритетных отраслях экономики. Государственная инвестиционная политика строится на основе государственно-частного партнерства и межбюджетных отношений. Так, в соответствии с программой развития сельского хозяйства в 2008-2012 гг. было выделено из госбюджета инвестиций в сумме за пять лет 553 млрд руб., но инвестиционные проекты реализовались при условии, если столько же выделяется из бюджетов субъектов Федерации и столько же привлекается от частных предпринимателей. При такой схеме инвестирования предприниматели заинтересованы в использовании административного ресурса. Возникающие при этом условия для коррупции мешают бизнесу.

Если сособственники на коллективных предприятиях заинтересованы в получении максимума валового дохода, то владельцы денежного капитала – частные инвесторы преследуют цель – получение прибыли [1].

Отечественные и иностранные частные инвесторы для снижения риска недостаточной окупаемости инвестиций стремятся обеспечить эффективный менеджмент и контроль деятельности предприятий, являющихся объектами инвестирования. Наиболее успешно всеобъемлющий контроль осуществляется в случае организации агрохолдингов. В агрохолдинге при концентрации менеджмента в руках одного или группы собственников крупного капитала определяется производственная программа входящих в агрохолдинг предприятий, контролируется движение денежных потоков, направляются инвестиции в наиболее эффективные инвестиционные проекты, разрабатываются меры по минимизации издержек и максимизации прибыли, организуется переработка и реализация продукции через собственную торговую сеть. В агрохолдинге устраняется противоречие между хозяйствующими субъектами, образующими агропромышленный комплекс: агрохолдинг функционирует как объединение, и финансовые потоки регистрируются в единой бухгалтерии.

Анализ характера экономических отношений и целей различных групп инвесторов показал, что противоречия между ними не могут быть причиной неприятия друг друга, потому что различия в характере интересов определяют лишь приоритетность целей участников инвестиционного процесса, но всех их объединяет необходимость получения прибыли для обеспечения окупаемости инвестиций и возврата кредита банку [2]. Противоречия обостряются при попытке внешних инвесторов овладеть правом собственности на землю.

Список литературы

1. Беренс В. Руководство по оценке эффективности инвестиций / В. Беренс, П. Хавранек; пер. с англ., изд. перераб. и доп. – М.: «Интерэкспорт», 1995. – 310 с.
2. Инвестиционная политика: учеб. пособие / Под ред. Ю.Н. Лапыгина. – М: КНОРУС, 2005. – 310 с.
3. Маркс К. Капитал. Критика политической экономии. Под. ред. Ф. Энгельса. – М.: Политиздат, 1970. – Т. 3, кн. 3. – 1084 с.
4. Экономика сельского хозяйства: учеб. пособие / Под общ. ред. проф. Н.Т. Назаренко. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009. – 272 с. Интернет-ресурс // www.catalog.vsau.ru.

УДК 338.31

РОЛЬ БЕЗУБЫТОЧНОСТИ, САМООКУПАЕМОСТИ И САМОФИНАНСИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Елена Валериевна Терновых, кандидат экономических наук, ассистент кафедры финансов и кредита

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Показаны место и роль безубыточности, самоокупаемости и самофинансирования в обеспечении экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий. Представлена модель обеспечения экономической эффективности на основе концепции безубыточности и механизм ее практической реализации.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельскохозяйственное предприятие, безубыточность, самоокупаемость, самофинансирование, экономическая эффективность, модель экономической эффективности на основе концепции безубыточности.

The author defines the place and role of break-even, self-sufficiency and self-financing in ensuring economic efficiency of agricultural enterprises; presents cost-effectiveness ensuring model based on the concept of break-even, as well as the mechanism for its practical implementation.
KEY WORDS: agricultural enterprise, break-even, self-sufficiency, self-financing, economic efficiency, cost-effectiveness model based on the concept of break-even.

Проблема экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий многоаспектна и остается в центре внимания аграрной науки на всех этапах развития сельского хозяйства.

Многочисленные исследования, посвященные проблеме экономической эффективности, свидетельствуют о том, что данная категория является весьма сложной. При всей дискуссионности можно отметить, что ее содержание в целом связано с соизмерением затрат или ресурсов с эффектом, появление которого они обуславливают. Вместе с этим при многообразии критериев и показателей эффективности экономисты главными из них признают размер прибыли и уровень рентабельности [5, 6]. Однако в условиях современной экономической ситуации, когда значительное число сельскохозяйственных предприятий остаются убыточными или нарабатывают критически низкий уровень прибыли, при котором не могут обеспечить не только расширенного, но и простого воспроизводства, система критериев и показателей экономической эффективности должна уточняться.

Опираясь на имеющиеся современные разработки в области управления предприятием, считаем необходимым в качестве базового показателя экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий рассматривать «безубыточность».

Концепция безубыточности получила свое развитие в 1930 г., когда американским инженером по организации производства В. Раутенштраухом был предложен способ планирования под названием «карта критических соотношений», или «точка критического объема производства» [4].

В современной интерпретации концепция безубыточности при управлении предприятием позволяет:

- устанавливать зону безопасности предприятия;
- обосновывать ценовую, ассортиментную политику предприятия;
- выявлять и количественно обосновывать возможные резервы увеличения прибыли по каждому виду продукции, а также на различных этапах жизненного цикла продук-

ции, повышения экономической эффективности производственной деятельности предприятия в целом;

- обосновывать эффективность использования материальных ресурсов с позиции выработки решений по снижению материалоемкости, энергоемкости выпуска продукции, снижению затрат на материальные ресурсы;

- более точно оценивать эффективность производства отдельных видов продукции и эффективность работы отдельных сегментов предприятия и т.п.

Обобщив позиции современных экономистов в области понятийного аппарата, мы отметили, что они определяют безубыточность, главным образом, как такое состояние, когда бизнес не приносит ни прибыли, ни убытков [1, 2].

Нами предложено авторское определение безубыточности как результата деятельности предприятия, при котором обеспечивается окупаемость всех затрат на производство и реализацию продукции (работ, услуг) и формируется маржинальный доход, позволяющий снижать риск убыточности производственно-коммерческой деятельности. В отличие от известных дефиниций такая формулировка акцентирует внимание на маржинальном доходе, формирующемся в процессе достижения безубыточности, как основе эффективной деятельности предприятия. Это объясняется тем, что маржинальный доход служит источником покрытия постоянных затрат и формирования прибыли. В случае, если уровень маржинального дохода будет достаточным для покрытия постоянных затрат, предприятие, преодолев порог безубыточности, перейдет к генерированию прибыли, иначе будет нести убытки в размере непокрытой суммы постоянных затрат.

Безубыточность, будучи границей между убыточной и прибыльной производственно-коммерческой деятельностью, с одной стороны, снижает риск получения убытков, а с другой – является первым шагом к получению прибыли. Любая коммерческая организация строит свою деятельность исходя из перспективы устойчивого генерирования прибыли и ее максимизации. В то же время «максимизация» прибыли имеет определенную долю условности при рассмотрении ее в хозяйственной практике. Критерий «максимальности» колеблется в зависимости от размера предприятия, сферы его деятельности, характера взаимоотношений с собственниками предприятия, наличия и характера производственных и финансовых целей, степени финансового состояния и т.п. Следовательно, границы максимизации прибыли достаточно относительны и для каждого конкретного предприятия в каждый конкретный момент времени его функционирования могут значительно различаться.

Исходя из этого полагаем, что для любого сельскохозяйственного предприятия целесообразно не просто наращивать массу прибыли, максимизировать ее, а обеспечивать получение прибыли, достаточной для самоокупаемости и впоследствии для самофинансирования деятельности.

Самоокупаемость предполагает, что предприятие получает выручку от продаж, размер которой обеспечивает возмещение всей суммы произведенных в процессе производства и реализации продукции постоянных и переменных затрат и получение определенной прибыли. Из нее предприятие должно обеспечить выполнение финансовых обязательств перед государством, покрыть расходы на уплату процентов за кредит, сформировать финансовые резервы в соответствии с действующим законодательством и учредительными документами, обеспечить формирование критического минимума собственных оборотных средств, выплатить объявленные дивиденды по привилегированным акциям и покрыть убытки прошлых лет.

Предприятие при самофинансировании получает стабильно высокий уровень прибыли, что позволяет финансировать деятельность на расширенной основе, то есть осуществлять за счет собственных доходов реальные инвестиции, обеспечивать обусловленный ими прирост собственных оборотных средств, погашение долгосрочных кредитов с начисленными процентами, финансирование социальных нужд, выплату дивидендов по всем акциям и т.п.

Прибыль, необходимая для самоокупаемости и самофинансирования, является расчетной величиной, определяемой действующим порядком распределения дохода (выручки) и прибыли [3]. Она позволяет оценить возможности предприятия эффективно функционировать и при этом обеспечивать свое экономическое и социальное развитие за счет собственных финансовых ресурсов.

Таким образом, обеспечение экономической эффективности сельскохозяйственного предприятия предполагает последовательное достижение безубыточности производственно-коммерческой деятельности, а затем прибыли, обеспечивающей его функционирование на расширенной основе.

В реальной хозяйственной практике функционирования предприятий безубыточность представляет собой выручку от продажи продукции (работ, услуг), в связи с этим система направлений по ее формированию, прежде всего, будет включать:

- регулирование (повышение) цен реализации продукции;
- регулирование (увеличение) объема производства и продаж;
- изменение ассортимента и структуры продукции.

Вместе с тем – это выручка от продаж, за счет которой предприятия обеспечивают покрытие переменных и постоянных затрат, следовательно, их снижение является также направлением по достижению безубыточности.

Дифференциация направлений достижения безубыточности производственно-коммерческой деятельности сельскохозяйственных предприятий, как «неизбежного» порога перехода к рентабельности, предполагает необходимость разработки эффективных методов и инструментов их реализации.

В силу специфических отраслевых условий функционирования сельскохозяйственных предприятий, а также с учетом того, что значительное их число находится в неустойчивом и даже кризисном финансовом состоянии, нами была предложена модель экономической эффективности, дифференцированная в зависимости от состояния предприятия, отражающего уровень экономической эффективности его функционирования и выраженного в типе финансовой неустойчивости/устойчивости (рис. 1).

Ситуация 1. Предприятие является убыточным и неустойчивым в финансовом отношении, для достижения безубыточности производственно-коммерческой деятельности ему необходимо обеспечить формирование цен, переменных и постоянных затрат на производство и реализацию продукции на уровне критических значений.

В отношении цены продаж критическим значением признается минимально допустимый уровень, необходимый для покрытия постоянных затрат предприятия, а прибыль и рентабельность в этом случае равны нулю. Критический уровень цены реализации ($р_{кр}$) определяется по формуле

$$p_{кр} = \frac{A}{V_{р.}} + b \ , \qquad (1)$$

где $V_р$ – объем реализации продукции, ед.;

A – постоянные затраты, руб.;

b – переменные затраты на единицу продукции, руб.

В отношении переменных и постоянных затрат критическим уровнем будет являться их максимально допустимый уровень, превышение которого ведет к убыточности деятельности предприятия.

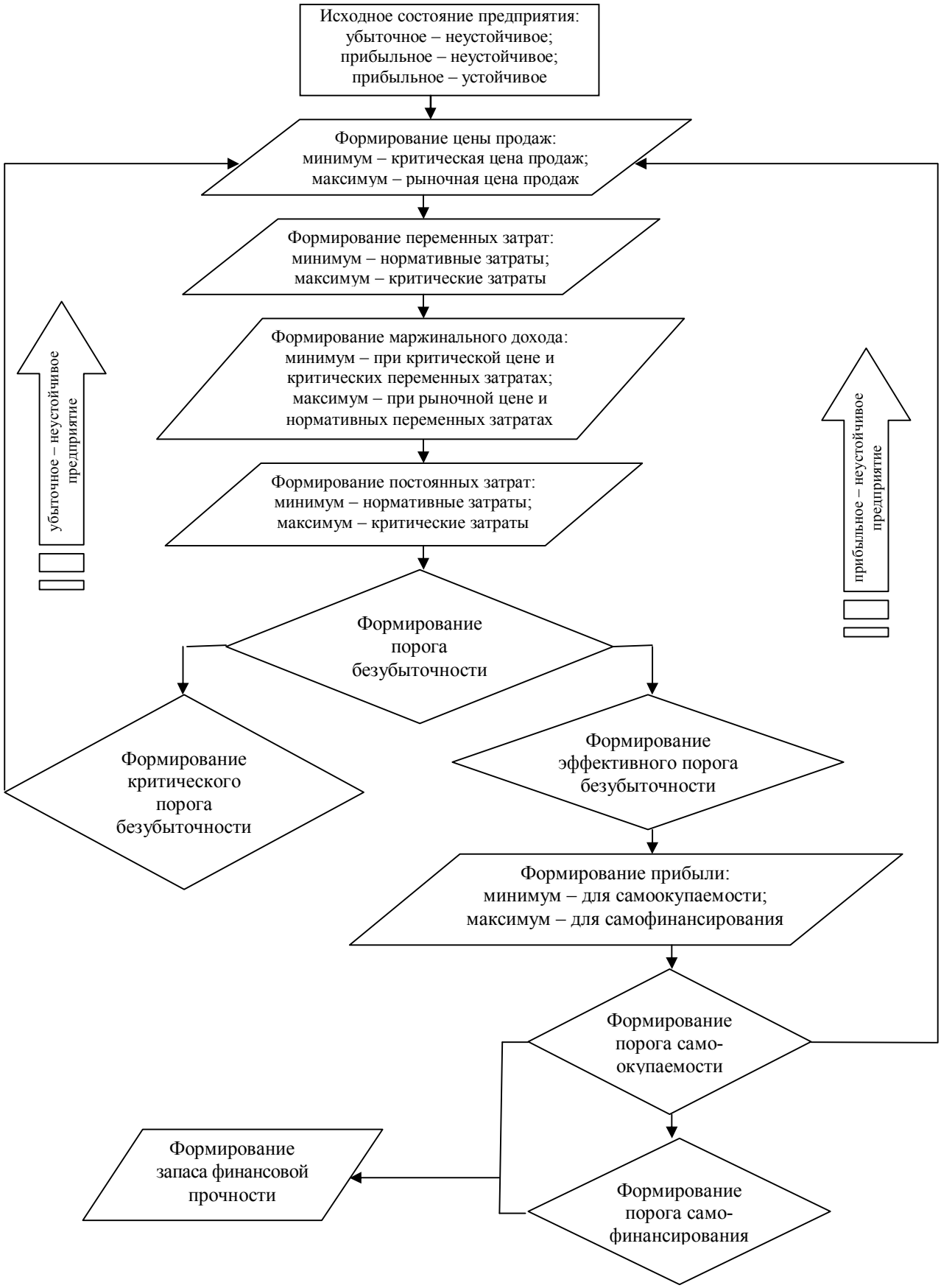


Рис. 1. Модель экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий на основе концепции безубыточности

Максимально допустимый уровень – это уровень, при котором сумма удельных переменных и удельных постоянных затрат равна цене продаж единицы продукции. Определение критической суммы постоянных затрат ($А_{кр}$) и переменных затрат ($b_{кр}$) проводится по формулам:

$$A_{кр} = Vp \times (p - b), \quad (2)$$

$$P_{кр} = p - \frac{A}{V_{р.}}, \quad (3)$$

где p – цена реализации единицы продукции, руб.

Заметим, что при критическом уровне переменных, постоянных затрат и цены продаж предприятием будет достигнут порог безубыточности производственно-коммерческой деятельности, при котором оно преодолеет убыточность, но получать прибыль не будет. С нашей точки зрения, такой уровень безубыточности следует интерпретировать как «критический порог безубыточности». Это объясняется тем, что любое, даже незначительное изменение цены продаж, постоянных затрат и переменных затрат немедленно приведет к утрате безубыточности.

Ситуация 2. Предприятие функционирует эффективно, но уровень нарабатываемой прибыли является критически низким, не обеспечивается самоокупаемость деятельности и, следовательно, финансовая устойчивость. Для формирования безубыточности оно должно:

- во-первых, определить возможности по увеличению цены продаж выше ее критического уровня и стремиться к реализации продукции по максимально возможным рыночным ценам;

- во-вторых, определить возможности по снижению постоянных и переменных затрат, желательно в пределах их нормативно установленного уровня.

В этом случае предприятие достигнет безубыточности производственно-коммерческой деятельности при уровне, который будет соответствовать объему продаж, обеспечивающему не только покрытие совокупных затрат, но и последовательно формировать прибыль для самоокупаемости.

Ситуация 3. Предприятие эффективно функционирует и является финансово устойчивым за счет регулирования цен (стремится к максимально возможным рыночным ценам реализации), переменных и постоянных затрат (стремится к нормативно установленному уровню). Оно формирует уровень безубыточности производственно-коммерческой деятельности, обеспечивающий получение прибыли, необходимой для самофинансирования, что позволит создавать значительный запас финансовой прочности и поддерживать на этой основе устойчивость в долгосрочном периоде.

Уровень безубыточности, последовательно формирующий прибыль, по нашему мнению, является «эффективным порогом безубыточности». В пределах данного порога предприятие должно стремиться к устойчивому росту прибыли в пределах, необходимых для самоокупаемости деятельности, а впоследствии – самофинансирования. В связи с этим данный порог мы конкретизировали, дифференцировав на «порог самоокупаемости» и «порог самофинансирования».

Заметим, что порог самоокупаемости и порог самофинансирования, включенные в модель, – это не эмпирические понятия, они измеряются определенными показателями. Нами предложен методический подход к определению данных показателей с использованием следующих формул:

$$\text{Порог рентабельности для самоокупаемости, руб.} = \frac{\text{Постоянные затраты + Минимальная прибыль для самоокупаемости}}{1 - \frac{\text{Переменные затраты на 1 ед. продукции}}{\text{Цена 1 ед. продукции}}}, \quad (4)$$

$$\text{Порог рентабельности для самофинансирования, руб.} = \frac{\text{Постоянные затраты + Минимальная прибыль для самофинансирования}}{1 - \frac{\text{Переменные затраты на 1 ед. продукции}}{\text{Цена 1 ед. продукции}}}. \quad (5)$$

При обосновании мероприятий, определяемых в рамках направлений достижения безубыточности производственно-коммерческой деятельности предприятий, необходимо:

- обеспечить формирование информации, имеющей целью оценить возможные направления достижения безубыточности деятельности;
- дать оценку основных показателей, характеризующих производственную, сбытовую деятельность и относящихся к затратам, выручке и финансовым результатам;
- выявить направления корректировки финансовой, ценовой, ассортиментной политики и политики управления затратами.

На основе проведенных исследований выделены и обоснованы основные меры по корректировке:

– ценовой политики: улучшение качества производимой сельскохозяйственной продукции за счет применения эффективных технологий; учет сезонных колебаний цен; рационализация процесса хранения сельскохозяйственной продукции; оптимизация каналов сбыта сельскохозяйственной продукции; переориентация с затратной концепции ценообразования на концепцию безубыточности;

– ассортиментной политики: использование в качестве критерия оценки при принятии решений по изменению ассортимента показателя маржинального дохода;

– политики управления затратами: применение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур как альтернативное решение по снижению отдельных статей затрат на производство и реализацию продукции.

Для экономического обоснования предложенных мер по корректировке ценовой, ассортиментной политики и политики управления затратами в целях достижения безубыточности производственно-коммерческой деятельности нами была разработана экономико-математическая модель оптимизации отраслевой структуры производства для сельскохозяйственного предприятия ООО «Содружество» Лискинского района Воронежской области.

Специфичность предложенной экономико-математической модели состоит в том, что в нее были введены отдельно переменные и постоянные затраты (по видам сельскохозяйственной продукции и отраслям производства), что позволяет отслеживать их изменения и параметры влияния на эффективность производства. Вместе с этим критерием оптимальности в экономико-математической модели установлен максимум запаса финансовой прочности, позволяющий манипулировать ценами и себестоимостью в условиях неустойчивого функционирования.

Решение модели проводилось по трем вариантам развития производственно-коммерческой деятельности предприятия: предприятие будет осуществлять возделывание сельскохозяйственных культур по традиционной технологии, по минимальной технологии и по нулевой технологии, при эффективной ценовой и ассортиментной политике.

Оценка экономической эффективности производственно-коммерческой деятельности ООО «Содружество» на основе концепции безубыточности с учетом полученного оптимального решения показала, что безубыточность при традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур будет обеспечена при уровне дохода от продаж в размере 138,4 млн руб., при этом будет получена прибыль и сформирован запас финансовой прочности на уровне 48,0%.

При переходе на минимальную технологию для достижения безубыточности предприятию потребуется наработать значительно меньше выручки от продаж для покрытия переменных и постоянных затрат, уровень безубыточности снизится на 32,5%. Прибыль по предприятию возрастет в 3,6 раза при запасе финансовой прочности на уровне 77,4%.

При переходе к нулевой технологии граница безубыточности снизится на 40%, прибыль увеличится в 4,2 раза при максимальном уровне запаса финансовой прочности – 80,2%.

При этом по всем трем возможным вариантам развития деятельности предприятием должен быть наработан значительный уровень выручки от продаж, чтобы обеспечить покрытие затрат и получить прибыль, необходимую для самоокупаемости и самофинансирования деятельности. В частности, по первому варианту порог рентабельности для самоокупаемости составит 441,6 млн руб., а для самофинансирования – 557,4 млн руб., по второму – 345,8 и 435,6 млн руб. и третьему – соответственно 317,8 и 400,2 млн руб. Это объясняется неустойчивым финансовым состоянием предприятия, но по мере его преодоления уровень пороговых показателей будет снижаться.

Визуальное различие пороговых показателей представлено на рисунках 2 и 3.

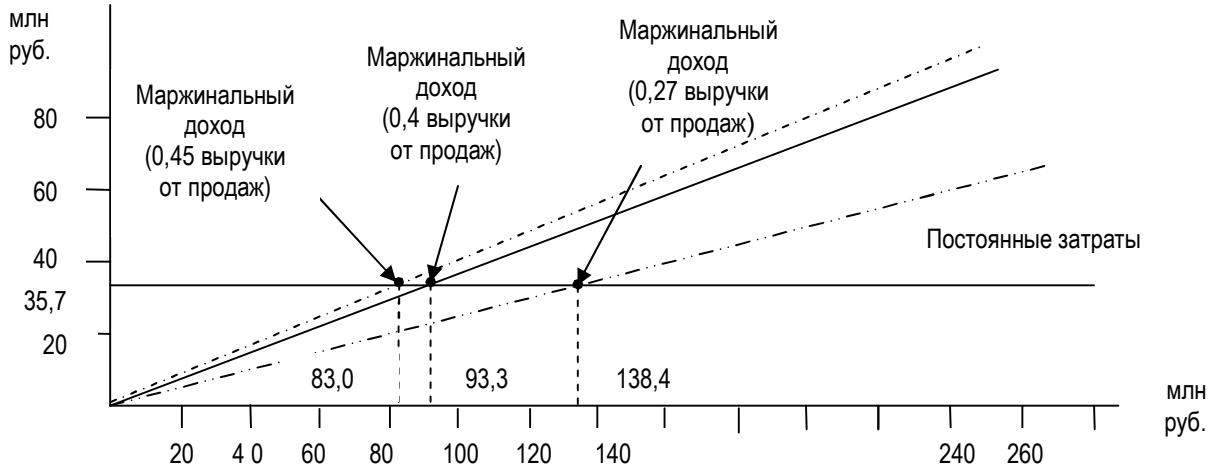


Рис. 2. Пороговые значения безубыточности деятельности ООО «Содружество» при традиционной (————), минимальной (— · — · —) и нулевой (- · - · -) технологиях возделывания сельскохозяйственных культур

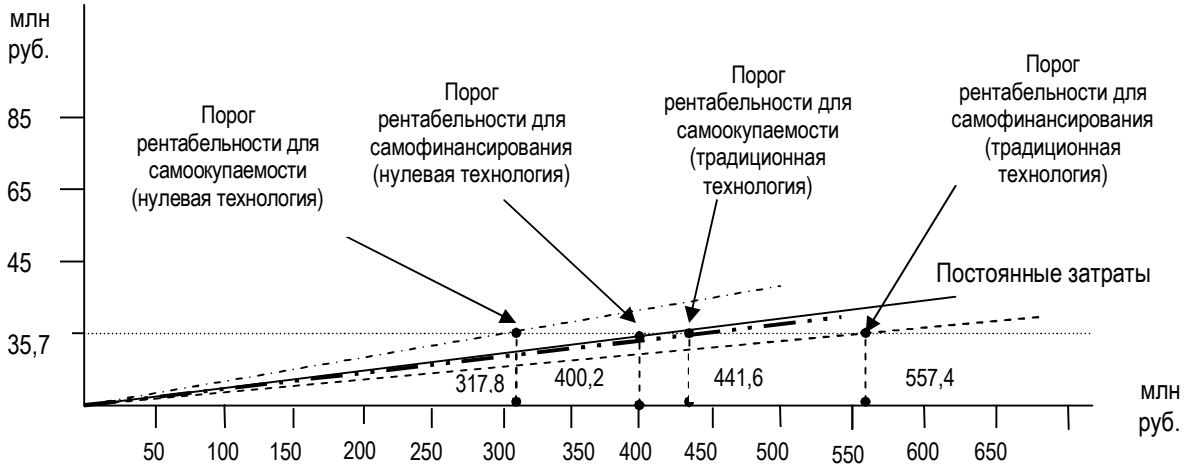


Рис. 3. Пороговые значения для самоокупаемости и самофинансирования деятельности ООО «Содружество» при традиционной и нулевой технологиях возделывания сельскохозяйственных культур

Обеспечение безубыточности в рамках предложенной модели, в разрезе «критической» и «эффективной», важно для всех сельскохозяйственных предприятий, включая и прибыльные, поскольку объективно существуют опасности, скрывающиеся за видимой стабильностью их деятельности и приводящие к снижению/утрате экономической эффективности функционирования.

Таким образом, безубыточность, самоокупаемость и самофинансирование должны стать неотъемлемыми характеристиками экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий. Это не противоречит теории экономической эффективности в целом, а также ее критериальной и количественной оценке. Безубыточность как характеристика эффективности соответствует критерию минимизации затрат при установленном результате, поскольку отражает результат сопоставления постоянных затрат и маржинального дохода, что отражается в показателе «точка (порог) безубыточности». Самоокупаемость и самофинансирование отражают уровень эффективности посредством формирования минимальной прибыли, необходимой соответственно для самоокупаемости и самофинансирования как экономического эффекта.

При этом безубыточность будет отражать нулевой экономический эффект, исходя из ее экономического содержания, а самоокупаемость и самофинансирование – положительный экономический эффект в виде прибыли. Последнее утверждение позволяет также считать их не просто показателями экономической эффективности, а ее «пороговыми» характеристиками.

Обоснование безубыточности, самоокупаемости и самофинансирования как пороговых характеристик экономической эффективности сельскохозяйственных предприятий расширяет инструментарий и число эффективных способов и приемов ее обеспечения и повышения как основы устойчивого функционирования и развития сельскохозяйственных предприятий и аграрной отрасли в целом.

Список литературы

1. Бланк И.А. Управление прибылью / И.А. Бланк. – Киев : Эльга, Ника – Центр, 1998. – 378 с.
2. Савицкая Г.В. Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий: учебник / Г.В. Савицкая. – М. : ИНФРА - М, 2007. – 368 с.
3. Терновых Е.В. Стратегия устойчивости сельскохозяйственного предприятия / Е.В. Терновых // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 351-357.
4. Чумаченко Н.Г. Учет и анализ в промышленном производстве США / Н.Г. Чумаченко. – М. : Финансы, 1971. – 237 с.
5. Экономика предприятия / Под ред. В.Я. Горфинкеля, В.А. Швандера. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 384 с.
6. Экономика сельскохозяйственного предприятия / И.А. Минаков, Л.А. Сабетова, Н.И. Куликов и др.; под ред. И.А. Минакова. – М. : КолосС, 2003. – 528 с.

УДК 631.58:631.95

КОНСТРУИРОВАНИЕ АГРОЛАНДШАФТОВ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Виктор Дмитриевич Постолов, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования
Виктория Александровна Темнышова, соискатель кафедры землеустройства
и ландшафтного проектирования
Виктория Викторовна Лютова, соискатель кафедры землеустройства
и ландшафтного проектирования

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Выявлены основные причины эколого-хозяйственной нестабильности функционирования агроландшафтов. Предложены комплексные сбалансированные природоохранные (ландшафтно-экологические) мероприятия для формирования устойчивого сельскохозяйственного землепользования (землевладения) в Центральном Черноземье.
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ландшафт, оптимизация угодий, разбалансированность режимов, экологическая устойчивость, оптимизация ландшафта, экологические ниши.

The authors reveal basic causes of environmental and economic instability in the functioning of agricultural landscapes; propose complex balanced environmental (landscape and ecological) protection measures for developing sustainable agricultural land management in Central Chernozem Region.
KEY WORDS: landscape, optimization of land areas, regimes disequilibrium, environmental sustainability, landscape optimization, environmental niches.

В условиях интенсивного воздействия антропогенных факторов на природную среду часто приходится решать вопросы по экологической и хозяйственной оценке природно-территориальных комплексов (ПТК). Следует отметить, что ПТК относится к типам ландшафта, а также к определенным классам геоэкосистем, при изучении, исследовании которых необходимо учитывать не только экологические связи между составляющими их компонентами и элементами, но и тесные взаимосвязи между самой общей системой взаимодействия и окружающей средой [1].

Рассматривая вопросы экологической устойчивости и структурной оптимизации ландшафтов, очень важно располагать системой количественных и качественных оценок и характеристик изучаемых процессов. В этой связи заслуживает внимания возможность оценивать степень экологической устойчивости агроландшафта с помощью коэффициента экологической стабилизации (КЭСЛ), интегрирующего качественные и количественные характеристики абиотических и биотических компонентов и элементов ландшафтных экосистем [1].

Экологическая и ландшафтная сущность рациональной (эффективной) организации территории землепользования как одной из важнейших составных частей природопользования определяет оптимальную структуру и состав земельных угодий, правильный набор сельскохозяйственных культур на основе учета изменения климата и экологии землепользования. Одним из важных вопросов рациональной организации ландшафта является его экологическая и экономическая устойчивость.

Решение задачи экологической оптимизации угодий в агроландшафтах заключается в увеличении доли средостабилизирующих (средоформирующих) угодий, т.е. увеличении площади, занятой лесными насаждениями, пастбищами, сенокосами, сеяными травами на пашне, ренатурации лесной и луговой и др., с одновременным сокращением доли пашни.

Организация (устройство) агроландшафта предусматривает:

- функционально-целевую типизацию земель с оптимизацией состава и соотношения угодий и структуры посевных площадей;

- агроэкологическую типизацию и оценку земель по ресурсам и лимитирующим факторам плодородия почв, тепла, влаги и потенциала развития негативных явлений;

- формирование почвозащитной природоохранной инфраструктуры агроландшафта;

- уточнение направления (специализации) хозяйства и размещение системы севооборотов с экологической направленностью в границах ландшафта на базе системного анализа природно-хозяйственных ресурсов и эффективности их использования [3].

Важнейшими технологическими компонентами и элементами экологической рационализации ландшафта являются:

- адаптированное к местным условиям ландшафта и дифференцированное по территории хозяйства агроэкологическое нормирование и регламентирование техногенных нагрузок на почвенный покров;

- научно обоснованный подбор культур, сортов и севооборотов, технологий возделывания культур с учетом оценки агроэкологических особенностей земель и экологической оценки культур;

- дифференцированное размещение культур с учетом их агроэкологических особенностей;

- мелиорация (улучшение) и консервация деградированных земель, повышение экологической устойчивости и продуктивности земель, сохранение природных ресурсов;

- биологизация устойчивого земледелия и гибкие агротехнологии с учетом изменения климата и возрастающей антропогенной нагрузки.

Причинами экологической нестабильности ландшафтов являются чрезмерная распашка земель, а также несбалансированность стабилизирующих (средоформирующих) и дестабилизирующих угодий, деградация черноземов, расбалансированность питательного (пищевого), теплового (воздушного) и водного режимов. Низкое содержание гумуса в черноземных почвах понижает экологическую устойчивость и емкость ландшафта.

В экологии ландшафта определились два направления оценки факторов территориального распределения и динамики ландшафтных экосистем [2]. Первое направление связано с изучением и исследованием внешнего факторного пространства ландшафтных комплексов, второе направлено на исследование значений ландшафтных факторов в нем, то есть предметом исследования выступает внутреннее пространство ландшафта. Оба научные направления по форме, сущности и содержанию выявляют ландшафтно-экологические связи, их объединяет концепция экологической ниши и емкости ландшафта.

В первом направлении ниша создается для самого ландшафта и ее измерениями выступают признаки его внешней среды. Во втором направлении ландшафт рассматривается как местообитание с определенным набором (перечнем) экологических ниш для различных биологических популяций, видов хозяйственной деятельности и т.д., а их измерением выступает его внутреннее экологическое состояние.

Следует отметить, что под экологической нишей ландшафта необходимо понимать такую и (или) ту часть внешнего многомерного факторного пространства, где для формирования и функционирования того или иного ландшафта обеспечиваются эффективные нормальные и оптимальные сбалансированные условия с достаточным количеством и качеством необходимых ресурсов (природных, земельных, минеральных, инвестиционных, трудовых и т.д.).

Считается, что ландшафтный подход обеспечивает до 70% успеха борьбы с засухой и другими негативными явлениями. На наш взгляд, рациональная организация ландшафтов является одной из базовых составляющих комплексных (системных) мероприятий по борьбе с засухой, сохранению плодородия почв и оптимальной экологизации землепользования [4].

Модель ландшафтного земледелия и землепользования на основе экологизации природопользования и природообустройства с комплексом природоохранных (почвоводоохранных) мероприятий позволяет рационально устроить ландшафт с целью повышения его устойчивости к засухе и эрозии, сберечь почвенное плодородие, повысить эффективность ландшафтной организации землепользования, дополнить научно-методические и методологические аспекты проектирования ландшафтных экосистем и улучшить методику конструирования сельскохозяйственных ландшафтов не только в Центральном Черноземье, но и в других регионах РФ с аналогичными природными и хозяйственно-экологическими условиями. Нами предлагаются комплексные природоохранные мероприятия в современных агроландшафтах степи и лесостепи Центрального Черноземья.

Оптимизация структуры ландшафта: формирование агроландшафтных экосистем по водосборному и бассейновому принципу, средоулучшающих (средоформирующих) соотношений угодий; проектирование севооборотных массивов, ландшафтных ареалов и агрофаций; создание ландшафтных полос в системе севооборотов и экотонов при лесополосах и на опушках леса.

Лесомелиоративные мероприятия: проектирование защитных лесных насаждений на пашне до 5%, кустарниковых кулис на склоновых землях через 100-120 м.; размещение буферных полос через 30-40 м; увеличение лесистости территории до 17-20%; облесение овражно-балочных земель (ОБЗ); ренатурация лесная и луговая; проектирование илофильтров у вершин прудов и по днищам балок; залужение эрозионно-опасных водотоков на пашне; улучшение сенокосов и пастбищ и их режимное использование; создание водоохранных (прирусловых) лесных полос и зеленых зонтов для скота.

Водомелиоративные мероприятия: проектирование орошения (в том числе лиманное), осушение, обводнение пастбищ; размещение противоэрозионных прудов, прибрежных полос, водоохранных зон; сохранение западин (мочажин, блюдец) на пахотных землях.

Агромелиоративные мероприятия: хозяйственно-экологическое совершенствование структуры посевных площадей с увеличением в них площади многолетних трав до 20%; проектирование противоэрозионных природоохранных агротехнологий, ресурсо- и энергосберегающих технологий, технологических рубежей обработки и межников между агрофациями и культурных пастбищ на пашне; дифференцированное размещение севооборотов (смешанные посевы, гетерогенность ландшафта и адаптивность возделываемых культур); сбалансированное внесение удобрений в элементарных ареалах ландшафта.

Гидромелиоративные мероприятия: проектирование земляных валов, дамб перемычек, локальных лиманных прудков на вершинах оврагов, плетневых (фашинных) запруд, валов - канав на ложбинах ниже опушек лесных полос; «сухих» и «мокрых» прудов на балках; создание нано- и микрорельефа у базисных линейных рубежей обработки.

Природоохранные экосистемные мероприятия: структурная оптимизация агроландшафтов; консервация и залужение деградированных (нарушенных) земель; создание островных луговых участков (ОЛУ) на пашне и микрозаказников; ограничения шумов с целью сохранения и увеличения дикой фауны, микрозаказников орнитофауны; проектирование миграционных коридоров и экологических ниш, кормовых участков (полей) для диких животных и птиц.

Мероприятия по ограничению и уменьшению негативных процессов в агроландшафтных экосистемах: ограничение площади чистых паров в севооборотах и отвальной вспашки в агротехнологиях; дозированное применение ядохимикатов; сокращение применения тяжелых почвообрабатывающих орудий и машин; исключение сжигания соломы, стерни, пожнивных остатков и травы на пастбищах, сенокосах и неудобьях; отказ от размещения складских помещений для химических удобрений и ядохимикатов вблизи заказников и микрозаказников.

Конструирование агроландшафтов создает организационно-планировочную основу для проектирования и внедрения современных природоохранных агротехнологий в точном земледелии, информационно-технических подходов, направленных на структурную оптимизацию управления агроэкосистемами, реализацию интенсивного ресурсо-и почвосберегающего устойчивого землепользования (землевладения) с учетом требований ландшафтной экологии и экономологии.

Таким образом, предложенная система почвозащитных, природоохранных мероприятий позволит создать организационно-территориальные условия для экологически устойчивого функционирования агроландшафтов и экосистем в современном землепользовании (землевладении).

Список литературы

1. Крюкова Н.А. Ландшафтно-экологическое обустройство земель: монография / Н.А. Крюкова, В.Д. Постолов, О.В. Спесивый. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2010. – 218 с.
2. Свидзинская Д.В. Построение и анализ ниш ландшафтов / Д.В. Свидзинская // Ландшафтоведение: Теория. Методы. Региональные исследования. Практика: материалы XI Международной ландшафтной конференции, Москва, 22-25 августа 2006 г. – М.: Географический факультет МГУ, 2006. – С. 572-573.
3. Кочуров Б.И. Землеустройство и ландшафтоведение: взаимосвязи, цели и задачи / Б.И. Кочуров, Ю.Г. Иванов // Экологические системы и приборы. – 2002. – №7. – С. 28-31.
4. Устройство агроландшафтов для устойчивого земледелия (Устойчивость земледелия к изменению климата, сохранение плодородия почв, экология землепользования) : учебно-методическое пособие / Колл. авт.; под ред. проф. М.И. Лопырева. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – 108 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шевченко В.Е. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Павлюк Н.Т. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Шенцев Г.Д. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Батлук Ю.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Голева Г.Г. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры селекции и семеноводства, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Ващенко Т.Г. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Голев А.Д. ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и правовых отношений, кандидат технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-38

Дорохов Б.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, зав. лабораторией селекции озимой пшеницы, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Воронков Н.Н. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Кадыров С.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Мещерякова В.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Павлов М.И. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», зав. кафедрой селекции, семеноводства и растениеводства, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук, заслуженный агроном России
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Бабакин А.И. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», зав. проблемной лабораторией селекции и промышленного семеноводства
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-21-02;
E-mail: info@bssa.edu.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Гончарова Н.М. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», ст. преподаватель кафедры селекции, семеноводства и растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Клостер Н.И. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», доцент кафедры селекции, семеноводства и растениеводства, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Оразаева И.В. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», ст. преподаватель кафедры селекции, семеноводства и растениеводства
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Кулишова И.В. ФГБОУ ВПО «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Я. Горина», научный сотрудник, руководитель группы селекции озимой пшеницы проблемной лаборатории селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(4722) 39-23-85;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Ершова Л.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, зав. лабораторией селекции ячменя, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Голова Т.Г. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции ячменя, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Илларионов А.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии, доктор биологических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Алехин В.Т. ФГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГНУ «ВНИИЗР»), директор, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(47340) 2-11-47;
E-mail: ramon@mlvnizr.vsi.ru

Чайкин В.В. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, зав. лабораторией селекции озимой ржи, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Тороп А.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, главный научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Кузьменко С.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, младший научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Филатова И.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, научный сотрудник лаборатории селекции озимой ржи
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Тороп Е.А. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, зав. лабораторией генетики и биотехнологии, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Рябовол Я.С. Уманский национальный университет садоводства, Украина, аспирант кафедры генетики, селекции растений и биотехнологии
Контактная информация: тел. +380995318368;
E-mail: Jarik1508@mail.ru

Ефремова И.В. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, младший научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений от болезней и вредителей
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Дедяев В.Г. ГНУ «Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева» Россельхозакадемии, ведущий научный сотрудник лаборатории иммунитета и защиты растений от болезней и вредителей, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Мелькумова Е.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии, доктор биологических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Горшков В.И. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса» (г. Липецк), зав. лабораторией селекции рапса, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(4742) 34-63-61;
E-mail: gorshkov.vi@yandex.ru

Горягина Е.Б. ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет», доцент кафедры ботаники, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(4742) 32-83-93;
E-mail: kate_biol@mail.ru

Никоноренков В.А. ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», профессор кафедры химической технологии и экологии, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: E-mail: nikon_edu@mail.ru

Жидкова Е.Н. ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный педагогический университет», доцент кафедры ботаники, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(4742) 32-83-93;
E-mail: zhidkova_helen@mail.ru

Свиридов Я.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Булавский А.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Каширский А.К. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Брянцев Е.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Орлянский Н.А. Воронежский филиал ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» Россельхозакадемии, директор, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

Зубко Д.Г. Воронежский филиал ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» Россельхозакадемии, зам. директора, старший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

Орлянская Н.А. Воронежский филиал ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» Россельхозакадемии, ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

Федулова Т.П. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, зав. лабораторией биохимии и молекулярной биологии, ведущий научный сотрудник, доктор биологических наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Богачева Н.Н. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, научный сотрудник лаборатории биохимии и молекулярной биологии, кандидат биологических наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Федорин Д.Н. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, младший научный сотрудник лаборатории биохимии и молекулярной биологии, кандидат биологических наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Жужжалова Т.П. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, зав. отделом биотехнологии, профессор, доктор биологических наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Богомолов М.А. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, зав. лабораторией исходного материала, ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Ошевнев В.П. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, зав. лабораторией ЦМС, ведущий научный сотрудник, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Черкасова Н.Н. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, научный сотрудник отдела биотехнологии
E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Сащенко М.Н. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы им. А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, младший научный сотрудник отдела биотехнологии
Контактная информация: тел. 8(47340) 5-33-27;
E-mail: samani84@mail.ru

Подвигина О.А. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, зам. директора по научной работе, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(47340) 2-18-03;
E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Колесникова Е.О. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы имени А.Л. Мазлумова» Россельхозакадемии, научный сотрудник отдела биотехнологии, кандидат биологических наук
Контактная информация: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Знаменская В.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-88;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Саратовский Л.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Казазян В.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Ноздрачева Р.Г. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры плодоводства и овощеводства, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Бондаренко М.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры плодоводства и овощеводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Кальченко Е.Ю. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры плодоводства и овощеводства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Гончаров С.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Баранова Т.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Ботанический сад им. профессора Б.М. Козо-Полянского, научный сотрудник, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Кузнецов Б.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Ботанический сад им. профессора Б.М. Козо-Полянского, научный сотрудник
Контактная информация: тел. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Моисеева Е.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», Ботанический сад им. профессора Б.М. Козо-Полянского, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Добрынин Н.Д. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии, доктор биологических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Назаров Д.Р. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Прокопчук А.Е. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры ботаники, защиты растений, биохимии и микробиологии
Контактная информация: тел. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Высоцкая Е.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный педагогический университет», доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицинских знаний, кандидат географических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 259-25-35

Светашова Л.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-51;
E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Климкина Е.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-51;
E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru

Казаку В.И. Приднестровский НИИ сельского хозяйства, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства
Контактная информация: тел. 8 4-48-25;
E-mail: pniish@yandex.ru

Дедов А.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», проректор по НИР, зав. кафедрой земледелия, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-61;
E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Несмеянова М.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры земледелия
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-61;
E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Кузнецова Т.Г. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», соискатель кафедры земледелия
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-61;
E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Хайлова О.В. ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия», Институт лесного и лесопаркового хозяйства, доцент кафедры «Лесные культуры», кандидат биологических наук
Контактная информация: тел. 8(423) 426-07-03;
E-mail: ilh@primacad.ru

Денисов Н.И. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ботанический сад-институт» Дальневосточного отделения РАН, главный научный сотрудник лаборатории интродукции древесных растений, профессор, доктор биологических наук
Контактная информация: тел. 8(423) 238-80-41;
E-mail: denisov56@list.ru

Петренкова В.П. Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, главный научный сотрудник лаборатории устойчивости растений к биотическим факторам, член-корреспондент НААН Украины, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Контактная информация: тел. 8(057) 392-21-63, 392-13-43;
E-mail: yuriev1908@gmail.com

Звягинцева А.Н. Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева НААН Украины, младший научный сотрудник лаборатории устойчивости растений к биотическим факторам
Контактная информация: тел. 8(057) 392-21-63, 392-13-43;
E-mail: yuriev1908@gmail.com

Евсюкова В.П. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры сельскохозяйственных машин
Контактная информация: тел. 8(473) 253-78-61;
E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Казаров К.Р. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры сельскохозяйственных машин, доктор технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-78-61;
E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Шацкий В.П. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой высшей математики и теоретической механики, профессор, доктор технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-73-40;
E-mail: shaty11@yandex.ru

Слиденко А.М. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры прикладной математики и математических методов в экономике, кандидат физико-математических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-73-69;
E-mail: alexandr.slidenko@yandex.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Слиденко В.М. Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт» (Украина), доцент кафедры электромеханического оборудования энергоемких производств, кандидат технических наук
Контактная информация: тел. 8(1038044) 458-82-83;
E-mail: kv_sliden@ukrpost.ua

Пустовит С.В. Житомирский национальный агроэкологический университет (Украина), ассистент кафедры машиноиспользования, мобильной энергетики и технологических систем сервиса
Контактная информация: тел. 8(412) 22-38-24;
E-mail: ecos@znau.edu.ua

Оробинский В.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», декан агроинженерного факультета, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-78-61;
E-mail: main@agroeng.vsau.ru

Подорванов А.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», магистрант кафедры сельскохозяйственных машин
Контактная информация: тел. 8(473) 253-78-61;
E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Козлов Д.Г. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», старший преподаватель кафедры электрификации сельского хозяйства
Контактная информация: тел. 8(473) 253-63-02;
E-mail: elf222@agroeng.vsau.ru

Труфанов В.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор, доктор технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Тарабрин Е.С. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
Контактная информация: тел. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Дружинин Р.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», ассистент кафедры механизации животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции
Контактная информация: тел. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Некрасов Ю.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», проректор по информатизации и управлению качеством, зав. кафедрой прикладной математики и математических методов в экономике, кандидат технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-73-69;
E-mail: applmath@bf.vsau.ru

Беляев А.Н. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой прикладной механики, руководитель Центра дистанционных образовательных технологий, кандидат технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-79-02;
E-mail: aifkm@agroeng.vsau.ru

Тришина Т.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры прикладной механики, кандидат технических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-79-04;
E-mail: aifkm@agroeng.vsau.ru

Рыжков Е.И. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, начальник отдела развития технологий обучения, кандидат сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-72-05;
E-mail: it@emd.vsau.ru

Круш З.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры финансов и кредита, кандидат экономических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дурова Л.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», старший преподаватель кафедры финансов и кредита
Контактная информация: тел. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Агибалов А.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой финансов и кредита, доцент, кандидат экономических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Образцова О.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», ассистент кафедры финансов и кредита
Контактная информация: тел. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Малицкая В.Б. ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. В.Г. Плеханова», доцент кафедры бухгалтерского учета, кандидат экономических наук
Контактная информация: тел. 8 (473) 274-93-65;
E-mail: VMRussian@yandex.ru

Чиркова М.Б. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры бухгалтерского учета и аудита, доктор экономических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-74-50;
E-mail: chirkovamb@mail.ru

Сурков И.М. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», зав. кафедрой статистики и анализа хозяйственной деятельности АПК, доктор экономических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ
Контактная информация: тел. 8(473) 253-74-92;
E-mail: stat@bf.vsau.ru

Нарижный И.Ф. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», руководитель Липецкого представительства, профессор, доктор экономических наук
Контактная информация: тел. 8(474) 272-55-93

Ясаков А.С. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем
Контактная информация: тел. 8(473) 253-86-85;
E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru

Шевцова Н.М. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», старший преподаватель кафедры управления и маркетинга в АПК, кандидат экономических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-33;
E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru

Федулова И.Ю. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», старший преподаватель кафедры управления и маркетинга в АПК
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-33;
E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru

Берестнев Д.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», аспирант кафедры экономики АПК
Контактная информация: тел. 8(473) 253-77-33;
E-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru

Терновых Е.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», ассистент кафедры финансов и кредита, кандидат экономических наук
Контактная информация: тел. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Постолов В.Д. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования, доктор сельскохозяйственных наук
Контактная информация: тел. 8(473) 238-75-19;
E-mail: proect@landman.vsau.ru

Темнышова В.А. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», соискатель кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования
Контактная информация: тел. 8(473) 238-75-19;
E-mail: proect@landman.vsau.ru

Лютова В.В. ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», соискатель кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования
Контактная информация: тел. 8(473) 238-75-19; E-mail: proect@landman.vsau.ru

Shevchenko V.E. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Honored Worker of Agricultural Industry of the Russian Federation
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Pavlyuk N.T. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Shentsev G.D. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Batluk Yu.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Goleva G.G. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Vaschenko T.G. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Golev A.D. Voronezh State Forestry Engineering Academy, Docent, the Dept. of Health and Safety and Legal Relations, Candidate of Engineering Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-38

Dorokhov B.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of Winter Wheat Selection Breeding Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Voronkov N.N. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Kadyrov S.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Meshcheryakova V.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Pavlov M.I. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Head of the Dept. of Plant & Seed Selection Breeding and Crop Science, Docent, Candidate of Agricultural Sciences, Honored Agronomist of the Russian Federation
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Babakin A.I. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Head of Fundamental Research Laboratory of Selection Breeding and Seed Producing Industry
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Goncharova N.M. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Senior Lecturer, the Dept. of Plant & Seed Selection Breeding and Crop Science, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62; E-mail: info@bssa.edu.ru

Kloster N.I. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Docent, the Dept. of Plant & Seed Selection Breeding and Crop Science, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Orazaeva I.V. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Senior Lecturer, the Dept. of Plant & Seed Selection Breeding and Crop Science
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Kulishova I.V. Belgorod State Agricultural Academy named after V. Gorin, Research Scientist, Head of Winter Wheat Selection Breeding Section of Fundamental Research Laboratory of Selection Breeding and Seed Producing
Contact Information: tel. 8(4722) 39-12-62;
E-mail: info@bssa.edu.ru

Ershova L.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of Barley Selection Breeding Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Golova T.G. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Leading Research Scientist of Barley Selection Breeding Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Illarionov A.I. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology, Doctor of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Alekhine V.T. All-Russia Institute of Plant Protection (FGNU «VNIIZR»), Director, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(47340) 2-11-47;
E-mail: ramon@mlvnizr.vsi.ru

Chaykin V.V. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of Winter Rye Selection Breeding Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Torop A.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Chief Research Scientist of Winter Rye Selection Breeding Laboratory, Professor, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Kuzmenko S.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Junior Research Scientist of Winter Rye Selection Breeding Laboratory
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Filatova I.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Research Scientist of Winter Rye Selection Breeding Laboratory
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Torop E.A. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of Genetics and Biotechnology Laboratory, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

OUR AUTHORS

Riabovol Ya.S. Uman National University of Horticulture, Ukraine, Post-graduate Student, the Dept. of Genetics, Plant Selection Breeding and Biotechnology
Contact Information: tel. +380995318368;
E-mail: Jarik1508@mail.ru

Efremova I.V. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Junior Research Scientist of the Laboratory of Immune Resistance and Plant Protection against Diseases & Pests
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Dedyaev V.G. Voronezh Scientific Research Institute of Agriculture after V. Dokuchaev, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Leading Research Scientist of the Laboratory of Immune Resistance and Plant Protection against Diseases & Pests, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(47352) 4-51-41;
E-mail: niish1c@mail.ru

Melkumova E.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology, Doctor of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Gorshkov V.I. All-Russian Scientific Research Rape Seed Institute (Lipetsk), Head of the Dept. of Spring Rape Selection Breeding, Senior Research Scientist, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(4742) 34-63-61;
E-mail: gorshkov.vi@yandex.ru

Goryagina E.B. Lipetsk State Pedagogical University, Docent, the Dept. of Botany, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(4742) 32-83-93;
E-mail: kate_biol@mail.ru

Nikonorenkov V.A. Lipetsk State Technical University, Professor, the Dept. of Chemical Engineering and Ecology, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: E-mail: nikon_edu@mail.ru

Zhidkova E.N. Lipetsk State Pedagogical University, Docent, the Dept. of Botany, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(4742) 32-83-93;
E-mail: zhidkova_helen@mail.ru

Sviridov Ya.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Bulavskiy A.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Kashirskiy A.K. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Bryantsev E.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Orlyanskiy N.A. Voronezh Branch of All-Russian Scientific Research Institute of Corn, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Director, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

Zubko D.G. Voronezh Branch of All-Russian Scientific Research Institute of Corn, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Deputy Director, Senior Research Scientist, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

OUR AUTHORS

Orlyanskaya N.A. Voronezh Branch of All-Russian Scientific Research Institute of Corn, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Leading Research Scientist, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8 (47371) 9-05-38;
E-mail: opytnoe@vmail.ru

Fedulova T.P. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of the Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, Leading Research Scientist, Doctor of Biological Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Bogacheva N.N. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Research Scientist of the Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Fedorin D.N. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Junior Research Scientist of the Laboratory of Biochemistry and Molecular Biology, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Zhuzhzhalova T.P. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of the Dept. of Biotechnology, Professor, Doctor of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(47340) 5-33-27;
E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Bogomolov M.A. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of the Laboratory of Parent Material, Leading Research Scientist, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Oshevnev V.P. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Head of the Laboratory of Parent Material, Leading Research Scientist, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Cherkasova N.N. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Research Scientist of the Dept. of Biotechnology
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Saschenko M.N. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Junior Research Scientist of the Dept. of Biotechnology
Contact Information: tel. 8(47340) 5-33-27;
E-mail: samani84@mail.ru

Podvigina O.A. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Deputy Director for Science, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(47340) 2-18-03;
E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Kolesnikova E.O. All-Russian Scientific Research Institute of Sugar Beet after A. Mazlumov, Russian Academy of Agricultural Sciences (RAAS), Research Scientist of the Dept. of Biotechnology, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: E-mail: biotechnologiya@mail.ru

Znamenskaya V.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology, Professor, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-88;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Saratovsky L.I. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-18;
E-mail: plant@agronomy.vsau.ru

Kazazyan V.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Nozdrachyova R.G. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Fruit- and Vegetable-growing, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Bondarenko M.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Fruit- and Vegetable-growing
Contact Information: tel. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Kalchenko E.Yu. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Fruit- and Vegetable-growing
Contact Information: tel. 8(473) 253-86-15;
E-mail: plodof@agronomy.vsau.ru

Goncharov S.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-81;
E-mail: selection@agronomy.vsau.ru

Baranova T.V. Voronezh State University, Botanical Garden after Professor B. Kozo-Polyanskiy, Research Scientist, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Kuznetsov B.I. Voronezh State University, Botanical Garden after Professor B. Kozo-Polyanskiy, Research Scientist
Contact Information: tel. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Moiseeva E.V. Voronezh State University, Botanical Garden after Professor B. Kozo-Polyanskiy, Senior Research Scientist, Candidate of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 251-88-03;
E-mail: tanyavostric@rambler.ru

Dobrynin N.D. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology, Doctor of Biological Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Nazarov D.R. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Prokopchyuk A.E. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Botany, Plant Protection, Biochemistry and Microbiology
Contact Information: tel. 8(473) 253-71-71;
E-mail: botanika@agronomy.vsau.ru

Vysotskaya E.A. Voronezh State Pedagogical University, Docent, the Dept. of Health & Safety and Medical Knowledge, Candidate of Geographical Sciences
Contact information: tel. 8(473) 259-25-35

Svetashova L.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-51;
E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru

Klimkina E.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-51;
E-mail: organiz@agroeco.vsau.ru

Kazaku V.I. Pridnestrovian Scientific Research Institute of Agriculture, Research Scientist, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding
Contact Information: tel. 8(533) 4-48-25;
E-mail: pniish@yandex.ru

OUR AUTHORS

Dedov A.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Pro-rector for Research, Head of the Dept. of Arable Farming, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Contact Information: tel. 8(473) 253-77-61; E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Nesmeyanova M.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Arable Farming Contact Information: tel. 8(473) 253-77-61; E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Kuznetsova T.G. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Candidate Degree Seeker, the Dept. of Arable Farming Contact Information: tel. 8(473) 253-77-61; E-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru

Khaylova O.V. Primorskaya State Academy of Agriculture, Silvicultural and Aesthetic Forestry Institute, Docent, the Dept. of Forest Plantation, Candidate of Biological Sciences Contact Information: tel. 8(423) 426-07-03; E-mail: ilh@primacad.ru

Denisov N.I. Botanic Garden-Institute of the Far-Eastern Branch of the Russian Academy of Science (FEB RAS), Chief Research Scientist, Woody Plant Introduction Laboratory, Professor, Doctor of Biological Sciences Contact Information: tel. 8(423) 238-80-41; E-mail: denisov56@list.ru

Petrenkova V.P. Crop Science Institute after V. Yuriev, National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine (NAASU), Leading Research Scientist, Laboratory of Plant Resistance to Biotic Factors, Corresponding Member of NAASU, Doctor of Agricultural Sciences Contact Information: tel. 8(057) 392-21-63, 392-13-43; E-mail: yuriev1908@gmail.com

Zvyagintseva A.N. Crop Science Institute after V. Yuriev, National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine (NAASU), Junior Research Scientist, Laboratory of Plant Resistance to Biotic Factors Contact Information: tel. 8(057) 392-21-63, 392-13-43; E-mail: yuriev1908@gmail.com

Evsyukova V.P. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Agricultural Machinery Contact Information: tel. 8(473) 253-78-61; E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Kazarov K.R. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Doctor of Engineering Sciences Contact Information: tel. 8(473) 253-78-61; E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Shatsky V.P. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Chairman, the Dept. of Higher Mathematics and Theoretical Mechanics, Professor, Doctor of Engineering Sciences Contact Information: tel. 8(473) 253-73-40; E-mail: shaty11@yandex.ru

Slidenko A.M. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Applied Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Candidate of Physics-math. Sciences Contact Information: tel. 8(473) 270-51-49; E-mail: alexandr.slidenko@yandex.ru

Slidenko V.M. The National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», Docent, the Dept. of Electrical-mechanical Equipment for Power-consuming Industry, Candidate of Engineering Sciences Contact Information: tel. 8(1038044) 458-82-83; E-mail: kv_sliden@ukrpost.ua

Pustovit S.V. Zhytomyr National Agroecological University, Ukraine, Assistant, the Dept. of Machinery Exploitation, Mobile Energy and Service Technology Systems Contact Information: tel. 8(412) 22-38-24; E-mail: ecos@znau.edu.ua

Orobinskiy V.I. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Professor, the Dept. of Agricultural Machinery, Doctor of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-78-61;
E-mail: main@agroeng.vsau.ru

Podorvanov A.I. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Faculty of Rural Engineering, Master of Engineering Education Course Student
Contact Information: tel. 8(473) 253-78-61;
E-mail: smachin@agroeng.vsau.ru

Kozlov D.G. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Senior Lecturer, the Dept. of Electrification in Farming
Contact Information: tel. 8(473) 253-63-02;
E-mail: elf222@agroeng.vsau.ru

Trufanov V.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Animal Husbandry Mechanization and Processing of Agricultural Production, Professor, Doctor of Engineering Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Tarabrin E.S. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Animal Husbandry Mechanization and Processing of Agricultural Production
Contact Information: tel. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Druzhinin R.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Assistant, the Dept. of Animal Husbandry Mechanization and Processing of Agricultural Production
Contact Information: tel. 8(473) 253-70-03;
E-mail: kafmg@agroeng.vsau.ru

Nekrasov Yu.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Pro-rector for Information Technologies and Quality Management, Head of the Dept. of Applied Mathematics and Mathematical Methods in Economics, Candidate of Engineering Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-73-69;
E-mail: applmath@bf.vsau.ru

Belyaev A.N. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Applied Mechanics, Head of the Remote Learning Technologies Centre, Candidate of Engineering Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-79-02;
E-mail: aifkm@agroeng.vsau.ru

Trishina T.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Applied Mechanics, Candidate of Engineering Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-79-04

Ryzhkov E.I. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Docent, the Dept. of Merchandizing and Commodities Examination, Head of the Development of Learning Technologies Division, Candidate of Agricultural Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-72-05;
E-mail: it@emd.vsau.ru

Kruch Z.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Candidate of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Durova L.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Senior Lecturer, the Dept. of Financial Industry and Credit Business
Contact Information: tel. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Agibalov A.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Docent, Candidate of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

OUR AUTHORS

Obraztsova O.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Assistant, the Dept. of Financial Industry and Credit Business
Contact Information: tel. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Malitskaya V.B. Plekhanov Russian Economic University, Docent, the Dept. of Accounting, Candidate of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8 (473) 274-93-65;
E-mail: VMRussian@yandex.ru

Chirkova M.B. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Accounting and Auditing, Doctor of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-74-50;
E-mail: chirkovamb@mail.ru

Surkov I.M. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of the Dept. of Statistics and Analysis of Enterprises' Economic Activity in Agro-Industrial Complex, Professor, Doctor of Economic Sciences, Honorary Figure of Russian Higher Education
Contact Information: tel. 8(473) 253-74-92;
E-mail: stat@bf.vsau.ru

Narizhnyy I.F. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Head of Lipetsk Representative Office of VSAU, Professor, Doctor of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(474) 272-55-93

Yasakov A.S. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture
Contact Information: tel. 8(473) 253-80-87;
E-mail: iomas@agroeco.vsau.ru

Shevtsova N.M. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Senior Lecturer, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Candidate of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-33;
E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru

Fedulova I.Yu. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Senior Lecturer, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-33;
E-mail: uprav@agroeco.vsau.ru

Berestnev D.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Post-graduate Student, the Dept. of Agro-Industrial Complex Economics
Contact Information: tel. 8(473) 253-77-33;
E-mail: ag_ec@agroeco.vsau.ru

Ternovykh E.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Assistant, the Dept. of Financial Industry and Credit Business, Candidate of Economic Sciences
Contact Information: tel. 8(473) 253-82-63;
E-mail: finance@bf.vsau.ru

Postolov V.D. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Professor, the Dept. of Land Management and Landscape Design, Doctor of Agricultural Sciences
Contact information: tel. 8(473) 253-75-19;
E-mail: proect@landman.vsau.ru

Temnyshova V.A. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Candidate Degree Seeker, the Dept. of Land Management and Landscape Design
Contact information: tel. 8(473) 253-75-19;
E-mail: proect@landman.vsau.ru

Lyutova V.V. Voronezh State Agrarian University after Emperor Peter the Great, Candidate Degree Seeker, the Dept. of Land Management and Landscape Design
Contact information: tel. 8(473) 253-75-19;
E-mail: proect@landman.vsau.ru

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных исследований, кратких сообщений, а также обзоры. Полные статьи принимаются объемом до 10 страниц и 6 рисунков, краткие статьи – до 5 страниц и 3 рисунков.

Предлагаемая к опубликованию статья должна соответствовать основным научным направлениям журнала: «Агрономические науки», «Технические науки и механизация сельского хозяйства», «Ветеринарные науки, зооинженерия, товароведение», «Экономические науки», «Землеустройство и кадастр», «Социально-политические и гуманитарные науки». Статьи по биологическим, социально-политическим и гуманитарным наукам должны быть посвящены проблемам, связанным с АПК. Статьи должны быть оригинальными, не опубликованными ранее и не представленными к печати в других изданиях. Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно.

Полные статьи, краткие сообщения и обзоры начинаются с индекса УДК, располагаемого в левом верхнем углу без абзацного отступа. Далее через интервал без абзацного отступа по центру располагается заглавие статьи, которое должно быть кратким, четким и набрано строчными буквами. Через интервал с выравниванием по центру приводятся сведения об авторах: имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (кафедра или подразделение организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, E-mail и др.). Сведения о каждом авторе приводятся с новой строки.

Ниже приводится аннотация на статью объемом до 600 знаков (с пробелами). Ключевые слова (5-7 слов или словосочетаний из текста статьи), отражающие ее содержание и обеспечивающие возможность информационного поиска, приводятся в именительном падеже.

Далее следует текст статьи, который рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение). В конце статьи приводится библиографический список (список литературы), который оформляется в строгом соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), а также следующая информация на английском языке: фамилия, имя и отчество авторов, место работы (полностью), текст аннотации и ключевые слова (непроверенные машинные переводы аннотаций не принимаются).

Материалы представляются в печатном (1 экз.) и электронном виде (на CD диске), подготовленном в редакторе MS Word 2003. Текст статьи должен быть набран с абзацным отступом 1,25 см, кегль 12, через одинарный интервал, выравниванием по ширине и иметь следующий размер полей: левое, правое, верхнее, нижнее – 2,5 см (формат А4). Рисунки (графический материал) должны быть выполнены в форме jpg или tif с разрешением не менее 200 dpi, обеспечивать ясность передачи всех деталей (только черно-белое исполнение) и представлены на электронном носителе. Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутоновые фотографии могут использоваться только при крайней необходимости. Таблицы, рисунки, а также уравнения нумеруются в порядке их упоминания в тексте.

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается.

Статьи рецензируются.

Редакторы **С.А. Дубова, Т.А. Абдулаева**
Компьютерная верстка **Е.В. Корнова**

Подписано в печать 27.06.2013 г. Формат 60x84 1/8
Бумага офсетная. Объем 46,4 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 8164

ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ
Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВПО ВГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1