

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

ВЕСТНИК

ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I

*Публикуются результаты фундаментальных и прикладных исследований
теоретико-методологических и практических проблем в различных
областях науки и практики (прежде всего применительно к АПК),
предлагаются пути их решения*

Издается с 1998 года

Периодичность – 4 выпуска в год

**Том 11,
выпуск 2 (57)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2

ВОРОНЕЖ
ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
2018

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – проректор по научной работе
доктор технических наук **В.А. Гулевский**

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:
проректор по учебной работе доктор технических наук, профессор **Н.М. Дерканосова**
проректор по информатизации, международным связям и управлению качеством
кандидат технических наук, доцент **Ю.В. Некрасов**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

05.18.00 – технология продовольственных продуктов

Глотова Ирина Анатольевна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Гудковский Владимир Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», зав. отделом послеуборочных технологий плодового и ягодного сырья ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И.В. Мичурина».

Дерканосова Наталья Митрофановна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Криштафович Валентина Ивановна, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров АНО ОВО ЦС РФ «Российский университет кооперации».

Манжесов Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Мельникова Елена Ивановна, доктор технических наук, профессор кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Пономарев Аркадий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Сидоренко Юрий Ильич, доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств».

05.20.00 – процессы и машины агроинженерных систем

Горбачев Иван Васильевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корреспондент РАН, профессор кафедры сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Ерохин Михаил Никитьевич, доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры сопротивления материалов и деталей машин ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

Завражнов Анатолий Иванович, доктор технических наук, профессор, академик РАН, главный научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет».

Лачуга Юрий Федорович, доктор технических наук, профессор, академик РАН, Российская академия наук.

Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей, декан агроинженерного факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Тарабрин Алексей Евгеньевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора по научной работе Национальной научной сельскохозяйственной библиотеки Национальной академии аграрных наук Украины.

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Шацкий Владимир Павлович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой математики и физики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

06.01.00 – агрономия

Вашенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Девятова Татьяна Анатольевна, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Жужалова Татьяна Петровна, доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, зав. отделом биотехнологии и генетики ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова».

Илларионов Александр Иванович, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Коржов Сергей Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ноздрачева Раиса Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой плодоводства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Федотов Василий Антонович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Щеглов Дмитрий Иванович, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой почвоведения и управления земельными ресурсами ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

06.02.00 – ветеринария и зоотехния

Афанасьев Валерий Андреевич, доктор технических наук, профессор, генеральный директор ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности».

Ахмед Ибрагим Ахмед, доктор ветеринарных наук, профессор, декан факультета Ветеринарной медицины Университета Кена, Республика Египет.

Востроилов Александр Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Лободин Константин Алексеевич, доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой акушерства и физиологии сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ромашов Борис Витальевич, доктор биологических наук, старший научный сотрудник, зав. кафедрой паразитологии и эпизоотологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Слободяник Виктор Иванович, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Сулейманов Сулейман Мухитдинович, доктор ветеринарных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, вице-президент Всероссийской ассоциации патологоанатомов ветеринарной медицины, профессор кафедры анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Трояновская Лидия Петровна, доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой анатомии и хирургии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Шабунин Сергей Викторович, доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

Шахов Алексей Гаврилович, доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки РФ, зав. отделом микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии».

08.00.00 – экономические науки

Бесхмельницын Михаил Иванович, доктор политических наук, заслуженный экономист РФ, председатель попечительского совета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Закшевский Василий Георгиевич, академик РАН, доктор экономических наук, профессор, почетный работник агропромышленного комплекса России, директор ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации».

Курносков Андрей Павлович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ришар Жак, доктор экономических наук, профессор Университета Дофин, Франция, Париж, почетный профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Родионова Ольга Анатольевна, доктор экономических наук, профессор, зам. директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт организации производства, труда и управления в сельском хозяйстве».

Сироткина Наталья Валерьевна, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления организациями ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет».

Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Ткаченко Валентина Григорьевна, доктор экономических наук, профессор, ректор ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет», академик Академии гуманитарных наук России, академик Международной академии науки и практики организации производства.

Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Широбокров Владимир Григорьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ – Н.М. Грибанова

Решением ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации журнал включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (действует с 01.12.2015 в редакции от 25.11.2017)

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-56523 от 26 декабря 2013 г.

Подписной индекс 45154 объединенного каталога газет и журналов «Пресса России»

Электронная версия и требования к статьям размещены на сайте <http://vestnik.vsau.ru>

Электронная версия журнала в формате XML/XML+PDF размещена на сайте
Научной электронной библиотеки (НЭБ) <http://elibrary.ru>

Журнал включен в базу данных международной информационной системы AGRIS,
а также в библиографическую базу данных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)

ISSN 2071-2243

Плата с аспирантов за публикацию рукописей не взимается

Учредитель: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

Почтовый адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Тел.: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018

ISSN 2071-2243
DOI: 10.17238/issn2071-2243

VESTNIK

OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY

THEORETICAL AND RESEARCH & PRACTICE JOURNAL
OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY
NAMED AFTER EMPEROR PETER THE GREAT

*Results of fundamental and applied researches of conceptual, methodological
and experimental issues in different spheres of science and practice
(preferably related to Agro-Industrial Complex),
ways of solution are published in the journal*

Published since 1998
Periodicity – 4 issues per year

**Volume 11,
Issue 2 (57)**

DOI: 10.17238/issn2071-2243.2018.2

VORONEZH
Voronezh SAU
2018

EDITOR-IN-CHIEF – Vice-Rector for Research,
Doctor of Engineering Sciences **V.A. Gulevsky**

DEPUTY CHIEF EDITORS

Vice-Rector for Academic Affairs, Doctor of Engineering Sciences, Professor **N.M. Derkanosova**

Vice-Rector for Information Technology, International Cooperation and Quality Management,
Candidate of Engineering Sciences, Docent **Yu.V. Nekrasov**

EDITORIAL BOARD

05.18.00 – Technology of Food Products

Irina A. Glotova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Storage and Agricultural Product Processing Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vladimir A. Gudkovskiy, Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Production, Storage and Crop Products Processing Technology, Michurinsk State Agrarian University, Head of the Department of Post-Harvest Fruit & Berry Raw Material Processing Technologies, I.V. Michurin All-Russian Research Institute of Horticulture.

Natalia M. Derkanosova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Valentina I. Krishtafovich, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Commodity Science and Commodity Examination, Russian University of Cooperation.

Vladimir I. Manzhesov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Storage and Agricultural Product Processing Technology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Elena I. Melnikova, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies.

Arkadiy N. Ponomarev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Products of Animal Origin Technology, Voronezh State University of Engineering Technologies.

Yuriy I. Sidorenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Department of Commodity Science and Commodity Examination, Moscow State University of Food Production.

05.20.00 – Processes and Machines of Rural Engineering Systems

Ivan V. Gorbachev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Farm Machinery, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Mikhail N. Erokhin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Professor, the Department of Strength of Materials and Machinery Parts, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

Anatoliy I. Zavrzhnov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Chief Research Scientist of Michurinsk State Agrarian University.

Yuriy F. Lachuga, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Russian Academy of Sciences.

Vladimir I. Orobinskiy, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Farm Machinery, Tractors and Automobiles, Dean of the Faculty of Rural Engineering, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Aleksey E. Tarabrin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director for Research of the National Scientific Agricultural Library, National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

Aleksandr P. Tarasenko, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Honoured Master of Sciences and Engineering of the Russian Federation, Professor, the Department of Farm Machinery, Tractors and Automobiles, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vladimir P. Shatsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematics and Physics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

06.01.00 – Agronomy

Tatiana G. Vashchenko, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Tatiana A. Devjatova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University.

Anatoliy V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Tatiana P. Zhuzhhalova, Doctor of Biological Sciences, Professor, Chief Research Scientist, Head of the Dept. of Biotechnology and Genetics, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar.

Aleksandr I. Illarionov, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Department of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Sergey I. Korzhov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Department of Arable Farming and Agroecology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Nikolay G. Myazin, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Raisa G. Nozdracheva, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Dept. of Fruit and Vegetable Growing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vasily A. Fedotov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Dmitriy I. Shcheglov, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science and Land Resources Management, Voronezh State University.

06.02.00 – Veterinary and Animal Sciences

Valeriy A. Afanasyev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, General Director of All-Russian Research Institute of Commercial Mixed Feed Industry.

Ahmed Ibrahim Ahmed, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine, Qena - South Valley University, Egypt.

Aleksandr V. Vostroilov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Special Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Konstantin A. Lobodin, Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Department of Obstetrics and Agricultural Animal Physiology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Boris V. Romashov, Doctor of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Head of the Department of Parasitology and Epizootology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Viktor I. Slobodyanik, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Suleyman M. Suleymanov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Vice-President of All-Russian Veterinary Medicine Anatomic Pathologist Association, Professor of the Department of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Lidiya P. Troyanovskaya, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Anatomy and Surgery, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Sergey V. Shabunin, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Director, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy.

Aleksey G. Shakhov, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Division of Microbiology, Virology and Immunology, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy.

08.00.00 – Economic Sciences

Mikhail I. Beskhamelnitsin, Doctor of Political Sciences, Honoured Economist of the Russian Federation, Chairman of the Guardian Council of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vasily G. Zakshevski, Academician of the Russian Academy of Sciences (RAS), Honored Worker of Agro-Industrial Complex of Russia, Doctor of Economic Sciences, Professor, Director, Scientific-Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of Central Chernozem Region of the Russian Federation.

Andrey P. Kurnosov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor, the Department of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Richard Jacques, Doctor of Economic Sciences, Professor, Paris Dauphine University, France (Université Paris-Dauphine), Professor Emeritus of Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Olga A. Rodionova, Doctor of Economic Sciences, Professor, Deputy Director for Science, All-Russian Research Institute of the Organization of Production, Labor and Management in Agriculture.

Natalia V. Sirotkina, Doctor of Economic Sciences, Professor, the Department of Economics and Organization Management, Voronezh State University.

Konstantin S. Ternovykh, Doctor of Economic Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Head of the Department of Farm Production Management and Entrepreneurial Business in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Valentina G. Tkachenko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Rector, Lugansk National Agrarian University, Academician of the Russian Academy of Humanities, Academician of the International Academy of Production Engineering Science and Practice.

Andrey V. Ulez'ko, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

Vladimir G. Shirobokov, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great.

EXECUTIVE SECRETARY – **N.M. Gribanova**

By the decision of the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation Theoretical and Research & Practice Journal of Voronezh State Agrarian University is included in the List of Russian peer-reviewed scientific journals and periodicals in which it is recommended to publish basic scientific results of candidate and doctoral dissertations (the List is valid from December 01, 2015, last updated November 25, 2017)

The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media

The Mass Media Registration Certificate PI № FS77-56523 dated December 26, 2013

Subscription index is 45154 in the United Catalogue of the Agency «Pressa Rossii»

Electronic version and requirements for publishing scientific articles are placed on the Internet site at this address: <http://vestnik.vsau.ru>

Electronic version of the journal in XML/XML+PDF format is placed on the Internet site of eLIBRARY.RU at this address: <http://elibrary.ru>

The journal is included in the global public domain database of the International System for Agricultural Science and Technology (AGRIS), as well as in the bibliographic database of scientific publications Russian Science Citation Index (RINTS)

ISSN 2071-2243

No fee is charged from postgraduate students for publications

Founder: Voronezh SAU

Address: 1 Michurina street, Voronezh, 394087, Russia
Tel. number: +7(473) 253-81-68
E-mail: vestnik@srd.vsau.ru

© Voronezh SAU, 2018



СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ AGRICULTURAL SCIENCES

Столяров О.В., Колодяжный С.В. ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВЫРАЩИВАЕМОГО ПО СИСТЕМЕ EXPRESS SUN™	
Stolyarov O.V., Kolodiazhnyi S.V. THE EFFECT OF SOIL TILLAGE AND SEEDING RATES ON THE YIELD OF SUNFLOWER GROWN UNDER THE EXPRESS SUN™ SYSTEM	13
Седельникова Л.Л., Кукушкина Т.А., Челтыгмашева Л.Р. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗАПАСНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИЛЕЙНИКА РОДА <i>HEMEROCALLIS</i> L.	
Sedelnikova L.L., Kukushkina T.A., Cheltygmasheva L.R. A COMPARATIVE STUDY ON THE CONTENT OF RESERVE AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE VEGETATIVE ORGANS OF SOME SPECIES OF DAYLILY <i>HEMEROCALLIS</i> L.	20
Мысник Е.Н., Щучка Р.В., Захаров В.Л., Сотников Б.А., Кравченко В.А. РУДЕРАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОРНОЙ ФЛОРЫ АГРОЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	
Mysnik E.N., Shchuchka R.V., Zakharov V.L., Sotnikov B.A., Kravchenko V.A. THE RUDERAL COMPONENT OF WEED FLORA OF AGROECOSYSTEMS IN THE NORTH-EAST OF LIPETSK OBLAST	28
Лукин А.Л., Мараева О.Б., Кузнецов В.А., Лавлинская М.С., Останкова И.В., Селеменев В.Ф., Семенов В.Н. ВЛИЯНИЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ СОРБЕНТОВ НА УРОЖАЙ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЧР	
Lukin A.L., Maraeva O.B., Kuznetsov V.A., Lavlinskaya M.S., Ostankova I.V., Selemenev V.F., Semyonov V.N. THE EFFECT OF BIODEGRADABLE ABSORBENTS ON THE YIELD OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION	35
Налбандян А.А., Федулова Т.П., Голева Г.Г. ПЦР-ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ <i>R6m-1</i> К КОРНЕВЫМ НЕМАТОДАМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ	
Nalbandyan A.A., Fedulova T.P., Goleva G.G. PCR IDENTIFICATION OF THE <i>R6M-1</i> GENE OF SUGAR BEET RESISTANCE TO ROOT-KNOT NEMATODE	43
Михайлова Е.В., Карпун Н.Н., Янушевская Э.Б., Мелькумова Е.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОИНДУКТОРОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ПЕРСИКА	
Mikhailova E.V., Karpun N.N., Yanushevskaya E.B., Melkumova E.A. EVALUATION OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF IMMUNE INDUCERS BY THE PARAMETERS OF DISEASE RESISTANCE OF PEACH	48

Горшкова Э.К., Горшков В.И. ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАСЛЕ ЯРОВОГО РАПСА С УЛУЧШЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ ПРОФИЛЕМ Gorshkova E.K., Gorshkov V.I. EXPRESS ANALYSIS OF OLEIC ACID CONTENT IN SPRING RAPESEED OIL WITH AN IMPROVED FATTY ACID PROFILE	59
Гончаров С.В., Курашов М.Ю. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ Goncharov S.V., Kurashov M.Yu. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN DURUM WHEAT MARKET	66
Востроилов А.В., Курчаева Е.Е., Пашченко В.Л. ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕТОМ 3.0 Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E., Pashchenko V.L. PRODUCTIVE QUALITIES OF RABBITS WHEN THE VETOM 3.0 PROBIOTIC PREPARATION IS INTRODUCED INTO THE DIET	76
Иванов Е.А., Терещенко В.А., Иванова О.В. ВЛИЯНИЕ СОВМЕСТНОГО СКАРМЛИВАНИЯ БЕНТОНитОВОЙ ГЛИНЫ И МОЛОКА, СКВАШЕННОГО МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ, НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА ВЫРАЩИВАНИЯ Ivanov E.A., Tereshchenko V.A., Ivanova O.V. THE EFFECT OF COMBINED FEEDING OF BENTONITE CLAY AND MILK FERMENTED WITH FORMIC ACID ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES IN THE PREWEANING PERIOD	83
Буяров В.С., Червонова И.В., Буяров А.В., Алдобаева Н.А. СОВРЕМЕННЫЕ МЯСНЫЕ И ЯИЧНЫЕ КРОССЫ КУР: ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Buyarov V.S., Chervonova I.V., Buyarov A.V., Aldobaeva N.A. MODERN MEAT AND EGG CROSSES OF CHICKEN: ZOOTECNICAL AND ECONOMIC ASPECTS	88
Левченко М.А., Силиванова Е.А., Бикиняева Р.Х. ТОКСИЧНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДНОГО СРЕДСТВА С АЦЕТАМИПРИДОМ И ХЛОРФЕНАПИРОМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ Levchenko M.A., Silivanova E.A., Bikinyayeva R.Kh. TOXICITY OF INSECTICIDAL COMPOUND CONTAINING ACETAMIPRID AND CHLORFENAPYR TO LABORATORY ANIMALS	100
Аргунев М.Н., Соломахина Л.А., Хатунцев А.И. СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕДНИХ УВЕИТОВ ЖИВОТНЫХ, ОСНОВАННЫЙ НА ИНТРАКАМЕРНОМ ВВЕДЕНИИ ПРЕПАРАТА, СОЧЕТАЮЩЕГО ФИБРИНОЛИТИЧЕСКИЕ И МИДРИАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА Argunov M.N., Solomakhina L.A., Khatuntsev A.I. THE METHOD OF TREATING ANTERIOR UVEITIS IN ANIMALS BASED ON INTRACAMERAL ADMINISTRATION OF A PREPARATION COMBINING FIBRINOLYTIC AND MYDRIATIC PROPERTIES	105
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ ENGINEERING & INDUSTRIAL TECHNOLOGY SCIENCES	
Березин М.А. ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГИДРОУСИЛИТЕЛЕЙ РУЛЯ ТРАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА МТЗ Berezin M.A. HEALTH OF THE SEALING JOINTS OF HYDRALIC POWER STEERING OF THE MTZ FAMILY TRACTORS	111
Дерканосова Н.М., Курчаева Е.Е., Пашченко В.Л., Калашникова С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧЕНЬЯ Derkanosova N.M., Kurchaeva E.E., Pashchenko V.L., Kalashnikova S.V. THE USE OF COMPOSITE MIXTURES OF FUNCTIONAL PURPOSE IN THE PRODUCTION OF BISCUITS	116

Кияшкина Л.А., Цугкиева В.Б., Тохтиева Л.Х., Шабанова И.А., Датиева Б.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА Kiyashkina L.A., Tsugkueva V.B., Tokhtieva L.Kh., Shabanova I.A., Datieva B.A. THE USE OF BLACK CHOCHEBERRY IN KVASS PRODUCTION	124
Шеламова С.А., Дерканосова Н.М., Василенко О.А., Каширина Н.А. ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПОЛУЧЕНИИ ДИЕТИЧЕСКИХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ Shelamova S.A., Derkanosova N.M., Vasilenko O.A., Kashirina N.A. ENZYMATIC INTERESTERIFICATION OF VEGETABLE OILS IN THE PRODUCTION OF DIETETIC FAT PRODUCTS.....	131

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ
ECONOMIC SCIENCES**

Отинова М.Е., Закшевская Т.В., Загвозкин М.В. МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И АГРАРНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ Otinova M.E., Zakshevskaya T.V., Zagvozkin M.V. THE MECHANISM OF INTERACTIONS BETWEEN THE STATE AND THE AGRARIAN ENTREPRENEURSHIP: ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS	140
Коваленко Ю.Н., Улезько А.В., Савченко Т.В. ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ Kovalenko Yu.N., Ulez'ko A.V., Savchenko T.V. EVALUATION OF THE CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF VORONEZH REGIONAL AGRI-FOOD COMPLEX	151
Курносова Н.С. РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Kurnosova N.S. DEVELOPING THE STRATEGY OF INFORMATIZATION FOR AGRICULTURE	166
Югов Е.А. ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОГО РАЙОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ Yugov E.A. LABOR RESOURCES IN A RURAL AREA AND THEIR USE	174
Буховец А.Г., Семин Е.А., Костенко Е.И., Яблоновская С.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦФО Bukhovets A.G., Semin E.A., Kostenko E.I., Iablonovskaia S.I. SIMULATION OF THE DYNAMICS OF THE NDVI OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT	186
Логвинова Т.И., Дьяченко Е.Ю. МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО АУДИТА УЧЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВАХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Logvinova T.I., Dyachenko E.Yu. METHODOLOGIES AND INSTRUMENTATION FOR RISK-BASED AUDITING OF ACCOUNTING INFORMATION ON FIXED ASSETS IN AGRICULTURE.....	200
Голикова С.А. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Golikova S.A. CURRENT STATE AND TRENDS IN PLANT BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE RUSSIAN FEDERATION.....	208
Лагун А.А., Шилова И.Н. ПРЕДПОСЫЛКИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ Lagun A.A., Shilova I.N. PREREQUISITES AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM OF PRECISION AGRICULTURE IN VOLOGDA AGRICULTURAL ENTERPRISES	217

Богачев А.И. РОССИЙСКИЙ СЕКТОР АКВАКУЛЬТУРЫ: СОСТОЯНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ Bogachev A.I. THE RUSSIAN SECTOR OF AQUACULTURE: CURRENT STATE AND ROLE IN THE ECONOMY.....	227
Демидов П.В., Улезько А.В. СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ: СУЩНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ Demidov P.V., Ulez'ko A.V. STRATEGIC MANAGEMENT OF AGRICULTURAL LANDS: ITS ESSENCE, PRINCIPLES AND EFFICIENCY ASSESSMENT.....	237
Постолов В.Д., Барышникова О.С. ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО В СИСТЕМЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ Postolov V.D., Baryshnikova O.S. LAND MANAGEMENT IN THE SYSTEM OF AN EFFICIENT MECHANISM OF RATIONAL USE AND PROTECTION OF LANDS	248

**НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ
SCIENTIFIC ACTIVITIES**

СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, СОЗДАНИЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I DOCTORAL AND CANDIDATE SCIENCE-DEGREE COUNCILS OF VORONEZH STATE AGRARIAN UNIVERSITY.....	253
ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ INFORMATION FOR AUTHORS	254

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ВЫРАЩИВАЕМОГО ПО СИСТЕМЕ EXPRESS SUN™

Олег Валерьевич Столяров
Сергей Викторович Колодяжный

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В 2012–2014 гг. на полях Павловского района Воронежской области были проведены исследования с целью поиска путей снижения засоренности посевов подсолнечника. В производственных условиях изучали влияние способов обработки почвы под эту культуру (глубокорыхление, вспашка, поверхностное рыхление), глубины обработки почвы (30–32 см, 25–27 и 10–12 см), норм высева семян гибрида подсолнечника ПР64Е83, рекомендованного для выращивания в ЦЧР по системе EXPRESS SUN™. В фазе 4 настоящих листьев вносили гербицид Экспресс (50 г/га), в фазе 6-го листа – гербицид Фюзилад форте (1 л/га). Предшественником подсолнечника была озимая пшеница. Обработку междурядий на посевах после внесения гербицидов не применяли. Климатические условия в годы проведения опытов были типичными для данного региона, но отличались друг от друга, что дало возможность сопоставить влияние агроприемов в различных условиях. Обработка почвы влияла на длительность межфазных периодов и период вегетации подсолнечника, высоту растений, площадь листьев и урожайность. Норма высева подсолнечника влияла на площадь листьев и высоту растений, урожайность подсолнечника, практически не оказывая влияния на продолжительность периода вегетации. Выявлено, что из изученных способов обработки почвы под подсолнечник лучшей оказалась отвальная вспашка на глубину 30–32 см, а из изученных норм наиболее эффективной была норма высева 60 тыс. всхожих семян на 1 га. При вспашке на глубину 30–32 см и оптимальной норме высева урожайность в среднем за 3 года составила 25,5 ц/га. Результаты исследований можно учитывать при разработке и внедрении технологий выращивания подсолнечника в условиях ЦЧР.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: подсолнечник, борьба с сорняками, способы обработки почвы, глубина обработки, нормы высева, урожайность.

THE EFFECT OF SOIL TILLAGE AND SEEDING RATES ON THE YIELD OF SUNFLOWER GROWN UNDER THE EXPRESS SUN™ SYSTEM

Oleg V. Stolyarov
Sergey V. Kolodiaznyi

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In 2012–2014 in the fields of Pavlovsky District of Voronezh Oblast were conducted studies in order to find ways to reduce the contamination of sunflower crops. In the production conditions the authors have studied the effect of soil tillage methods for this crop (subsoil tillage, plowing, and mulching), tillage depth (30–32, 25–27 and 10–12 cm), and seeding rates for the PR64E83 sunflower hybrid recommended for cultivation in the Central Chernozem Region under the EXPRESS SUN™ system. The Express herbicide was applied (50 g/ha) at the stage of 4 true leaves, and the Fusilade Forte herbicide was applied (1 L/ha) at the stage of the 6th leaf. The preceding crop for sunflower was winter wheat. After the application of herbicides the row spacings between the sowings were not treated. Throughout the experimental years the climatic conditions were typical for this region, but varied, which allowed comparing the effect of agricultural practices. Soil tillage influenced the duration of interphase periods and vegetation period of sunflower, plant height, leaf area and yield. The seeding rate of sunflower influenced the leaf area, plant height, and the yield of sunflower having practically no effect on the duration of growing season. It was revealed that among the studied soil tillage techniques for sunflower the best was moldboard plowing to the depth of 30–32 cm. Among the studied seeding rates the most efficient was 60 thousand viable seeds per hectare. The average yield over 3 years was 25.5 c/ha when using moldboard plowing to the depth of 30–32 cm with the optimal seeding rate. The results of research can be taken into account in the development and implementation of sunflower growing techniques in the conditions of the Central Chernozem Region.

KEY WORDS: sunflower, weed control, soil tillage techniques, tillage depth, seeding rates, yield.

Введение

Большая роль в обеспечении населения Российской Федерации продуктами питания принадлежит такой ценной культуре, как подсолнечник. На его долю приходится более половины производства растительного масла в РФ и значительное количество высококачественного пищевого и кормового белка. В настоящее время посевные площади подсолнечника в России составляют 7000–8000 тыс. га, и сосредоточены они в основном в Ростовской, Саратовской, Воронежской, Самарской областях и Краснодарском крае. В последние годы посевные площади этой культуры в России значительно возросли в связи с расширением мощностей перерабатывающих предприятий масложировой промышленности. Кроме того, на семена подсолнечника установились довольно высокие закупочные цены, что сделало его одной из наиболее экономически выгодных культур [3, 4, 9].

Повысить урожайность и качество подсолнечника можно путем разработки новых и совершенствования уже существующих методов и приемов выращивания [6, 7].

Среди факторов, влияющих на урожайность подсолнечника, важное значение имеет густота стояния растений на единице площади. Она должна быть оптимальной в конкретных условиях, так как чрезмерное загущение или изреживание посевов приводит к снижению урожайности. Для оптимальной густоты стояния растений необходимо правильно выбрать норму высева семян [2].

Серьезным сдерживающим фактором получения высоких урожаев подсолнечника в России является засоренность посевов. Сорняки, забирая из почвы влагу и питательные вещества, конкурируют с культурными растениями за свет, тепло и другие факторы, а при уборке засоряют продукцию, тем самым снижая качество урожая [1, 7, 8, 11]. Поиск путей снижения засоренности посевов подсолнечника является актуальным для производства.

Одна из самых актуальных и дискуссионных в земледелии проблем – приемы обработки почвы. В последние годы все товаропроизводители ищут пути снижения энергозатрат при выращивании подсолнечника, в том числе и при обработке почвы. Использование безотвальной мульчирующей обработки почвы под подсолнечник изучено мало. Вызывают острые дискуссии глубина и периодичность безотвального и отвального рыхления почвы под подсолнечник [3, 5, 6, 7, 9, 10].

Целью проведенных исследований являлось изучение и выявление наиболее эффективных нормы высева, способов и глубины обработки почвы при выращивании подсолнечника.

Объекты и методы исследований

Опыты проводили в 2012–2014 гг. на полях ООО «Павловскинвест» Павловского района Воронежской области.

Объект исследований – подсолнечник. Изучали следующие нормы высева: 70, 60 и 50 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

Для уничтожения сорной растительности применяли производственную систему EXPRESS SUNTM, которая предполагает выращивание гибрида подсолнечника ПР64Е83, устойчивого к гербициду Экспресс. Гербицид Экспресс вносили однократно в фазе 4 настоящих листьев, Фюзилад форте – в фазе 6-го листа в дозах соответственно 1,2 и 1,0 л/га.

Изучались следующие варианты основной обработки почвы:

- вспашка на глубину 25–27 см;
- вспашка на глубину 30–32 см;
- глубокорыхление на глубину 25–27 см;
- глубокорыхление на глубину 30–32 см;
- дискование на глубину 10–12 см.

Предшественником подсолнечника была озимая пшеница. Под основную обработку почвы вносили азофоску (4 ц/га). Способ посева – широкорядный (70 см) пунктирный. Учетная площадь опытных делянок – 240 м². Повторность опыта – трехкратная.

Почва опытных полей была представлена черноземом обыкновенным и выщелоченным. Содержание гумуса в почвах опытных участков составляло 3,5–5,7%, уровень рН был близок к нейтральному (6,1–7,7). Содержание в почве усваиваемых форм калия и фосфора – среднее и повышенное.

Уборку подсолнечника в фазе полной спелости однофазным способом проводили комбайном ДОН 1500 с приставкой ПСП-10.

В годы проведения полевых опытов метеоусловия были различными. Температура воздуха в 2012–2014 гг. превышала среднемноголетние показатели. Из всех лет исследований более теплым выдался 2012 г. Количество выпавших осадков в период вегетации подсолнечника колебалось по месяцам в пределах 2–98 мм. В 2012–2013 гг. оно было выше среднемноголетних значений, а 2014 г. был более засушливым. Количество и периодичность выпадения осадков сказались на темпах роста и развития подсолнечника, а также повлияли на его урожайность.

Результаты и их обсуждение

Период от посева до всходов у растений подсолнечника за годы исследований в среднем составлял 11–14 дней (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность периода вегетации и межфазных периодов подсолнечника в зависимости от обработки почвы и норм высева семян, дней (2012–2014 гг.)

Способ обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Продолжительность межфазного периода, дней					Продолжительность вегетационного периода, дней
		посев – всходы	всходы – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – физиологическая спелость	физиологическая – полная спелость	
Вспашка на глубину 25–27 см	50	11	38	20	36	26	120
	60	11	38	20	36	26	120
	70	11	38	20	36	26	120
Вспашка на глубину 30–32 см	50	11	38	20	36	27	121
	60	11	38	20	36	27	121
	70	11	38	20	36	26	120
Глубоко-рыхление на глубину 25–27 см	50	13	40	19	32	29	120
	60	13	40	19	32	29	120
	70	13	40	19	32	29	120
Глубоко-рыхление на глубину 30–32 см	50	13	40	19	32	29	120
	60	13	40	19	32	30	121
	70	13	40	19	32	29	120
Дискование на глубину 10–12 см	50	14	41	20	27	26	114
	60	14	41	20	27	26	114
	70	14	41	20	27	26	114

Нормы высева семян подсолнечника практически не влияли на скорость появления всходов. При этом четко прослеживается зависимость скорости появления всходов от способа и глубины обработки почвы: самым коротким период от посева до всходов был на варианте вспашки (11 дней), чуть длиннее (13 дней) – при глубокорыхлении почвы, наибольшим (14 дней) – при поверхностном рыхлении почвенного слоя.

Период от всходов до бутонизации на вариантах вспашки почвы длился в среднем 38 дней, при безотвальном глубокорыхлении – 40 дней, при дисковании почвы – 41 день. Период от бутонизации до цветения был более коротким и длился 19–20 дней, от цветения до физиологической спелости – более длинным и составил 27 дней при дисковании почвы, 32 дня – при безотвальном глубокорыхлении и 36 дней – при вспашке. Период от физиологической до полной спелости длился 26–30 дней. Продолжительность периода вегетации подсолнечника почти не изменялась в зависимости от норм высева, но зависела от глубины и способа обработки почвы. Наименьший период вегетации отмечен у растений подсолнечника при дисковании почвы – 114 дней (в среднем за 3 года), при безотвальном глубокорыхлении и вспашке – 120–121 день.

Таким образом, можно сделать вывод, что поверхностная обработка почвы приводила к увеличению периода появления всходов, более медленному развитию растений подсолнечника до фазы цветения, но способствовала более быстрому прохождению фаз цветения и спелости, сокращая период вегетации на 6–7 дней по сравнению с вариантом применения глубокого рыхания и вспашки.

На вариантах безотвального глубокого рыхания периоды посев – всходы и бутонизация – цветение были более продолжительными (на 2 дня) по сравнению с вариантами применения вспашки, но за счет сокращения времени прохождения фаз спелости продолжительность вегетации подсолнечника была такой же, как и при вспашке, – 120–121 день.

Высота растений подсолнечника зависела от норм высева, способа и глубины обработки почвы (табл. 2).

Таблица 2. Высота растений подсолнечника в зависимости от обработки почвы и норм высева семян, см (2012–2014 гг.)

Способ обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Высота растений, см			
		фаза 2–4 настоящих листьев	фаза бутонизации	фаза цветения	фаза технической спелости
Вспашка на глубину 25–27 см	50	4,2	79,9	159,6	160,7
	60	4,1	82,3	166,4	168,0
	70	4,1	85,7	170,7	172,3
Вспашка на глубину 30–32 см	50	4,2	82,4	161,5	163,0
	60	4,0	84,1	167,4	168,7
	70	4,2	87,8	174,0	175,4
Глубоко-рыхление на глубину 25–27 см	50	4,0	77,8	145,6	147,4
	60	4,1	80,4	150,0	151,5
	70	4,0	82,0	156,5	157,9
Глубоко-рыхление на глубину 30–32 см	50	4,0	79,8	150,3	151,6
	60	4,1	81,8	155,9	157,2
	70	4,1	83,3	161,8	163,4
Дискование на глубину 10–12 см	50	4,0	70,8	138,2	139,7
	60	4,0	73,8	144,2	145,3
	70	4,0	77,1	147,3	148,5

В фазе 2–4 настоящих листьев высота растений подсолнечника составляла 4,0–4,2 см, при этом разница по вариантам опыта была незначительной. Изменения высоты растений подсолнечника в зависимости от норм высева и обработки почвы стали проявляться позже – в фазе бутонизации и на последующих этапах развития.

На вариантах опыта с нормой высева 70 тыс. шт./га, начиная с фазы бутонизации и до фазы полной спелости, растения подсолнечника имели наибольшую высоту по

сравнению с вариантами, где норма высева была ниже. Чуть меньшей высоты достигали растения подсолнечника при норме высева 60 тыс. шт./га, и самыми низкорослыми они были на посевах с нормой высева семян 50 тыс. шт./га.

На вариантах с разными способами и глубиной обработки почвы большую высоту растений подсолнечника отмечали при вспашке на глубину 30–32 см и чуть ниже – при вспашке на глубину 25–27 см. При безотвальном глубокорыхлении почвы высота растений подсолнечника снижалась по сравнению со вспашкой на такую же глубину, но была выше, чем при дисковании на глубину 10–12 см.

Нижние листья у подсолнечника растут супротивно (2–3 пары), а затем поочередно. Максимальная площадь листовой поверхности формируется в фазе цветения и начала налива семян, а затем начинает уменьшаться вследствие отмирания нижних листовых пластин. В таблице 3 представлены данные динамики площади листьев за годы исследований.

Таблица 3. Площадь листовой поверхности растений подсолнечника (2012–2014 гг.)

Способ обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Фаза роста							
		2–4 настоящих листьев		бутонизации		цветения		полной спелости	
		см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га	см ² /1 раст.	тыс. м ² /га
Вспашка на глубину 25–27 см	50	176,1	0,76	3294,5	14,2	6885,4	28,6	3533,3	14,7
	60	176,3	0,92	3197,8	16,7	6743,9	34,2	3287,8	16,7
	70	173,3	1,05	3124,5	18,9	6501,1	38,5	3090,0	18,3
Вспашка на глубину 30–32 см	50	179,1	0,77	3344,4	14,5	6977,8	29,6	3762,2	16,0
	60	180,5	0,93	3271,1	16,9	6697,8	33,8	3322,2	16,8
	70	180,4	1,07	3140,0	18,7	6550,0	38,1	3142,2	18,3
Глубоко-рыхление на глубину 25–27 см	50	174,2	0,72	2915,0	12,1	6261,1	25,1	3195,6	12,8
	60	173,9	0,88	2827,8	14,3	6013,3	30,0	2902,2	14,5
	70	173,4	1,00	2471,1	14,4	5656,7	32,2	2635,0	15,0
Глубоко-рыхление на глубину 30–32 см	50	169,5	0,71	3067,2	12,8	6416,7	26,1	3195,6	13,0
	60	168,8	0,86	2912,2	14,9	6248,9	31,2	3003,3	15,0
	70	174,0	1,03	2798,9	16,6	5936,7	34,6	2674,4	15,6
Дискование на глубину 10–12 см	50	163,6	0,58	2741,1	9,7	5362,2	18,1	2526,7	8,5
	60	163,1	0,69	2640,6	11,2	5105,6	20,8	2350,0	9,6
	70	163,9	0,82	2587,8	13,0	4878,9	23,5	2287,8	11,0

В фазе 2–4 настоящих листьев площадь листовой поверхности 1 растения подсолнечника составляла 163,1–180,5 см², или 0,58–1,05 тыс. м² на 1 га. В фазе бутонизации она уже была в пределах 2587,8–3344,4 см² на 1 растении, или 9,7–18,9 тыс. м² на 1 га, в фазе цветения – 4878,9–6977,8 см² на 1 растении, или 18,1–38,5 тыс. м² на 1 га, а в фазе полной спелости – 2287,8–3762,2 см² на 1 растении, или 8,5–18,3 тыс. м² на 1 га.

Большую площадь листьев 1 растения подсолнечника отмечали на вариантах с нормой высева семян 50 тыс. шт./га. Уменьшение площади листьев наблюдали при увеличении нормы высева до 60 тыс. шт./га, и наименьшей она была при норме высева семян 70 тыс. шт./га. С увеличением площади питания 1 растения, улучшением освещенности на посевах с меньшим числом растений на 1 га формировалось большее количество листьев и увеличивалась площадь их поверхности на одном растении, но за счет большего количества растений на 1 га большую площадь листовой поверхности имели посевы с нормой высева семян 70 тыс. шт./га.

Способ и глубина обработки почвы влияли на размер площади листьев 1 растения и на 1 га. Наибольшей она была при вспашке на глубину 30–32 см, уменьшаясь по

вариантам обработки почвы следующим образом: вспашка на глубину 25–27 см, глубокорыхление на глубину 30–32 см, глубокорыхление на глубину 25–27 см, и наименьшей она была при дисковании почвы на глубину 10–12 см.

Многие исследователи отмечают, что урожайность подсолнечника зависит от многих факторов. Прежде всего, это климатические условия конкретного региона, система обработки почвы и удобрения, борьба с болезнями, сорняками и вредителями, особенности сортов и гибридов, густота стояния растений и др. В наших исследованиях изучаемые факторы (нормы высева, способы и глубина обработки почвы) оказали влияние на рост и развитие растений подсолнечника и, в конечном итоге, на уровень его урожайности (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность подсолнечника, ц/га (2012–2014 гг.)

Способ обработки почвы	Норма высева семян, тыс. шт./га	Урожайность, ц/га			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	Средняя за 3 года
Вспашка на глубину 25–27 см	50	18,1	28,6	21,6	22,8
	60	20,2	29,3	22,7	24,1
	70	19,3	29,0	21,0	23,1
Вспашка на глубину 30–32 см	50	19,2	29,3	22,8	23,8
	60	20,6	32,4	23,4	25,5
	70	19,7	31,8	22,2	24,6
Глубокорыхление на глубину 25–27 см	50	15,6	27,3	17,3	20,1
	60	16,1	28,6	18,6	21,1
	70	15,9	28,1	16,8	20,3
Глубокорыхление на глубину 30–32 см	50	16,0	28,5	18,5	21,0
	60	16,8	31,1	19,1	22,3
	70	16,5	30,2	18,2	21,6
Дискование на глубину 10–12 см	50	13,8	20,1	10,1	14,7
	60	15,1	23,1	11,2	16,5
	70	15,8	25,6	9,6	17,0
НСР _{0,05}		1,14	1,03	0,84	

В 2013 г. урожайность подсолнечника была выше, чем в 2012 и 2014 гг. и по вариантам составила 20,1–32,4 ц/га. Чуть ниже урожайность подсолнечника была в 2014 г., и самой низкой она была в 2012 г. На вариантах опыта дискования почвы урожайность в 2014 г. была самая низкая из всех лет исследований. В 2014 г. за период вегетации подсолнечника выпало меньше осадков, чем за аналогичный период 2012 и 2013 гг., что и привело к снижению урожайности подсолнечника на вариантах дискования на глубину 10–12 см.

По вариантам опыта в среднем за три года урожайность подсолнечника находилась в пределах 14,7–25,5 ц/га. Из всех изученных вариантов более высокий уровень урожайности во все годы исследований отмечен на варианте с нормой высева 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га при вспашке почвы на глубину 30–32 см, средний – при норме высева семян 70 тыс. шт./га, самый низкий – при норме высева 50 тыс. шт./га.

На варианте вспашки на глубину 30–32 см отмечена самая высокая урожайность подсолнечника – 23,8–25,5 ц/га, чуть меньше (22,8–24,1 ц/га) – на варианте вспашки на глубину 25–27 см. На вариантах применения глубокорыхления почвы на глубину 25–27 и 30–32 см урожайность была ниже, чем на вариантах вспашки на такую же глубину, но выше, чем на варианте дискования на глубину 10–12 см, где была зарегистрирована самая низкая урожайность (из всех способов обработки почвы) – 14,7–17,0 ц/га.

Выводы

По результатам проведенных исследований, можно сделать вывод, что подсолнечник, выращиваемый по системе EXPRESS SUN™, в условиях ЦЧР следует высевать с нормой высева 60 тыс. шт. всхожих семян на 1 га.

В качестве основного способа обработки почвы, обеспечивающего лучшие условия для роста и развития и наибольшую урожайность подсолнечника, можно рекомендовать вспашку на глубину 30–32 см.

Библиографический список

1. Использование экспресса на подсолнечнике / Ю.Я. Спиридонов, Н.И. Будынков, А.П. Бойко, Н.И. Стрижков, Р.А. Автаев, М.Н. Панасов, М.А. Даулетов, Б.З. Шагиев // Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства : сб. матер. Международной науч.-практ. конф., посвященной 80-летию профессора Прохорова А.А. (13–14 февраля 2017 г., г. Саратов). – Саратов : ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2017. – С. 66–69.
2. Круглов В.В. Оптимизация сроков и густоты посевов сортов и гибридов подсолнечника в условиях лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / В.В. Круглов. – Орел, 2007. – 23 с.
3. Оценка степени деградации черноземов ЦЧР и выбор оптимального способа основной обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, А.В. Дедов, В.Н. Образцов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (66). – С. 63–71.
4. Павлюк Н.Т. Подсолнечник в Центрально-Черноземной зоне России : монография / Н.Т. Павлюк, П.Н. Павлюк, Е.В. Фомин. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2006. – 226 с.
5. Плескачев Ю.Н. Совершенствование способов основной обработки почвы при выращивании подсолнечника / Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко, А.И. Сидоров // Научная жизнь. – 2012. – № 1. – С. 144.
6. Рекомендуемые системы основной обработки почвы в севообороте в зависимости от показателей агрофизической деградации почв / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, Е.В. Коротких, М.А. Несмеянова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе : 80-я науч.-практ. конф., приуроченная к 85-летию юбилею Бобрышева Ф.И. и заслуженному деятелю науки РФ, д-ру с.-х. наук, профессору Куренному Н.М. (Ставропольский ГАУ, 19–22 мая 2015 г.). – Ставрополь : Изд-во «Параграф», 2015. – С. 177–180.
7. Рымарь В.Т. Агробиологические основы возделывания подсолнечника в Центральном Черноземье / В.Т. Рымарь, В.И. Турусов. – Воронеж : Истоки, 2007. – 152 с.
8. Рымарь В.Т. Оценка различных технологий возделывания подсолнечника / В.Т. Рымарь, В.И. Турусов, Ю.Ф. Романцов // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 20–21.
9. Столяров О.В. Реакция гибридов подсолнечника на разные нормы высева и применение гербицидов при разных способах обработки почвы в южной лесостепи ЦЧР / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). – С. 30–36.
10. Трофимова Т.А. Минимализация обработки почвы – положительные и отрицательные стороны / Т.А. Трофимова, А.С. Черников // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (21). – С. 25–29.
11. Трофимова Т.А. Система обработки почвы в звене севооборота сахарная свекла – ячмень – подсолнечник / Т.А. Трофимова, А.В. Панфилов, М.Ю. Саргадеева // Аграрный научный журнал. – 2009. – № 5. – С. 37–42.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Олег Валерьевич Столяров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 253-76-93 (1203), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Сергей Викторович Колодяжный – соискатель кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 253-76-93 (1206), e-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 02.06.2018

Дата принятия к печати 20.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Oleg V. Stolyarov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 253-76-93 (1203), E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Sergey V. Kolodiazhnyi – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Crop Science, Forage Production and Agricultural Technologies, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 253-76-93 (1206), E-mail: plant@agronomy.vsau.ru.

Received June 02, 2018

Accepted June 20, 2017

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗАПАСНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ЛИЛЕЙНИКА РОДА *HEMEROCALLIS* L.

Людмила Леонидовна Седельникова
Татьяна Абдухаиловна Кукушкина
Лина Романовна Челтыгмашева

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук

Представлены результаты исследования по определению содержания запасных и биологически активных веществ в листьях и корневищах видов лилейника *H. citrina*, *H. fulva*, *H. middendorffii*, *H. minor* в лесостепной зоне Западной Сибири. Впервые проведено сравнительное изучение особенностей накопления запасных веществ (сахаров, крахмала), фенольных соединений (катехинов, флавонолов), пектиновых веществ (пектинов, протопектинов), сапонинов, аскорбиновой кислоты в вегетативных органах четырех видов лилейника. Флавонолы и катехины определяли спектрофотометрическим методом, аскорбиновую кислоту – титриметрическим, крахмал – методом кислотного гидролиза, сапонины – весовым методом, пектиновые вещества – безкарбазольным спектрофотометрическим методом, для определения сахаров использовали метод А.С. Швецова и Э.Х. Лукьяненко. Отмечено увеличение содержания в листьях аскорбиновой кислоты у *H. minor* (до 98,07 мг%), *H. citrina* (до 118,75 мг%), *H. middendorffii* (до 136,90 мг%). Стабильное содержание в листьях аскорбиновой кислоты (58,92–60,90 мг%), флавонолов (0,58–0,78%) выявлено у *H. fulva*. Наибольшее количество сапонинов в листьях установлено в период весенней вегетации и начала бутонизации у *H. minor* (43,02%), у остальных видов – в конце цветения (от 25,52 до 41,29%). Количество пектинов в листьях было в 3–6 раз меньше, чем в корневищах у всех изученных видов. Более высокое по сравнению с другими видами содержание катехинов в листьях (1,938%) и корневищах (0,856%) отмечали у *H. middendorffii* в период отрастания и начала бутонизации. Количество крахмала в корневищах в разные фазы развития изменялось у видов от 3,83 до 44,55%. Листья служат источником аскорбиновой кислоты, сахаров, сапонинов, флавонолов; корневища – крахмала, пектинов, протопектинов, сапонинов. Установлены межвидовые различия в содержании биологически активных веществ в вегетативных органах в зависимости от фазы развития растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лилейник, лист, корневище, запасные и биологически активные вещества, Западная Сибирь.

A COMPARATIVE STUDY ON THE CONTENT OF RESERVE AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN THE VEGETATIVE ORGANS OF SOME SPECIES OF DAYLILY *HEMEROCALLIS* L.

Lyudmila L. Sedelnikova
Tatiana A. Kukushkina
Lina R. Cheltygmasheva

Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Science

The objective of this study was to determine the content of reserve and biologically active substances in the leaves and rhizomes of daylily of *H. citrina*, *H. fulva*, *H. middendorffii*, and *H. minor* species in the forest-steppe zone of Western Siberia. This comparative research was the first to study the peculiarities of accumulation of reserve substances (e.g. sugar, starch), phenolic compounds (e.g. catechins, flavonols), pectic substances (e.g. pectins, protopectins), saponins, and ascorbic acid in the vegetative organs of four species of daylily. Flavonols and catechins were determined by the method of spectrophotometry; ascorbic acid was determined by titration; starch was determined by acid hydrolysis; saponins were determined by the gravimetric method; pectic substances were determined by carbazole-free spectrophotometry; and the method of A.S. Shvetsov and E.Kh. Lukyanenko was used to determine sugars. An increase in the content of ascorbic acid was noted in the leaves of *H. minor* (up to 98.07 mg%), *H. citrina* (up to 118.75 mg%), and *H. middendorffii* (up to 136.90 mg%). A stable content of ascorbic acid (58.92–60.90 mg%) and flavonols (0.58–0.78%) was detected in the leaves of *H. fulva*. The highest amount of saponins in leaves was registered during the spring vegetation and beginning of budding in *H. minor* (43.02%) and at the end of flowering in

the other species under study (from 25.52 to 41.29%). The amount of pectins in leaves was 3–6 times less than in the rhizomes in all the studied species. In *H. middendorffii* the amount of catechins in leaves (1.938%) and rhizomes (0.856%) was high during the period of aftergrowing and beginning of budding compared to other species. The amount of starch in rhizomes in different phenological phases of development varied from 3.83 to 44.55% between the studied species. The leaves serve as a source of ascorbic acid, sugars, saponins, and flavonols, while the rhizomes are a source of starch, pectins, protopectins, and saponins. The interspecies differences in the content of biologically active substances in the vegetative organs depending on the phenological phase of plant development was established.

KEY WORDS: daylily, leaf, rhizome, reserve and biologically active substances, Western Siberia.

Введение

В настоящее время прослеживается тенденция к всестороннему изучению фитохимического состава не только лекарственных, но и декоративных растений. Основное внимание при этом уделяется веществам вторичного обмена (пектиновым и запасным, фенольным соединениям, гликозидам и т. д.). Среди них встречаются растения, которые используются в народном хозяйстве в основном как декоративные, но имеют лекарственное, пищевое и медоносное значение. К ним относятся представители рода Красоднев, или Лилейник (*Heimerocallis* L.), обладающие широким спектром биологически активных веществ. Род разнообразен и включает около 20 видов, однако в России произрастает только семь видов, в основном в Сибири и на Дальнем Востоке [3, 6].

Жизненная форма лилейников принадлежит к корневищным геофитам, длительно вегетирующим с весенне-летнецветущим феноритмотипом [11]. Известно, что в листьях лилейника содержатся гликозиды, витамин С, флавоноиды (кверцетин, кемпферол), в корневищах – ароматические соединения (хемерокаллин), в цветках – эфирное масло.

В официальной медицине используются корневища с корнями при болезнях печени и желчного пузыря, в народной медицине, в том числе в Китае, Монголии и Тибете, подземные и надземные органы применяются при лечении опухолей, гепатита, ревматизма, дизурии, болезней печени, органов пищеварения, цветки и листья используют в пищу [5, 13, 14, 15].

В последнее время встречаются отдельные работы, касающиеся обобщающих сведений о наличии вторичных метаболитов у Лилейника малого и Л. Миддендорфа [12, 13]. Однако сравнительные данные об особенностях накопления в разных органах биологически активных веществ у видов лилейника в течение их вегетационного развития отсутствуют, что обуславливает актуальность и новизну проведенного исследования.

Цель исследования заключалась в изучении особенностей накопления запасных и биологически активных веществ в листьях и корневищах видов лилейника *H. citrina*, *H. fulva*, *H. middendorffii* и *H. minor* в лесостепной зоне Западной Сибири.

Материалы и методы

Работа проведена в Центральном сибирском ботаническом саду Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск).

Объектом исследования служили образцы растений следующих видов: *H. citrina* Varoni – Лилейник лимонно-желтый, *H. fulva* L. – Лилейник буро-желтый, *H. middendorffii* Trautv. & C.A. Mey. – Лилейник Миддендорфа, *H. minor* Mill. – Лилейник малый.

Сбор сырья проводили в 2017 г. с экспериментального участка лаборатории интродукции декоративных растений, расположенного в юго-восточном районе Приобского округа лесостепной климатической провинции Новосибирской области вблизи п. Кирово. Использовали вегетативные органы (листья, корневища с корнями) взрослых растений. Для количественного определения пектиновых веществ (пектинов, протопектинов), фенольных соединений (катехинов, флавонолов), запасных веществ (сахаров, крахмала), сапонинов, аскорбиновой кислоты использовали свежесобранное сырье.

Пробы для анализа (навески 5–10 г) брали в соответствии с фенофазами развития видов в течение вегетационного периода:

- 22 мая – вегетация, бутонизация и начало цветения;
- 3 июля – начало и конец цветения;
- 7 сентября – осенняя вегетация, плодоношение.

Количественное определение флавонолов проводили спектрофотометрически по методу В.В. Беликова и М.С. Шрайбер [2], в котором использована реакция комплексообразования флавонолов с хлоридом алюминия. Плотность раствора измеряли на спектрофотометре при длине волны 415 нм.

Концентрацию флавонолов определяли по калибровочному графику, построенному по рутину, содержание крахмала – методом кислотного гидролиза [9].

При определении количественного содержания сапонинов весовым методом (сырой сапонин) измельченные образцы экстрагировали хлороформом в аппарате Со-кслета для извлечения липидов, смол и др. Образцы высушивали и экстрагировали на водяной бане при 70°C 30 минут последовательно 50, 60 и 96° этанолом. Объединенный экстракт упаривали до отсутствия запаха спирта и добавляли семикратный объем ацетона. Осадок через 18 часов отфильтровывали, высушивали при 70°C и взвешивали [4].

Качественными реакциями на сапонины служили: 1) пенообразование, равное по объему и стойкости при встряхивании экстракта с кислым и щелочным раствором; 2) выпадение белого хлопьевидного осадка при добавлении ацетона к экстракту, что указывает на присутствие в образцах тритерпеновых сапонинов.

Пектиновые вещества (пектины и протопектины) определяли безкарбазольным спектрофотометрическим методом, основанным на появлении специфического желто-оранжевого окрашивания урсонных кислот с тимолом в сернокислой среде, освобождаясь прежде от сахаров, мешающих определению пектинов, 3-кратным экстрагированием навесок 80–82% этиловым спиртом. Плотность окрашенных растворов измеряли на спектрофотометре Agilent 8453 (США) при длине волны 480 нм в кювете с рабочей длиной 10 мм.

Количественное содержание пектиновых веществ определяли по калибровочной кривой, построенной по галактуроновой кислоте [7, 10].

Для определения количественного содержания сахаров использовали метод А.С. Швецова и Э.Х. Лукьяненко, основанный на восстановлении феррицианида калия редуцирующими сахарами в щелочной среде до ферроцианида. Количество сахаров определяли по калибровочному графику, построенному по глюкозе [10].

Титриметрический метод использовали для определения аскорбиновой кислоты (основан на ее редуцирующих свойствах). Раствор 2,6-дихлорфенил-индофенола синей окраски восстанавливается в бесцветную экстрактами растений, содержащих аскорбиновую кислоту при титровании. Тщательно измельченную навеску (3–5 г) экстрагировали (растирая в ступке) в течение 5 минут 1% раствором соляной кислоты, добавляя 1% раствор щавелевой кислоты, которая улучшает стойкость аскорбиновой кислоты в экстракте [4].

Катехины определяли спектрофотометрическим методом (Agilent 8453, США), основанным на их способности давать малиновое окрашивание с раствором ванилина в концентрированной соляной кислоте. В контроле испытуемый раствор был с соляной кислотой. Плотность раствора измеряли при длине волны 504 нм. Пересчетный коэффициент рассчитан по (\pm)-катехину «Sigma» C-1788 (США) [8].

Все биохимические показатели, кроме аскорбиновой кислоты, рассчитаны на массу абсолютно сухого сырья.

Определения проводили в трехкратной повторности, среднеарифметические значения биохимических показателей (М) представлены в таблице. Ошибка $\pm m$ соответствовала допустимым значениям достоверности и была крайне мала (0,001–0,004).

Результаты и их обсуждение

В результате исследования количественного содержания биологически активных веществ в листьях и корневищах видов *H. citrina*, *H. fulva*, *H. middendorffii* и *H. minor* обнаружены общие и специфические межвидовые различия в период сезонного развития видов (см. табл.).

**Содержание запасных и биологически активных веществ (%)
в листьях и корневищах видов *Heimerocallis* в условиях Новосибирска**

Дата сбора, фенофаза	Вещества				
	Сахара	Пектины	Протопектины	Сапонины	Катехины
<i>H. citrina</i>					
22.V, бутонизация	<u>18,59</u> 6,29	<u>0,94</u> 2,58	<u>2,79</u> 5,14	<u>19,86</u> 24,11	<u>0,514</u> 0,069
03.VII, отцветание	<u>14,17</u> 10,42	<u>1,31</u> 6,63	<u>2,88</u> 7,80	<u>27,70</u> 28,50	<u>0,512</u> 0,079
07.IX, плодоношение	<u>12,39</u> 7,27	<u>0,43</u> 3,76	<u>3,65</u> 5,24	<u>15,45</u> 37,34	<u>0,195</u> 0,106
<i>H. fulva</i>					
22.V, отрастание	<u>18,03</u> 4,33	<u>1,74</u> 0,58	<u>4,09</u> 2,79	<u>23,89</u> 46,88	<u>0,373</u> 0,093
03.VII, цветение	<u>10,43</u> 4,74	<u>1,29</u> 2,31	<u>4,34</u> 4,22	<u>41,29</u> 40,29	<u>0,802</u> 0,344
07.IX, вегетация	<u>2,07</u> 3,95	<u>0,81</u> 2,61	<u>4,72</u> 2,78	<u>23,03</u> 15,82	<u>0,391</u> 0,144
<i>H. middendorffii</i>					
22.V, бутонизация	<u>9,63</u> 6,29	<u>1,11</u> 6,39	<u>1,87</u> 7,10	<u>18,18</u> 21,38	<u>1,938</u> 0,856
03.VII, отцветание	<u>28,90</u> 4,22	<u>1,12</u> 5,83	<u>4,15</u> 3,27	<u>25,52</u> 46,12	<u>0,385</u> 0,127
07.IX, плодоношение	<u>11,41</u> 5,77	<u>0,92</u> 4,69	<u>2,50</u> 5,85	<u>16,15</u> 23,95	<u>0,324</u> 0,177
<i>H. minor</i>					
22.V, цветение	<u>35,58</u> 5,13	<u>3,18</u> 3,67	<u>4,62</u> 6,65	<u>43,02</u> 15,95	<u>0,672</u> 0,148
03.VII, плодоношение	<u>10,02</u> 5,86	<u>0,72</u> 3,83	<u>2,50</u> 2,78	<u>34,43</u> 40,66	<u>0,586</u> 0,365
07.IX, плодоношение	<u>14,20</u> 2,74	<u>0,84</u> 3,44	<u>3,55</u> 5,22	<u>19,66</u> 30,52	<u>0,169</u> 0,108

Примечание: в числителе – показатель для листьев; в знаменателе – для корневищ.

Необходимо отметить, что количество сахаров в листьях было наибольшим в период интенсивного весеннего отрастания у всех видов, кроме *H. middendorffii*, у растений этого вида их было в 3 раза больше в фазе отцветания. При сравнении содержания сахаров в листьях данных видов наибольшее значение (35,58%) отмечено у *H. minor*. К осени содержание сахаров в листьях у изученных видов уменьшалось в 1,5–8,7 раза.

Количество сахаров в корневищах было в 1,5–7 раз ниже, чем в листьях относительно фенофаз развития у всех видов в период сбора сырья. Наибольшее количество сахаров в корневищах отмечено в период бутонизации у *H. middendorffii*, отцветания – у *H. citrina*, цветения – у *H. fulva*, плодоношения – у *H. minor*.

Накопление аскорбиновой кислоты в листьях лилейника доминирует в течение сезонного развития видов и имеет адаптивное значение у растений. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях у видов *H. minor* (60,09–98,07 мг%), *H. citrina* (58,67–118,75 мг%) и *H. middendorffii* (60,61–136,90 мг%) увеличивалось в 1,4–2,2 раза к осени. У *H. fulva* содержание аскорбиновой кислоты (58,92–60,90 мг%) отличалось стабильностью (рис. 1).

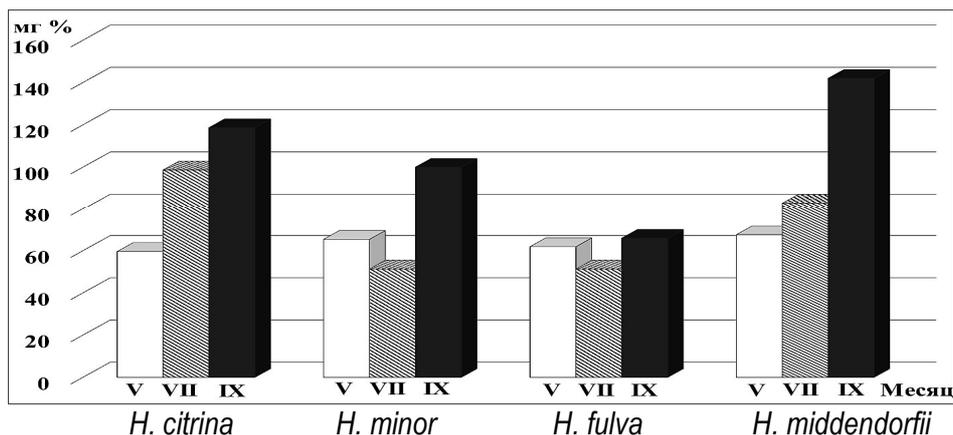


Рис. 1. Содержание аскорбиновой кислоты в листьях видов *Hemerocallis*

Количество аскорбиновой кислоты в корневищах было в 2–6 раз меньше, чем в листьях (рис. 2).

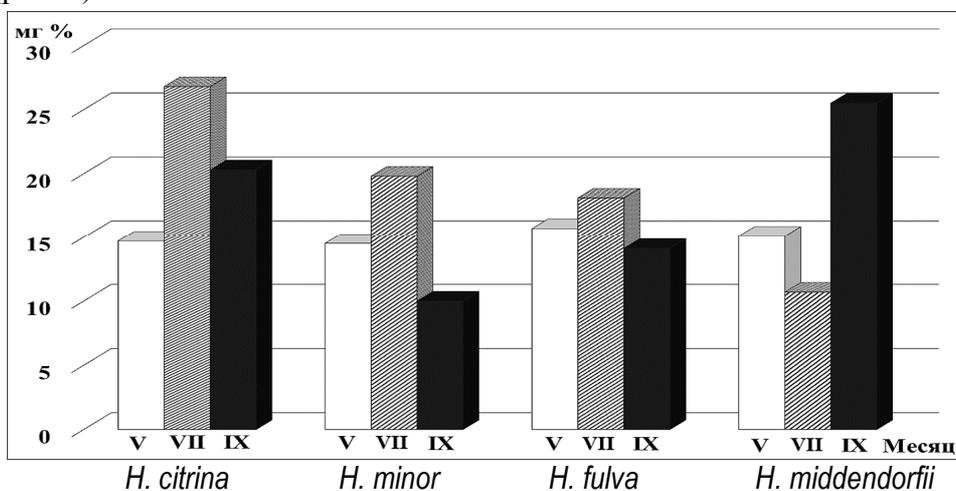


Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты в корневищах видов *Hemerocallis*

Наибольшее количество флавонолов, играющих важную роль в метаболизме растений, накапливалось в листьях в период отрастания и начала бутонизации у *H. citrina* (до 1,52%) и в период начала цветения у *H. minor* (до 1,45%) (рис. 3). В листьях *H. fulva* их количество отличалось некоторой стабильностью (0,58–0,78%), с наибольшим значением в период цветения (июль). У растений вида *H. middendorffii* наибольшее накопление флавонолов в листьях (до 1,65%) отмечено в фазе отцветания.

Накопление пектиновых веществ в органах лилейника отличалось специфичностью. У всех изученных видов количество пектинов в листьях было в 3–6 раз ниже, чем в корневищах. При этом количество пектинов в корневищах отличалось относительной стабильностью в течение всего периода вегетации у растений видов *H. minor* (3,44–3,83%) и *H. middendorffii* (4,69–6,39%). Содержание пектинов в корневищах растений видов *H. citrina* и *H. fulva* сильно варьировало (соответственно от 2,58 до 6,63% и от 0,58 до 2,61%), с наибольшим значением в июле (увеличение в 2,5–4,5 раза) и дальнейшей стабильностью к осени. Относительно протопектинов обнаружена аналогичная тенденция их большего накопления в подземных органах по отношению к надземным в 1,4–3,7 раза.

При сравнении данных по всем видам выявлено, что содержание протопектинов было наибольшим в корневищах *H. minor* (6,65%) и *H. middendorffii* (7,10%) весной, с дальнейшим уменьшением в 2 раза летом и увеличением во столько же раз к осени. Для *H. fulva* и *H. citrina* характерно наибольшее содержание протопектинов в корневищах в июле (соответственно 4,22 и 7,80%), показатели этого месяца были в 1,5 раза выше, чем в мае и сентябре. Стабильное содержание протопектинов в листьях *H. fulva* выявлено в течение всего периода вегетации (4,09–4,72%).

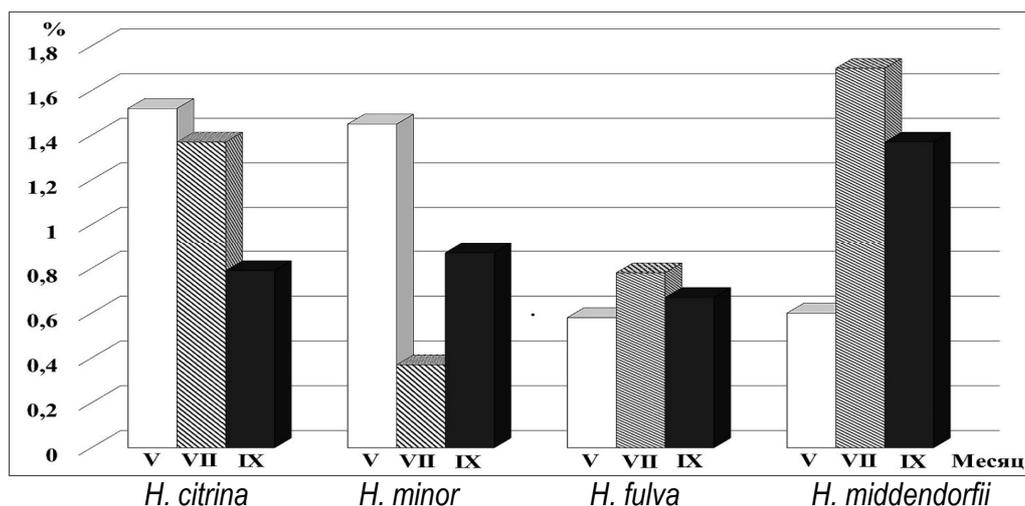


Рис. 3. Содержание флавонолов в листьях видов лилейника

Сапонины, как наиболее важные гликозиды, имеют многофункциональное значение в жизнедеятельности растений [1]. Содержание сапонинов в органах отличалось видоспецифичностью в разные фенофазы развития лилейников. В листьях самое высокое их содержание наблюдали в период весенней вегетации и начала бутонизации у *H. minor* (43,02%). У остальных видов наибольшее количество сапонинов в листьях отмечено в июле (от 25,52 до 41,29%). Причем у всех видов выявлена тенденция уменьшения их количества в листьях к осени. В корневищах накопление сапонинов происходило интенсивно в разные фенофазы развития: в июле – у *H. minor* (40,66%) и *H. middendorffii* (46,12%); в сентябре – у *H. citrina* (37,34%); в период весенней вегетации – у позднелетнецветущего вида *H. fulva* (46,88%).

Катехины, обладающие наивысшим Р-витаминным воздействием на организм человека, играют особую роль в адаптации растений. Полученные данные показали, что в корневищах растений лилейника накапливается меньше катехинов, чем в листьях. Наибольшее их количество обнаружено в период отрастания и начала бутонизации у *H. middendorffii* как в листьях (1,938%), так и в корневищах (0,856%). У остальных видов содержание катехинов в листьях и корневищах отличалось незначительно: в листьях – 0,169–0,802%, в корневищах – 0,069–0,365%.

Содержание крахмала в корневищах варьирует в разные фазы развития у изученных видов от 3,83 до 44,55% (рис. 4). Причем специфичность содержания крахмала в корневищах растений выражена относительно всего весенне-летне-осеннего периода.

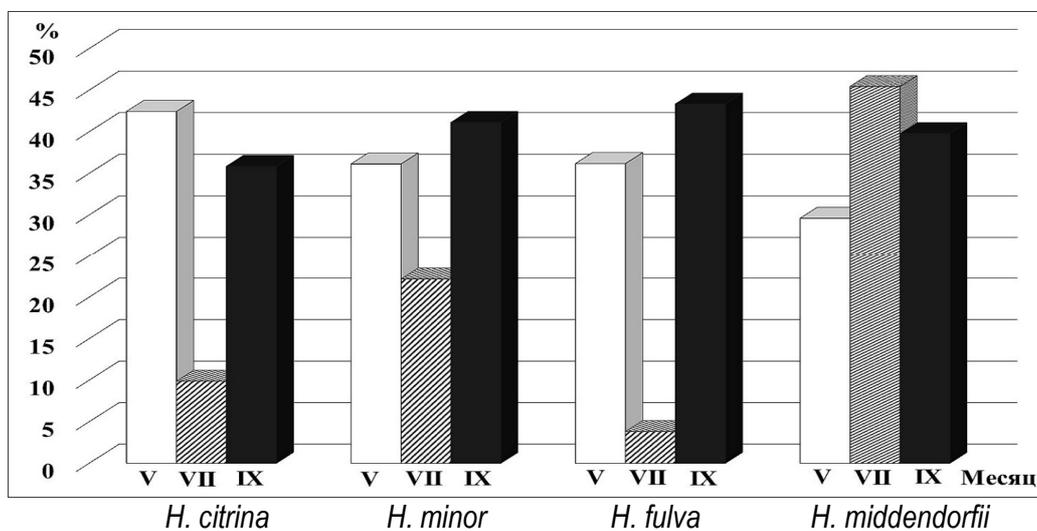


Рис. 4. Содержание крахмала в корневищах видов лилейника

Так, если в корневищах *H. citrina* максимальное количество крахмала (42,4%) было в мае, то в июле оно уменьшалось в 10 раз, а к сентябрю повышалось в 8 раз. У *H. minor* (36,1%) наблюдали такую же закономерность, но с уменьшением в 1,5 раза в июле и увеличением в 2 раза в сентябре, у *H. fulva* (36,2%) – с уменьшением в 12 раз в июле и увеличением в 14 раз к осени. Только у *H. middendorffii* количество крахмала в корневищах (30,5%) увеличивалось в 1,5 раза в июле и уменьшалось во столько же раз к сентябрю.

Полученные результаты показывают возможность всестороннего использования адаптированных видов в качестве источника сырья в фитотерапии: листья обладают С-витаминной активностью, в них накапливаются сахара и фенольные соединения, а в корневищах – пектиновые вещества, сапонины и крахмал. По данным проведенного исследования можно проследить общие, внутри- и межвидовые различия в накоплении вторичных метаболитов в листьях и корневищах в зависимости от фенотипа развития растений, мотивирующие их адаптационную способность и устойчивость и позволяющие рекомендовать сроки сбора сырья с мая по сентябрь.

Выводы

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири впервые проведено сравнительное изучение содержания запасных и биологически активных веществ в надземных и подземных вегетативных органах растений четырех видов Лилейника (*Hemerocallis* L.): *H. citrina*, *H. fulva*, *H. middendorffii* и *H. minor*.

1. Специфика накопления в надземных и подземных органах запасных и биологически активных веществ неоднозначна у изученных видов: больше флавонолов (1,65%) и катехинов (1,938%) накапливается в листьях *H. middendorffii*, а сахаров (35,58%) и сапонинов (43,02%) – в листьях *H. minor*; больше сапонинов содержится в корневищах *H. citrina* (37,34%) и *H. middendorffii* (46,12%), а содержание пектинов и протопектинов у всех видов было в 3–6 раз выше, чем в листьях.

2. Накопление аскорбиновой кислоты в листьях *H. citrina*, *H. minor*, *H. middendorffii* увеличивается в 1,5–2,2 раза в период плодоношения. Максимальное содержание аскорбиновой кислоты отмечено у *H. middendorffii* (136,90 мг%) в этот период развития. У растений вида *H. fulva* отмечено стабильно минимальные показатели в период всего сезонного развития (58,92–60,90 мг%).

3. Содержание крахмала в корневищах растений видов *Hemerocallis* изменяется от 3,83 до 44,55%. Стабильно высокие значения отмечены в корневищах растений вида *H. middendorffii* в период всего сезонного развития.

Библиографический список

1. Анисимов М.М. О биологической роли тритерпеновых гликозидов / М.М. Анисимов, В.Я. Чирва // Успехи современной биологии. – 1980. – Т. 90, вып. 3 (6). – С. 351–364.
2. Беликов В.В. Методы анализа флавоноидных соединений / В.В. Беликов, М.С. Шрайбер // Фармация. – 1970. – № 1. – С. 66–72.
3. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности / В.Я. Бородовой, Э.С. Гореньков, О.А. Ключева и др. – Москва : Россельхозакадемия, 1993. – 108 с.
4. Декоративные травянистые растения для открытого грунта : в 2-х книгах / Коллектив авторов ; под ред. Н.А. Аврорина. – Ленинград : Изд-во «Наука», Ленингр. отд-ние, 1977. – Т. 2. – 459 с.
5. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. ; под ред. А.И. Ермакова. – Ленинград : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
6. Киселева А.В. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири : монография / А.В. Киселева, Т.А. Волхонская, В.Е. Киселев. – Новосибирск : Изд-во «Наука», Сиб. отд-ние, 1991. – 135 с.
7. Клышев Л.К. Флавоноиды растений (Распространение, физ.-хим. свойства, методы исслед.) / Л.К. Клышев, В.А. Бандюкова, Л.С. Алюкина. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 220 с.
8. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л.И. Малышев и др. ; под ред. К.С. Байкова. – Новосибирск : СО РАН, 2012. – 631 с.

9. Кривенцов В.И. Безкарбазольный метод количественного спектрофотометрического определения пектиновых веществ / В.И. Кривенцов // Сб. науч. трудов Государственного Никитского ботанического сада. – Ялта, 1989. – Вып. 109. – С. 128–137.
10. Кукушкина Т.А. Манжетка обыкновенная (*Alchimilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств / Т.А. Кукушкина, А.А. Зыков, Л.А. Обухова // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения : матер. VII междунар. съезда «Фитофарм-2003». – Санкт-Петербург-Пушкин, 2003. – С. 64–69.
11. Седельникова Л.Л. Виды рода *Hemerocallis* L. при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири / Л.Л. Седельникова // Ученые Записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия Естественные науки. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 46–51.
12. Седельникова Л.Л. Содержание некоторых групп соединений у *Hemerocallis minor* в условиях интродукции / Л.Л. Седельникова, Т.А. Кукушкина // Химия растительного сырья. – 2014. – № 1. – С. 177–183.
13. Цицилин А.Н. Лекарственные растения на даче и вокруг нас. Полная энциклопедия / А.Н. Цицилин. – Москва : Эксмо, 2014. – 336 с.
14. Bate-Smith E.C. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance / E.C. Bate-Smith // Botanical Journal of the Linnean Society. – 1962. – Vol. 58, Issue 371. – Pp. 95–173.
15. Skrzypezakowa L. Flawonoidy w rodzinie *Liliaceae* / L. Skrzypezakowa // Dissert. pharm. pharm. – 1967. – Vol. XIX, № 5. – Pp. 537–541.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН по проекту № АААА-А17-1170126100053-9 «Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях».

При подготовке публикации использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦСБС СО РАН «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте», УНУ № USU 440534.

*Авторы выражают благодарность канд. биол. наук, старшему научному сотруднику Фоминой Т.И. за предоставление растений вида *H. fulva* из коллекции природной флоры лаборатории интродукции декоративных растений.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Людмила Леонидовна Седельникова – доктор биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции декоративных растений ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, г. Новосибирск, тел. 8(383) 339-97-94, e-mail: lusedelnikova@yandex.ru.

Татьяна Абдухаиловна Кукушкина – старший научный сотрудник лаборатории фитохимии ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, г. Новосибирск, тел. 8(383) 339-98-16, e-mail: kukushkina-phyto@yandex.ru.

Лина Романовна Челтыгмашева – аспирант лаборатории интродукции декоративных растений ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук, Российская Федерация, г. Новосибирск, тел. 8(383) 339-97-94, e-mail: chaskaa@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 22.03.2018

Дата принятия к печати 20.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Lyudmila L. Sedelnikova – Doctor of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Ornamental Plant Introduction Laboratory, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russian Federation, Novosibirsk, tel. 8(383) 339-97-94, e-mail: lusedelnikova@yandex.ru.

Tatiana A. Kukushkina – Senior Research Scientist, Phytochemistry Laboratory, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russian Federation, Novosibirsk, tel. 8(383) 339-98-16, e-mail: kukushkina-phyto@yandex.ru.

Lina R. Cheltygmasheva – Postgraduate Student, Ornamental Plant Introduction Laboratory, Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of Russian Academy of Science, Russian Federation, Novosibirsk, tel. 8(383) 339-97-94, e-mail: chaskaa@mail.ru.

Received March 22, 2018

Accepted April 20, 2018

РУДЕРАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОРНОЙ ФЛОРЫ АГРОЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Евгения Николаевна Мыслик¹
Роман Викторович Щучка²
Вячеслав Леонидович Захаров²
Борис Александрович Сотников²
Владимир Александрович Кравченко²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина

Знание особенностей регионального распространения сорных растений имеет как научное, так и практическое значение. Благодаря взаимосвязи растительных сообществ виды растений могут переходить с рудеральных мест на поля, поэтому перед тем как начать возделывать то или иное поле, следует узнать видовой состав полевого окружения. Представлены результаты изучения видового состава сорных растений рудеральной составляющей агроэкоцистем хозяйств северо-восточных районов Липецкой области. Применялись общепринятые методы исследований, описанные в «Методике изучения распространенности видов сорных растений», флористический анализ, расчетные методы. Видовое богатство полевого окружения в агроэкоцистемах северо-востока Липецкой области составляет 187 видов сорных растений, которые распределяются по 129 родам и 34 семействам. Выявлены сходные и отличающиеся черты в количестве таксономических единиц, группах 10 ведущих семейств, качественном и количественном составе групп доминант и сопутствующих видов. Сравнение проведено по нескольким позициям (для рудерального компонента северо-востока в целом и по типам экотопов). Полученные результаты показывают связанность между собой видовых составов сорняков изучаемых экотопов. Следствием этого является сходная таксономическая структура для растительности рудеральных местообитаний разных групп. Выявлено присутствие 2/3 сегетальных доминант и сопутствующих им видов в качестве видов тех же категорий на рудеральных местообитаниях. Так как видовые составы сорных растений рудеральных местообитаний разного типа и сегетальных местообитаний связаны между собой, то необходимо осуществлять мониторинг полевого окружения для более точного знания произрастающих на землях сельскохозяйственных предприятий сорных растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Липецкая область, рудеральные местообитания агроэкоцистем, мониторинг, сорные растения, доминанты, сопутствующие виды.

THE RUDERAL COMPONENT OF WEED FLORA OF AGROECOSYSTEMS IN THE NORTH-EAST OF LIPETSK OBLAST

Evgeniya N. Mysnik¹
Roman V. Shchuchka²
Vyacheslav L. Zakharov²
Boris A. Sotnikov²
Vladimir A. Kravchenko²

¹All-Russian Institute for Plant Protection

²Bunin Yelets State University

The knowledge of the peculiarities of regional distribution of weed plants is of both scientific and practical significance. Due to the interconnection of plant communities some plant species can move from ruderal areas to the fields. Therefore, before cultivating a certain field it is necessary to determine the species composition of the field environment. The results of studying the species composition of weed plants of the ruderal component of agroecosystems in the farms of the northeastern regions of Lipetsk Oblast are presented. Conventional methods of research (described in the «Methods of studying the prevalence of weed species»), floristic analysis, and computational methods were used. The abundance of species of field environment in the agroecosystems of the north-east of Lipetsk Oblast is 187 species of weed plants that belong to 129 genera and 34 families. The similar and different features in the number of taxonomic units, groups of 10 leading families, qualitative and quantitative

composition of dominant groups and associated species were determined. The comparison was made by several items (for the ruderal component of the northeast in general and by types of ecotopes). The obtained results show the interconnection between the species composition of weeds in the studied ecotopes. Consequently, the taxonomic structure is similar for the flora of ruderal habitats of different groups. It was revealed that 2/3 of segetal dominants and their associated species could be found as species of the same categories in ruderal habitats. Since the species composition of weed plants of ruderal habitats of different types and segetal habitats are interconnected, it is necessary to control the field environment for more accurate knowledge on the weeds growing in the lands of agricultural enterprises.

KEY WORDS: Lipetsk Oblast, ruderal habitats of agroecosystems, monitoring, weeds, dominants, associated species.

Введение

Сорные растения являются важным объектом изучения. Знание особенностей их регионального распространения имеет как научное, так и практическое значение. В соответствии с научными представлениями о биологических особенностях сорняков, расширенного понимания состава агроэкосистемы сельскохозяйственного предприятия [9, 6], уделяется большое внимание изучению сорных растений вне полей. Обследованиям подлежит их непосредственное окружение – канавы, огрехи, лесополосы, сеть полевых дорог, разные мусорные места, овраги и иные подобные места, присутствующие в структуре земель любого хозяйства. Благодаря взаимосвязи растительных сообществ виды растений могут переходить с рудеральных мест на поля, поэтому перед тем как начать возделывать то или иное поле, следует узнать видовой состав полевого окружения.

На первом этапе в 2016 г. авторы выполнили работы по изучению видового состава сорных растений рудеральной составляющей агроэкосистем хозяйств юго-западных районов Липецкой области [7].

Целью второго этапа являлось изучение видового состава сорных растений рудеральной составляющей агроэкосистем хозяйств северо-восточных районов Липецкой области.

Материалы и методы

В качестве объекта изучения выбран видовой состав сорных растений, обитающих на рудеральных местах агроэкосистем сельскохозяйственных предприятий. Место проведения исследований – северо-восточные районы Липецкой области (Чаплыгинский, Добровский, Данковский, Левтолстовский, Лебедянский). Материалы получены в результате обследования территорий сельскохозяйственных предприятий указанной части региона. Обследование проведено в 2017 г. с охватом лесополос, полевых дорог, оврагов и иных мусорных мест, находящихся на территории хозяйств.

Для обследования рудеральных местообитаний применялась специально предназначенная «Методика изучения распространенности видов сорных растений» [3]. Коэффициент флористического сходства Жаккара использован для сопоставления видовых составов сорных растений сравниваемых групп обследованных точек между собой [5]. Флористический анализ позволил установить семейственно-родовую структуру составов видов сорных растений, взятых отдельно для каждого вида рудеральных мест [8]. Встречаемость зарегистрированных видов оценена в соответствии с классами постоянства [1].

Результаты и их обсуждение

В 2017 г. обследовано 86 рудеральных местообитаний в хозяйствах северо-востока Липецкой области. На территории данного участка всего зарегистрировано 178 видов сорных растений. Эти виды распределены по 129 родам и входят в 34 семейства.

Сравнение количества родов и семейств для видовых списков сорных растений разных рудеральных местообитаний показало, что наименьшее число таксономических единиц характеризует овраги, а наибольшее – лесополосы. Таксономическая структура полевых дорог и мусорных мест, как более близких компонентов агроэкосистемы хо-

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

зайств, различается незначительно (при одинаковом числе родов разница составляет 2 семейства и 2 вида) (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав сорных растений рудеральной составляющей хозяйств северо-востока Липецкой области (2017 г.)

Показатель	Тип местообитания			
	полевая дорога	мусорное место	овраг	лесополоса
Количество видов	86	88	67	137
Количество родов	74	74	54	104
Количество семейств	26	28	22	32

Ведущие семейства сорных растений рудеральных местообитаний северо-востока Липецкой области представлены в таблице 2.

Таблица 2. Ведущие семейства сорных растений рудеральных местообитаний северо-востока Липецкой области (2017 г.)

Семейство	Удельный вес, %				
	Без выделения типов местообитаний	Тип местообитания			
		полевая дорога	мусорное место	овраг	лесополоса
Астровые <i>Asteraceae</i> Dumort.	23,03	18,60	23,86	26,87	24,82
Мятликовые <i>Poaceae</i> Barnhart	12,92	16,28	15,91	14,93	10,95
Бобовые <i>Fabaceae</i> (Bieb.) Fisch.	9,55	5,81	7,95	8,96	9,49
Капустные <i>Brassicaceae</i> Burnett	7,30	10,47	3,41	4,48	6,57
Яснотковые <i>Lamiaceae</i> Lindl.	5,06	3,49	5,68	-	6,57
Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i> Juss.	5,06	-	3,41	5,97	2,92
Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i> Juss.	3,93	3,49	2,27	-	4,38
Сельдерейные <i>Ariaceae</i> Lindl.	3,37	-	4,55	4,48	3,65
Бурачниковые <i>Boraginaceae</i> Juss.	3,37	4,65	3,41	2,99	3,65
Гречишные <i>Polygonaceae</i> Juss.	3,37	5,81	-	-	2,92
Розовые <i>Rosaceae</i> Juss.	-	3,49	4,55	4,48	-
Подорожниковые <i>Plantaginaceae</i> Juss.	-	3,49	-	2,99	-
Мареновые <i>Rubiaceae</i> Juss.	-	-	-	2,99	-

Виды сорных растений распределены по семействам неравномерно. Основная часть видов входит в семейства, составляющие группу ведущих (10 семейств с наибольшей численностью). Удельный вес данной группы по численности составляет 76,97%. Группы 10 ведущих семейств были сопоставлены между собой на двух уровнях: для северо-востока Липецкой области в целом (без деления на типы местообитаний) и между разными типами местообитаний. Результаты сопоставления оказались сходными в обоих случаях.

Основу группы составляют 5 семейств, присутствующие по всем вариантам сравнения (Мятликовые, Астровые, Бобовые, Бурачниковые, Капустные). Два семейства (Астровые и Мятликовые) занимают первую и вторую порядковые позиции согласно их численности по всем сравниваемым вариантам. Семейство Бобовые занимает третью позицию для всех типов местообитаний, кроме полевых дорог, где оно замещается семейством Капустные. Еще 4 семейства не входят в группу ведущих только для одного из сравниваемых типов местообитаний (Яснотковые и Гвоздичные – для оврагов, Норичниковые и Сельдерейные – для полевых дорог) (табл. 2).

Количественные показатели, позволяющие сравнить степень сходства совокупности видов сорняков, растущих вне полей, демонстрируют не только сходство, но и отличия списков видов по разным парам сравнения. Наибольшим сходством отличается видовой состав сорных растений полевых дорог и мусорных мест ($K_J = 48,72\%$). Обычно внутри хозяйства сеть дорог расположена между полями, рядом же часто остаются и небольшие участки земли, заросшие сорняками. Поэтому многие виды растений являются общими для этих групп местообитаний. Наименее сходны видовые составы лесополос и оврагов ($K_J = 36,91\%$) и лесополос и полевых дорог как типов местообитаний с наиболее отличным рельефом и степенью антропогенной нагрузки (табл. 3).

Таблица 3. Показатели степени сходства состава видов сорных растений разных групп местообитаний северо-востока Липецкой области (2017 г.)

Тип местообитания	Коэффициент Жаккара (значения), %			
	Полевая дорога	Мусорное место	Овраг	Лесополоса
Полевая дорога	*	*	*	*
Мусорное место	48,72	*	*	*
Овраг	44,34	46,23	*	*
Лесополоса	41,14	48,03	36,91	*

Очевидно, что представленность разных видов сорных растений в агроэкосистемах хозяйств будет различной, и далеко не все из 178 обнаруженных видов будут произрастать повсеместно и на всех сравниваемых типах рудеральных мест. Около 87% от числа зафиксированных при обследовании видов характеризуются низкой встречаемостью (1–20%), в соответствии с чем отнесены к первому классу постоянства встречаемости. То же самое можно сказать и в отношении групп местообитаний. От 49,25 до 80,29% видов сорных растений зарегистрированы не более чем на 20% обследованных точек для каждой группы. Пятая часть видов общего для изучаемой части региона списка была встречена на обследованных местообитаниях всех типов.

Согласно классификации в качестве доминирующих выступают виды с высоким постоянством встречаемости (III–V классы).

Группу доминант для рудеральных мест северо-востока Липецкой области без выделения конкретных типов составили виды III–V классов, имеющие встречаемость 41–60%, и VI класса постоянства (61–80%).

Встречаемость VI класса постоянства показали вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – 70,93% и ромашка непахучая *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz) – 66,28%. Встречаемость III класса постоянства показали мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) – 52,33%, полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) – 51,16%, полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) – 51,16%, цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.) – 47,67%, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.) – 45,35%, горец птичий (*Polygonum aviculare* L.) – 44,19%. Из данных видов отмечено присутствие ромашки непахучей и вьюнка полевого в составе группы доминант по всем изучаемым группам мусорных мест.

При рассмотрении отдельно видового списка сорняков полевых дорог из общих доминант в данную группу вошли горец птичий (встречаемость VI класса постоянства); полынь горькая, одуванчик лекарственный (встречаемость III класса постоянства). Щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), марь белая (*Chenopodium album* L.), мальва маленькая (*Malva pusilla* Smith.) являются дополнительными доминирующими видами конкретно для полевых дорог и обладают встречаемостью III класса постоянства.

На мусорных местах из общих доминант таковыми являются вьюнок полевой, показавший встречаемость V класса постоянства (84,62%), а также полынь обыкновенная, цикорий обыкновенный, мятлик луговой, одуванчик лекарственный, горец птичий, обладающие встречаемостью VI класса постоянства. Костер безостый (*Bromus inermis* Leys.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.) являются дополнительными доминирующими видами конкретно для мусорных мест, их встречаемость не превышает показателей III класса.

Овраги обладают следующим набором доминант: из общедоминирующих видов – вьюнок полевой и цикорий обыкновенный (встречаемость V класса постоянства), полынь горькая (встречаемость VI класса постоянства), а также полынь обыкновенная, мятлик луговой с встречаемостью III класса постоянства. Именно по оврагам также высока представленность латука компасного (*Lactuca serriola* L.), молочая прутьевидного (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.), репешка обыкновенного (*Agrimonia eupatoria* (L.) Bunge), подмаренника настоящего (*Galium verum* L.), моркови дикой (*Daucus carota* L.), синеголовника плоского (*Eryngium planum* L.), овсяницы луговой (*Festuca pratensis* Huds.), тимopheевки луговой (*Phleum pratense* L.), живокости полевой (*Consolida regalis* S.F. Grau) (42,86–57,14%).

В пределах лесополос высока встречаемость полыни обыкновенной (63,89%), полыни горькой (58,33%), мятлика лугового (55,56%), цикория обыкновенного (47,22%), одуванчика лекарственного (44,44%), которые доминируют и на уровне северо-востока области в целом. Конкретно в лесополосах зафиксирована частая встречаемость фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.) (50,00%), бодяка полевого (47,22%).

Помимо видов сорных растений с наивысшей встречаемостью в растительных сообществах присутствует группа видов, характеризующаяся более низким уровнем присутствия (21–40%). Такие виды объединяются в группу сопутствующих. В северо-восточных районах Липецкой области эта группа образована 15 видами сорняков: бодяком щетинистым, пастушьей сумкой обыкновенной, марью белой, молочаем прутьевидным, латуком компасным, репешком обыкновенным, фиалкой полевой, ежовником обыкновенным, щирицей запрокинутой, овсяницей луговой, живокостью полевой, пыреем ползучим (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), костром безостым, пижмой обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.), подмаренником мягким (*Galium mollugo* L.). Почти все они в различных комбинациях становятся доминирующими для точек какой-либо из сравниваемых групп рудеральных мест.

В общей совокупности, для северо-восточных районов области насчитывается двадцать пять сорных видов. Они выступают в качестве доминант по встречаемости на разных уровнях сравнения (географический выдел в целом, отдельные группы экотопов).

Проведено сравнение состава групп доминирующих, а также и сопутствующих видов для полей и полевого окружения. Оказалось, что их качественный состав довольно близок. Наблюдается присутствие 2/3 видов из сегетальных групп в составе аналогичных рудеральных групп. Из полевых доминант это верно для вьюнка полевого,

пикульника обыкновенного (*Galeopsis tetrahit* L.), мари белой. Из сопутствующих сегетальных видов утверждение верно для ежовника обыкновенного, дремы белой (*Melandrium album* (Mill.) Garce), бодяка полевого, подмаренника цепкого (*Galium aparine* L.), фиалки полевой, щиряцы запрокинутой, пастушьей сумки обыкновенной.

При этом нельзя забывать, что рудеральные местообитания являются и местами сохранения биоразнообразия в агроэкосистеме хозяйства. Так, при обследованиях был обнаружен вид, включенный в Красную книгу Липецкой области [2] – лук неравный. *Allium inaequale* Janka, произрастающий по берегам р. Дон [4]. Также обнаружен заносный вид василек иберийский *Centaurea iberica* Trev., не указанный в флористических списках для региона [2, 10].

Выводы

Видовое богатство полевого окружения в агроэкосистемах северо-востока Липецкой области составляет 187 видов сорных растений, которые распределяются по 129 родам и 34 семействам.

В количественных показателях таксономических групп лесополос, полевых дорог, мусорных мест и оврагов имеются свои характерные особенности. Высоким биоразнообразием отличается растительность лесополос.

Базовую часть группы ведущих по численности семейств составляют пять семейств, общих для всего географического выдела и конкретных групп местообитаний внутри него. Положение и состав оставшихся пяти семейств варьируется.

Продемонстрирована флористическая схожесть для совокупностей видов большинства типов экотопов ($K_j = 41,14\text{--}48,72\%$).

В общей совокупности для северо-восточных районов области насчитывается двадцать пять сорных видов. Они выступают в качестве рудеральных доминант по встречаемости на разных уровнях сравнения. Количественный и качественный составы групп варьируются по типам рудеральных мест (8–15 видов).

Полученные результаты показывают связанность между собой видовых составов изучаемых экотопов. Следствием этого является сходная таксономическая структура для растительности рудеральных местообитаний разных групп.

Так как видовые составы сорных растений рудеральных местообитаний разного типа и сегетальных местообитаний связаны между собой, то необходимо осуществлять мониторинг полевого окружения для более точного знания произрастающих на землях агропредприятия сорных растений.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научных исследований по гранту № 16-44-480417*

Библиографический список

1. Казанцева А.С. Основные агрофитоценозы Предкамских районов Татарской АССР : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.С. Казанцева. – Казань, 1970. – 20 с.
2. Красная книга Липецкой области : в 2 т. Т. 1. Растения, грибы, лишайники / Коллектив авторов ; под ред. В.С. Новикова ; науч. ред. А.В. Щербаков. – Липецк : Веда социум, 2014. – 696 с.
3. Лунева Н.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Н.Н. Лунева, Е.Н. Мысник // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза : сб. статей Всероссийского НИИ защиты растений (ВИЗР, г. Пушкин). – Пушкин : Изд-во ВИЗР, 2012. – С. 85–92.
4. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – 11-е изд., испр. и доп. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2014. — 635 с.
5. Марков М.В. Агрофитоценология: наука о полевых растительных сообществах : учеб. пособие / М.В. Марков. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1972. – 272 с.
6. Миркин Б.М. Парадигма современной геоботаники и теория агрофитоценологии / Б.М. Миркин, В.В. Туганаев // Матер. III Всесоюзного совещания по проблемам агрофитоценологии и агробиогeoценологии. – Ижевск, 1983. – С. 38–42.
7. Мысник Е.Н. Рудеральный компонент сорной растительности агроэкосистем юго-западной части Липецкой области / Е.Н. Мысник, В.Л. Захаров, Р.В. Щучка // Агрпромышленные технологии Центральной России. – 2016. – № 2 (2). – С. 81–90.
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений : учеб. пособие / А.И. Толмачев. – Ленинград : Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 244 с.
9. Ульянова Т.Н. К вопросу о сущности сегетального сорного растения / Т.Н. Ульянова // Бюллетень ВИР. – Ленинград, 1978. – Вып. 81. – С. 51–58.
10. Флора Липецкой области / К.И. Александрова, М.В. Казакова, В.С. Новиков, Н.А. Ржевуская, В.Н. Тихомиров. – Москва : Аргус, 1996. – 376 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Евгения Николаевна Мысник – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Российская Федерация, Санкт-Петербург, г. Пушкин, e-mail: vajra-sattva@yandex.ru.

Роман Викторович Щучка – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Российская Федерация, г. Елец, e-mail: romanelez@yandex.ru.

Вячеслав Леонидович Захаров – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Российская Федерация г. Елец, e-mail: zaharov7979@mail.ru.

Борис Александрович Сотников – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Российская Федерация, г. Елец, e-mail: aip2004@rambler.ru.

Владимир Александрович Кравченко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», Российская Федерация, г. Елец, e-mail: agrosoil@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 22.04.2018

Дата принятия к печати 20.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Evgeniya N. Mysnik – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Phytosanitary Diagnostics and Forecasts, All-Russian Institute of Plant Protection, Russian Federation, Saint-Petersburg, Pushkin, e-mail: vajra-sattva@yandex.ru.

Roman V. Shchuchka – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, e-mail: romanelez@yandex.ru.

Vyacheslav L. Zakharov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Storage and Processing Technologies of Agricultural Products, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, e-mail: zaharov7979@mail.ru.

Boris A. Sotnikov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, e-mail: aip2004@rambler.ru.

Vladimir A. Kravchenko – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Science and Agricultural Chemistry, Bunin Yelets State University, Russian Federation, Yelets, e-mail: agrosoil@yandex.ru.

Received April 22, 2018

Accepted May 20, 2018

ВЛИЯНИЕ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ СОРБЕНТОВ НА УРОЖАЙ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЧР

Алексей Леонидович Лукин¹
Ольга Борисовна Мараева¹
Вячеслав Алексеевич Кузнецов²
Мария Сергеевна Лавлинская²
Ирина Валерьевна Останкова²
Владимир Федорович Селеменов²
Виктор Николаевич Семенов²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Воронежский государственный университет

Представлены результаты исследований по созданию различных типов сорбционных материалов и их влиянию на урожайность ячменя. В основу полученного авторами сорбента положен принцип создания материалов с введением в макроцепь на стадии синтеза полимеров биodeградируемых звеньев. Гранулы сорбента, содержащие в структуре сетки биodeградируемые фрагменты, были получены при радикальной полимеризации в присутствии окислительно-восстановительной системы. В состав матрицы сорбента были введены гуминовые кислоты, микроорганизмы, микроэлементы. Все типы сорбентов были способны поглощать и удерживать влагу в прикорневой области растений. В лабораторных условиях была установлена длительность воздействия сорбента на поддержание проростков ячменя в жизнеспособном состоянии. Для изучения влияния сорбента на урожайность ячменя в 2015–2017 гг. был заложен и проведен микроделачный опыт на территории Ботанического сада имени Б.А. Келлера Воронежского госагроуниверситета. В 1-й год количество осадков составило 70% от среднелоголетней нормы, во 2-й год условия оценивались как более благоприятные (около 80% от среднелоголетней нормы), но все же недостаточно благоприятные для выращивания ячменя. Результаты исследований показали, что за счет удерживаемой внутри сорбента и отдаваемой растениям влаги был получен дополнительный урожай ячменя. Применение сорбента в дозе 20 кг/га привело к повышению урожая в 1,9 раза. Максимальный урожай на опытных делачках превышал показатели контрольного варианта более чем в 2,5 раза, что можно объяснить контрастностью режима поступления и содержания влаги в почве. Показатели биологической активности почвы заметно варьировали по вариантам опыта. В частности, активность каталазы повышалась в 1,1–1,5 раза по сравнению с контролем, причем отмечена тенденция роста этого индикатора почвенного плодородия к концу вегетации растений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидрофильный материал со свойствами сорбента, набухание, минеральные добавки, гуминовые кислоты, урожайность ячменя.

THE EFFECT OF BIODEGRADABLE ABSORBENTS ON THE YIELD OF BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

Alexey L. Lukin¹
Olga B. Maraeva¹
Vyacheslav A. Kuznetsov²
Mariya S. Lavlinskaya²
Irina V. Ostankova²
Vladimir F. Selemenev²
Viktor N. Semyonov²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Voronezh State University

The authors present the results of research on the creation of various types of sorption materials and their effect on the yield of barley. The absorbent obtained by the authors is based on the principle of creating materials by introducing biodegradable units into the macrochain at the stage of synthesis of polymers. The granules of absorbent that contain biodegradable fragments in the grid structure were obtained by radical polymerization in the presence of an oxidation-reduction system. Humic acids, microorganisms, and microelements were introduced into the absorbent matrix. All types of absorbents were able to absorb and retain moisture in the root zone of plants. In the laboratory conditions the authors have established the duration of absorbent exposure for the maintenance of barley seedlings in the viable condition. In order to study the effect of absorbent on the yield of barley a microplot experiment was laid and conducted in 2015–2017 in the territory of the Botanical Garden named after B.A. Keller of Voronezh State

Agrarian University. In the first year the amount of precipitation was 70% of the average annual rate; in the second year the conditions were more favorable (about 80% of the average annual rate), but still insufficient for growing barley. The results of research showed that the moisture retained by the absorbent and delivered to the plants allowed obtaining an additional yield of barley. Applying the absorbent in a dose of 20 kg/ha led to an increase in the yield by 1.9 times. The maximum yield in the experimental plots exceeded the control values by more than 2.5 times, which could be explained by the contrast in the regime of delivery and content of moisture in the soil. The parameters of biological activity of the soil varied significantly between the experimental variants. In particular, the catalase activity increased by 1.1–1.5 times compared to the control, and there was a trend towards the growth of this parameter of soil fertility by the end of vegetation of plants.

KEY WORDS: hydrophilic material with absorbent properties, swelling, mineral additives, humic acids, barley yield.

Введение

Проблема накопления и сохранения влаги в почве является актуальной для получения высоких урожаев сельскохозяйственной продукции в регионах с недостаточным количеством осадков [8, 10], в число которых входит и Центрально-Черноземный регион. Климатические изменения, происходящие на планете в целом и во многих регионах России, демонстрируют увеличение числа засушливых для агротехнологий лет по сравнению с благоприятными.

Растения нуждаются в воде с момента посева семян и до окончания формирования урожая. При этом в разные периоды жизни растения требуют неодинакового количества воды: меньше – в начальный период, больше – в период формирования мощной вегетативной массы и генеративных органов, к концу жизни потребность в воде уменьшается. Период острой потребности растений в воде называется критическим: у зерновых культур он совпадает с фазами выхода в трубку и колошения, у зернобобовых – с фазой цветения. В регионах рискованного земледелия наблюдаются экстремальные периоды, когда недостаток влаги совпадает с критической фазой развития растений, что резко снижает урожайность возделываемых сельскохозяйственных культур [5].

Решение проблемы обеспечения влагой вегетирующих растений направлено на создание технологий максимального ее сбережения и эффективной подачи растениям. В настоящее время признано, что использование дождевальных агрегатов является низкорентабельным из-за большого расхода воды и связанного с этим изменением физико-химических свойств почвы и др. Применение капельного орошения также повышает себестоимость сельскохозяйственной продукции в силу дороговизны аппаратного оформления процесса.

В этой связи представляется интересным использование экологически безопасных биodeградируемых сорбционных материалов, способных удерживать влагу в прикорневой зоне растений. Это позволяет обеспечивать растение водой и снижать влияние стресса погодных условий в период вегетации.

В Российской Федерации применение сорбционных материалов в агротехнологиях не получило широкомасштабного распространения. В первую очередь это обусловлено длительным сроком их деградации в почве. Загрязнение почв продуктами распада абсорбентов, содержащих полиэтилен, может достигать нескольких сотен лет. В основу полученного нами сорбента положен принцип создания материалов с введением в макроцепь на стадии синтеза полимеров биodeградируемых звеньев. Перспективно использование целого комплекса продуктов переработки доступного растительного и животного сырья, содержащего крахмал, пектин, хитозан и другие полимерные материалы, легко разрушаемые в процессе микробной деградации на воду, углекислый газ и производные азота.

Материалы и методы

Синтез полимерного материала – сорбента со свойствами суперабсорбента (СА) осуществляли согласно известным методам [1]. Путем добавления неорганических и органических веществ в реакционную массу (4 : 1 масс) на последнем этапе полимеризации нами получены модификации полимеров.

ИК-спектры образцов СА получены на ИК-спектрометре с Фурье-преобразователем *Bruker Vertex 70*. Сорбенты, полученные при концентрации сшивающего агента 2%, называют «редкосшитые» (РС), а сорбенты, полученные при концентрации сшивающего агента 10%, – «среднесшитые» (СС).

Для изучения влияния сорбента на урожайность ячменя в 2015–2017 гг. был заложен микроделяночный опыт на территории Ботанического сада имени Б.А. Келлера Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I.

Почва опытного участка представлена черноземом выщелоченным среднесуглинистым с содержанием гумуса в пахотном слое 3,25%, pH_{KCl} 5,53. Содержание подвижных форм фосфора и обменного калия составило соответственно 165 и 94 мг/кг (по Чирикову), сумма поглощенных оснований – 27,3 мг-экв. на 100 г почвы, степень насыщенности почвы основаниями – 74–86%.

Варианты опыта в пятикратной повторности были размещены по следующей схеме.

1. Контроль – без внесения сорбентов.
2. Уголь активный Аквасорб – 20 кг/га.
3. РС – 20 кг/га.
4. РС – 20 кг/га + микроорганизмы.
5. РС – 20 кг/га + микроэлементы.
6. РС – 200 кг/га.
7. СС – 20 кг/га.
8. СС – 20 кг/га + гуминовые кислоты.
9. СС – 200 кг/га.

В качестве неорганических веществ на матрице исходного полимера были использованы ЭДТА-растворимые формы микроэлементов из известных препаратов в количестве 5 мг/г сорбента (рис. 1). Микроорганизмы промышленно производящихся препаратов брали в количестве 10 г/кг сорбента. Органические кислоты из озерного сапропеля применяли для получения сорбента для варианта № 8 в количестве 10%.

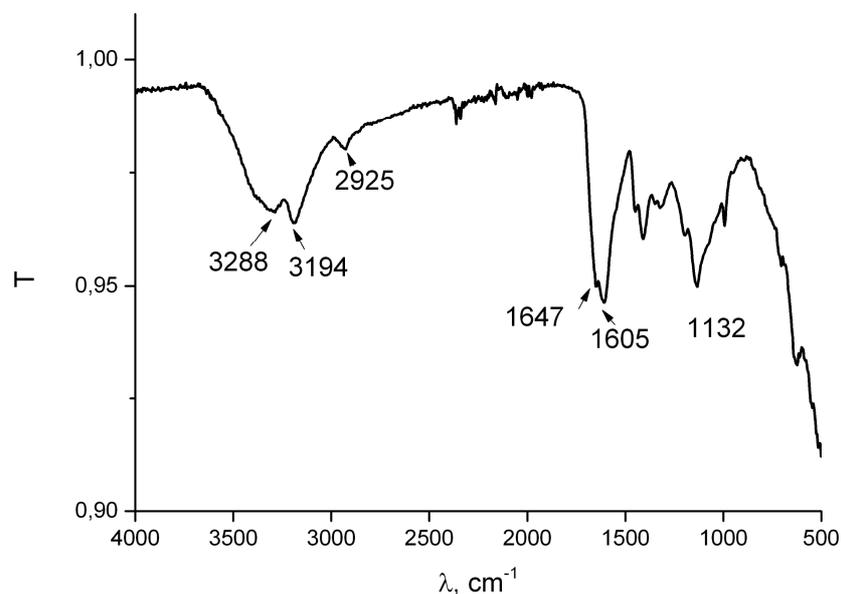


Рис. 1. ИК-спектр исходного полимера

Численность аммонифицирующих микроорганизмов, микробиоты, участвующей в разложении безазотистых соединений почвы, а также ферментативную активность почвы определяли по общепринятым методикам [11].

Результаты и их обсуждение

Разновидности сорбентов со свойствами суперсорбента (СА), содержащие в структуре сетки биodeградируемые фрагменты, были синтезированы в присутствии окислительно-восстановительной системы. Соотношение биodeградируемые компоненты : мономер : сшивающий агент варьировало в следующем интервале, масс. частей: 0,05–0,20 : 0,80–0,98 : 0,01–0,10.

Для создания СА с определенными свойствами на стадии полимеризации в мономерную смесь вводили микроэлементы Fe^{2+} , Mn^{2+} и Zn^{2+} .

В ИК-спектре исходного полимера без добавок микроэлементов и гуминовых кислот присутствуют полосы поглощения при 1647 и 1605 см^{-1} , соответствующие валентным колебаниям $C=O$ -группы (амид I) и NH_2 -группы (амид II) амидных фрагментов [1]. Широкие полосы поглощения при $3180\text{--}3300\text{ см}^{-1}$ показывают наличие OH и NH_2 -групп биodeградируемого компонента [2, 6]. В ИК-спектрах образцов СА, содержащих добавки, наблюдается смещение характеристических полос поглощения, что подтверждает взаимодействие и образование ассоциатов функциональными группами макромолекул полимера с добавками, вводимыми в полимеризационную массу. В связи с этим полученные сорбенты могут использоваться не только в качестве «резервуаров» для воды, но и как минеральные или органические удобрения.

Снижение влажности почвы ниже $60\text{--}70\%$ от наименьшей полевой влагоемкости (НВ) может негативно повлиять на развитие растений, а при максимальной реализации сортовых особенностей растений, в частности ячменя, необходимо до 900 л воды. Количество влаги на момент посева семян, а также ее объем с осадками в течение вегетации растений составляет в среднем до $400\text{ м}^3/\text{га}$, что и является существенным лимитирующим урожай фактором.

Полученные разновидности сорбентов по своей природе представляют искусственные «резервуары» для воды, способные удерживать до пятисот ее объемов по сравнению с объемом исходного сорбента. Изучение кинетики набухания образцов СА в воде и растворе хлорида алюминия проводили гравиметрическим методом. Было установлено, что с увеличением плотности сшивки СА способность к набуханию уменьшается (рис. 2). Такое поведение сорбента объясняется стерическими затруднениями при проникновении молекул воды в матрицу полимера. Максимальное набухание достигнуто у варианта с содержанием сшивающего агента в количестве 1% .

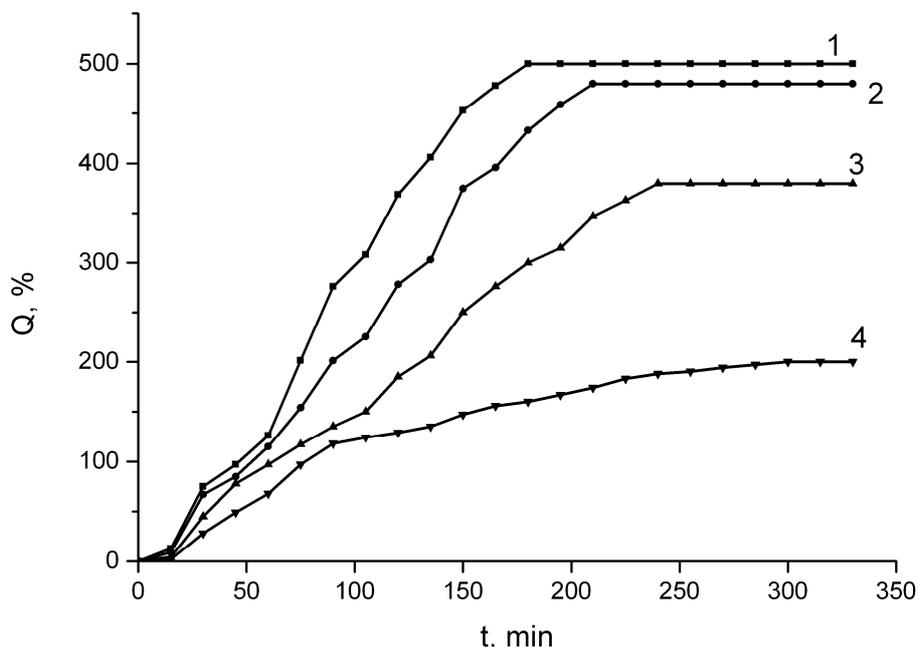


Рис. 2. Кинетика набухания сорбента при различном количестве сшивающего агента, %: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 5; 4 – 10

Как видно из рисунка 3, введение в структуру сорбента микроэлементов и гуминовых кислот также снижает способность полимера к набуханию. Это связано с тем, что происходит сорбция крупных катионов поливалентных металлов, занимающих активные центры полимеризации, что делает их недоступными для молекул воды. При этом эффективность набухания может снижаться на $20\text{--}50\%$.

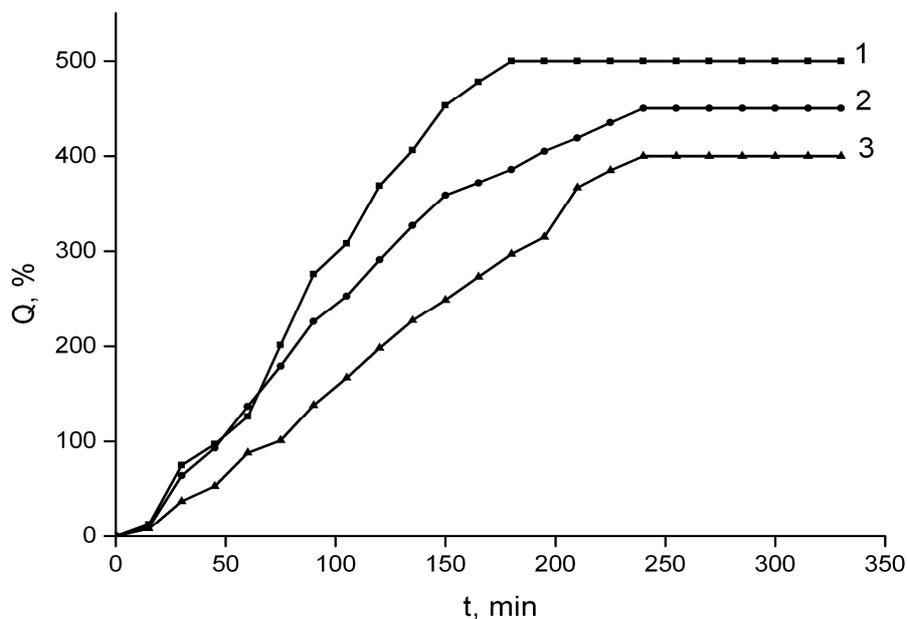


Рис. 3. Кривые сорбции воды полимерами различной природы:
1 – исходный сорбент; 2 – с микроэлементами; 3 – с гуминовыми кислотами

В лабораторных условиях была установлена длительность воздействия сорбента на поддержание проростков ячменя в жизнеспособном состоянии. Сорбент смешивали с песком из расчета 200 кг/га. В этот субстрат помещали семена ячменя с имитацией посева. Полученный таким образом субстрат однократно поливали водой из расчета достижения его полной влагоемкости. При этом субстрат с сорбентом удержал 114% воды по сравнению с контрольным вариантом. На рисунке 4 представлены результаты эксперимента на 21-й день проращивания семян.

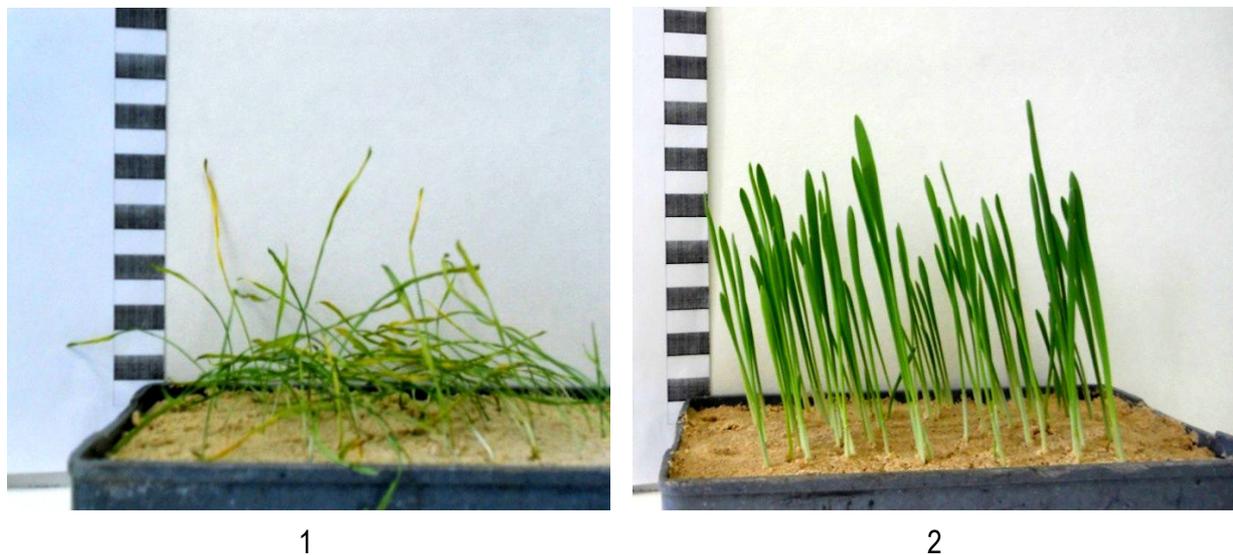


Рис. 4. Влияние сорбента на продолжительность жизни проростков ячменя при однократном поливе (21-й день):
1 – контроль; 2 – сорбент в количестве 200 кг/га

В полевых условиях в 2015–2016 гг. количество осадков составило около 70% от среднегогодушной нормы, что позволило сформировать около 950 т/га продуктивной влаги и получить только 1,1 т/га зерна.

Показатели биологической активности почвы и урожай ячменя (2015–2017 гг.)

Варианты	До посева				Фазы развития ячменя								Урожай, т/га				
	МПА	КАА	КАА / МПА	Каталаза	кушение				трубкование					уборка			
					МПА	КАА	КАА / МПА	Каталаза	МПА	КАА	КАА / МПА	Каталаза		МПА	КАА	КАА / МПА	Каталаза
1	13,0	7,0	0,5	1,1	9,0	11,0	1,2	1,5	7,0	5,0	0,7	3,3	7,0	11,0	1,6	3,3	2,1
2	29,0	35,0	1,2	1,2	14,0	17,0	1,2	1,4	19,0	21,0	1,1	3,6	19,0	25,0	1,3	3,8	3,8
3	15,0	17,0	1,1	1,1	10,0	13,0	1,3	1,8	10,0	19,0	1,9	3,7	14,0	17,0	1,2	3,6	2,8
4	25,0	30,0	1,2	1,1	21,0	31,0	1,4	1,5	27,0	28,0	1,0	3,3	15,0	19,0	1,3	3,8	3,6
5	13,0	10,0	0,8	1,2	15,0	19,0	1,3	1,6	18,0	7,0	0,4	3,8	17,0	21,0	1,2	4,1	2,8
6	16,0	19,0	1,2	1,1	16,0	17,0	1,1	1,5	20,0	29,0	1,4	3,7	11,0	13,0	1,2	3,5	2,5
7	18,0	20,0	1,1	1,2	19,0	16,0	0,8	1,5	17,0	16,0	0,9	4,3	11,0	15,0	1,4	3,8	3,4
8	27,0	31,0	1,1	1,1	18,0	11,0	0,6	1,5	15,0	19,0	1,3	3,8	19,0	14,0	0,7	3,5	3,8
9	21,0	25,0	1,2	1,2	19,0	28,0	1,5	1,7	28,0	33,0	1,2	4,2	25,0	23,0	0,9	3,8	3,1

НСР 0,05 = 0,34 т/га

Примечание. Каталаза – млл 0,1М КМпО₄ на 1 г почвы за 20 мин.

Погодные условия вегетационного периода 2016–2017 гг. оценивались как более благоприятные, но все же недостаточные для выращивания ячменя. Количество осадков за вегетационный период составило около 80% от среднегодовой нормы, что привело к формированию около 2300 т/га продуктивного запаса влаги и обеспечило урожай ячменя около 3 т/га.

Биологическая активность почвы характеризуется рядом показателей [3, 4]. Одними из них является численность некоторых групп микроорганизмов и их влияние на процесс минерализации органического вещества почвы, что является важным индикатором плодородия. В задачи исследований входило определение численности аммонифицирующих микроорганизмов, микробиоты, участвующей в разложении безазотистых соединений почвы, а также установление активности фермента каталазы, характеризующего уровень общей биологической активности почвы.

Показатели биологической активности почвы заметно варьировали по вариантам опыта (см. табл.). В частности, активность каталазы в каждой фазе развития на всех вариантах повышалась и к фазе уборки достигала своего максимального значения, что согласуется с ранее полученными данными [9].

На вариантах внесения сорбентов численность аммонифицирующих бактерий и бактерий, использующих минеральные формы азота, возрастала. В фазе кущения и трубкования высокая численность обеих групп микроорганизмов была отмечена на варианте № 4. В почву варианта № 8 с сорбентом были внесены гуминовые вещества. Они увеличивают поглотительную способность почвы, способствуют накоплению элементов почвенного плодородия и образованию водопрочной структуры [7].

Представленные данные демонстрируют положительный эффект воздействия сорбента, насыщенного гуминовыми кислотами, на численность аммонифицирующих бактерий. На всех этапах развития ячменя численность этой группы бактерий на варианте № 8 в 2 раза превосходила их количество на контрольном варианте.

Выводы

Доказано, что сорбенты с разной степенью прочности полимеров способны удерживать различное количество воды. Полученные сорбенты представляют собой полимерную структуру, способную к удержанию влаги. Максимально этот показатель составил 500 мл/г ($Q = 500\%$). Данные показали, что за счет удерживаемой внутри сорбента и отдаваемой растениям влаги удалось сформировать дополнительный урожай ячменя.

Применение сорбента в дозе 20 кг/га привело к повышению урожая в 1,9 раза. Максимальный урожай на опытных делянках превышал показатели контрольного варианта более чем в 2,5 раза, что можно объяснить контрастностью режима поступления и содержания влаги в почве.

Показатели биологической активности почвы заметно повышались на опытных делянках. В частности, активность каталазы повышалась в 1,1–1,5 раза по сравнению с контролем, причем отмечена тенденция роста этого индикатора почвенного плодородия к концу вегетации растений.

Библиографический список

1. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул / Л. Беллами ; пер. с англ. под ред. Ю.А. Пентина. – Москва : Изд-во Иностранной литературы, 1963. – 592 с.
2. Влагопоглощающая способность редкосшитого полимерного материала со свойствами супер-абсорбента / В.А. Кузнецов, М.С. Лавлинская, И.В. Останкова, В.Ф. Селеменов, В.Н. Семенов, А.Л. Лукин // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 484–489.
3. Емцев В.Т. Микробиология : учеб. пособие / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – Москва : Дрофа, 2006. – 444 с.
4. Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – Москва : Изд-во Московского государственного ун-та, 1987. – 256 с.
5. Кадыров С.В. Технологии программированных урожаев в ЦЧР : справочник / С.В. Кадыров, В.А. Федотов. – Воронеж : ФГУП Издательско-полиграфическая фирма «Воронеж», 2005. – 544 с.

6. Пат. 2574722 Российская Федерация. МПК C08F 220/56, C08L 3/02, C08L 1/08, C08L 5/08, A61L 15/28, A61L 15/60 (2006.01). Способ получения гидрофильного сшитого полимера со свойствами суперсорбента / Кузнецов В.А. [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ВГУ. – № 2014149668/04; заявл. 09.12.2014; опубл. 10.02.2016, Бюл. № 4. – 4 с.
7. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А.И. Попов. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2004. – 248 с.
8. Роде А.А. Избранные труды. Т. 3. Основы учения о почвенной влаге / А.А. Роде. – Москва : Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. – 664 с.
9. Селявкин С.Н. Биохимические и микробиологические показатели биологической активности почвы / С.Н. Селявкин, О.Б. Мараева, А.Л. Лукин // Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов : сб. науч. работ. – Воронеж : Изд-во Воронежского государственного ун-та, 2015. – Вып. 17. – С. 185–188.
10. Уланова Е.С. Засухи в России и их влияние на урожайность зерновых культур / Е.С. Уланова, А.И. Страшная // Проблемы мониторинга засух : науч. труды ВНИИ с.-х. метеорологии. – Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 2000. – Вып. 3. – С. 64–83.
11. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв / Ф.Х. Хазиев. – Москва : Наука, 1976. – 179 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Леонидович Лукин – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: Loukine@mail.ru.

Ольга Борисовна Мараева – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: maraevaolga@mail.ru.

Вячеслав Алексеевич Кузнецов – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой высокомолекулярных соединений и коллоидов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: dr.v.kuznetsov@gmail.com.

Мария Сергеевна Лавлинская – кандидат химических наук, инженер кафедры высокомолекулярных соединений и коллоидов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: maria.lavlinskaya@gmail.com.

Ирина Валерьевна Останкова – инженер кафедры высокомолекулярных соединений и коллоидов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: common@chem.vsu.ru.

Владимир Федорович Селеменев – доктор химических наук, профессор, зав. кафедрой общей и неорганической химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: common@chem.vsu.ru.

Виктор Николаевич Семенов – доктор химических наук, профессор, декан химического факультета, зав. кафедрой аналитической химии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: common@chem.vsu.ru.

Дата поступления в редакцию 20.03.2018

Дата принятия к печати 20.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Alexey L. Lukin – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: Loukine@mail.ru.

Olga B. Maraeva – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8 (473) 253-76-93 (1324), e-mail: maraevaolga@mail.ru.

Vyacheslav A. Kuznetsov – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Dept. of High Molecular Compounds and Colloids, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: dr.v.kuznetsov@gmail.com.

Mariya S. Lavlinskaya – Candidate of Chemical Sciences, Engineer, the Dept. of High Molecular Compounds and Colloids, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: maria.lavlinskaya@gmail.com.

Irina V. Ostankova – Engineer, the Dept. of High Molecular Compounds and Colloids, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: common@chem.vsu.ru.

Vladimir F. Selemenev – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Head of the Dept. of General and Inorganic Chemistry, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: common@chem.vsu.ru.

Viktor N. Semyonov – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Chemistry, Head of the Dept. of Analytical Chemistry, Voronezh State University, Russian Federation, Voronezh, e-mail: dean@chem.vsu.ru.

Received March 20, 2018

Accepted April 20, 2018

ПЦР-ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ *R6m-1* К КОРНЕВЫМ НЕМАТОДАМ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Арпине Артаваздовна Налбандян¹
Татьяна Петровна Федулова¹
Галина Геннадьевна Голева²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Одним из серьезных заболеваний, снижающим урожайность корнеплодов сахарной свеклы, является нематодоз, вызываемый разными вредителями – представителями типа первичноротых червей нематод (*Nematoda*). Сахарную свеклу поражает преимущественно свекловичная нематода, представитель вида *Heterodera schachtii* Schmidt, а также около шести видов галловых нематод рода *Meloidogyne* spp., которые вызывают в основном корневое угнетение. Галловые нематоды (*Meloidogyne* spp.) являются одними из тех патогенов сахарной свеклы, которые как прямо, так и косвенно провоцируют гнили головок корнеплодов и образование корневых галлов, приводя к значительным потерям урожая. Отбор и использование культурных генетически устойчивых форм сахарной свеклы в скрещиваниях может привести к сокращению применения химических препаратов против нематод, что, в свою очередь, снизит издержки производства и нагрузку на окружающую среду. Наиболее верная стратегия – это селекция устойчивых сортов и гибридов сахарной свеклы на генетической основе. Представлены результаты молекулярно-генетического тестирования селекционного материала сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции на наличие/отсутствие доминантного гена устойчивости к корневым нематодам *R6m-1*, локализованного на первой хромосоме. Результаты исследований показали, что применяемый подход при скрининге гибридов сахарной свеклы на устойчивость к корневым нематодам может успешно использоваться на практике. Выделены 4 образца растений сахарной свеклы (Украина, Россия, Швеция, Болгария), несущие ген устойчивости к галловой нематоды. Данные растения можно рекомендовать для использования как исходный материал при селекции на устойчивость к болезням. Таким образом, результаты проведенных ПЦР-анализов свидетельствуют о необходимости дальнейшего расширения и углубления молекулярно-генетических исследований для отбора форм сахарной свеклы с повышенной устойчивостью к биотическим стрессам для оптимизации селекционного процесса в целом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: полимеразно-цепная реакция (ПЦР), праймеры, сахарная свекла, нематоды, ген устойчивости, гетерозиготы, селекционные материалы.

PCR IDENTIFICATION OF THE *R6m-1* GENE OF SUGAR BEET RESISTANCE TO ROOT-KNOT NEMATODE

Arpine A. Nalbandyan¹
Tatiana P. Fedulova¹
Galina G. Goleva²

¹A.L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

One of the serious diseases reducing the sugar beet root yield is nematodosis, which is caused by various pests belonging to the type of protostome nematode worms (*Nematoda*). Sugar beet is mainly affected by the sugar beet nematode (a representative of *Heterodera schachtii* Schmidt species) and about six species of gall nematodes of *Meloidogyne* spp. that cause mainly the root depression. Gall nematodes (*Meloidogyne* spp.) are one of those pathogens of sugar beet that are both a direct and indirect causative agent of crown rot and formation of root galls and lead to significant crop losses. The selection and use of cultivated genetically-resistant forms of sugar beet in crosses can lead to a reduction in the use of chemicals against nematodes, which in turn will reduce the production costs and environmental stress. The most reliable strategy is the selection of resistant varieties and hybrids of sugar beet on a genetic basis. The results of molecular genetic testing of domestic and foreign sugar beet breeding material for the presence/absence of the *R6m-1* dominant gene of resistance to root-knot nematodes, which is localized on the first chromosome are presented. The results of research showed that the approach used for screening the sugar beet hybrids for resistance to root-knot nematodes can be successfully used in practice. Four samples of sugar beet plants (Ukraine, Russia, Sweden, and Bulgaria) bearing the gene of resistance to gall nematode were identified. These plants can be recommended for use as parent material in breeding for disease resistance. Thus, the results of PCR assays indicate the need for further advanced molecular genetic studies for the selection of sugar beet with increased resistance to biotic stresses in order to optimize the breeding process in general.

KEY WORDS: polymerase chain reaction (PCR), primers, sugar beet, nematodes, resistance gene, heterozygotes, breeding materials.

Введение

Серьезным заболеванием, снижающим урожайность корнеплодов сахарной свеклы, является нематодоз, вызываемый разными вредителями – представителями типа первичноротых червей нематод (*Nematoda*). Сахарную свеклу поражает преимущественно свекловичная нематода, представитель вида *Heterodera schachtii* Schmidt, а также около шести видов галловых нематод рода *Meloidogyne* spp., которые вызывают в основном корневое угнетение. Галловые нематоды (*Meloidogyne* spp.) являются одними из тех патогенов сахарной свеклы, которые как прямо, так и косвенно провоцируют гнили головок корнеплодов и образование корневых галлов, приводя к значительным потерям урожая [10].

Распознавание устойчивых генотипов в классических селекционных программах требует много времени и труда, что сегодня является непозволительной роскошью. Селекционный процесс можно ускорить, используя преимущества молекулярной (MAS) селекции. Целесообразно применение молекулярно-генетических маркеров, сцепленных с локусами, ответственными за устойчивость растений к болезни. Сегодня практически во всех свеклосеющих странах молекулярные маркеры широко интегрированы в селекционные программы.

Иностранцами авторами были протестированы RFLP, RAPD, SSR и SNP маркеры на выявление локусов, связанных с устойчивостью/чувствительностью к галловой и свекловичной нематодам [1, 2, 3, 8].

Установлено, что гены, которые обеспечивают устойчивость к корневым нематодам, отсутствуют у возделываемых гибридов сахарной свеклы. Источниками устойчивости являются дикие виды свеклы. Ранее устойчивость к нематодам идентифицирована у приморской свеклы, откуда и была интрогрессирована в сахарную свеклу (*Beta vulgaris* L.). В сахарную свеклу ген устойчивости переносится путем гибридизации с устойчивыми видами *Beta vulgaris* ssp. *maritima*, *Beta procumbens* и *Beta patellaris* и возвратными скрещиваниями [5, 7]. Продемонстрировано, что в потомство F1 устойчивость передается согласно законам расщепления классической теории наследования, так как обеспечивается деятельностью однокопийного доминантного гена, названного *R6m-1*. Установлена эффективность данного моногена против патогенного влияния шести различных представителей рода *Meloidogyne* spp. [11]. Ген обеспечивает высокий уровень экспрессии защитных белков – ингибиторов протеиназ, с помощью которых вредитель разрушает клеточную оболочку растений.

Исследования группы иранских ученых по поиску локализации гена устойчивости привели к конструированию CAPS маркеров Nem06, NEM06 и nem06, сцепленных с геном устойчивости к корневым нематодам (*R6m-1*) [1].

Отбор и использование культурных генетически устойчивых форм сахарной свеклы в сельскохозяйственных экосистемах может привести к сокращению применения химических препаратов против нематод, что, в свою очередь, снизит издержки производства и нагрузку на окружающую среду. Наиболее верная стратегия – это селекция устойчивых сортов на генетической основе. В связи с этим тестирование селекционных материалов сахарной свеклы на наличие генов устойчивости к нематодозам является актуальным.

Целью данной работы являлось апробирование и отбор молекулярно-генетических маркеров, позволяющих идентифицировать ген устойчивости к корневым нематодам.

Материалы и методы

В качестве материала для исследований на наличие генов устойчивости к болезни использованы растения 6 гибридов сахарной свеклы отечественной и зарубежной селекции (см. табл.).

Происхождение исследуемых генотипов сахарной свеклы

№ образца	Образец	Происхождение
1	H7581 (гибрид)	Швеция
2	БО32 4X (Белоцерковская односемянная 32 тетраплоид)	Украина
3	P1537 (Рамонский, сахаристый сортотип)	Россия
4	Z67-Z тип (сахаристый сортотип)	Германия
5	Poli (церкоспороустойчивый сортотип)	Болгария
6	4НН25 (гибрид)	США

Для проведения экспериментов осуществлялось выделение тотальной ДНК из зеленой массы растений, с применением 7,5М ацетата аммония, протеиназы К и 20% SDS [4, 6]. Качество выделенной ДНК определялось электрофорезом в 1,5% агарозном геле. Полученная ДНК, растворенная в 10 мМтрис-НСl-буфере (TE), содержащем 0,1 мМ ЭДТА, использовалась для проведения полимеразно-цепной реакции. Амплификация проводилась на термоциклере «Genius» (Великобритания).

Для проведения амплификации были подобраны следующие параметры:

- предварительная денатурация: 94°C в течение 5 минут;
- 35 циклов: 94°C – 30 с, температура отжига (59°C) – 30 с, 72°C – 60 с;
- финальный этап элонгации цепи: 72°C – 5 минут.

Визуализация ПЦР-фрагментов происходила под УФ-лучами в трансиллюминаторе Vilber.

Идентификация гена устойчивости к корневым нематодам осуществлялась при помощи следующего аллель-специфичного праймера [1, 9]:

Nem 06 F - 5, -TGCCGAGCTGCTTGACGGGTTGTC- 3,

Nem 06 R - 5, -GTTTCGCTCCTCAGAATTGCTGAAG- 3.

Гомо- и гетерозиготность исследуемых образцов также устанавливалась аллель-специфичными праймерами [1]:

nem06 F - 5, -TGACGGGTTGTCAATATGC- 3,

nem06 R - 5, TCCATTTCTGACCTACAATTATT- 3,

NEM06 F - 5, AAAGAAAGGGAAC TCAAATGTTAG- 3,

NEM06 R - 5, TCAGAATTGCTGAAGGTCATT- 3.

Результаты и их обсуждение

Для профилактики инфицирования нематодами при посеве сахарной свеклы целесообразно использовать формы, устойчивые к данной болезни.

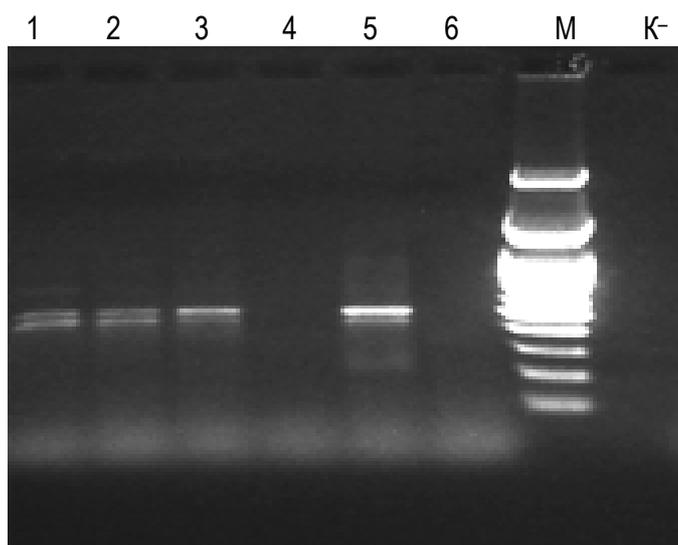


Рис. 1. Электрофореграмма разделения ПЦР-продуктов, полученных с помощью праймера Nem06 F/R: дорожки (образцы сахарной свеклы): 1 – H7581, Швеция; 2 – БО32 4X, Украина; 3 – P1537, Россия; 4 – Z67-Z-тип, Германия; 5 – Poli, Болгария; 6 – 4НН25, США; М – маркер молекулярных масс (Сибэнзим) 100–3000 п.н.; К⁻ – отрицательный контроль (без ДНК-образцов)

Амплификация ДНК растений сахарной свеклы на наличие генов устойчивости к нематодам проводилась с использованием праймера Nem 06 F/R. Применение полимеразно-цепной реакции позволило установить, что не у всех тестируемых гибридов сахарной свеклы выявлены гены устойчивости к галловой нематоды (рис. 1).

Электрофореграммы показывают, что только у четырех образцов растений сахарной свеклы идентифицирован ампликон, длиной 600 п.н., характерный для гена *Rbt-1*: первый образец – Н7581, Швеция; второй – БО32 4Х, Украина; третий – Р1537, Россия; четвертый – Poli, Болгария.

Далее с использованием вышеуказанных четырех образцов и одного неустойчивого генотипа Z67-Z-тип, Германия (№ 1) был проведен эксперимент по установлению в них гомозиготных аллелей по данному гену (рис. 2).

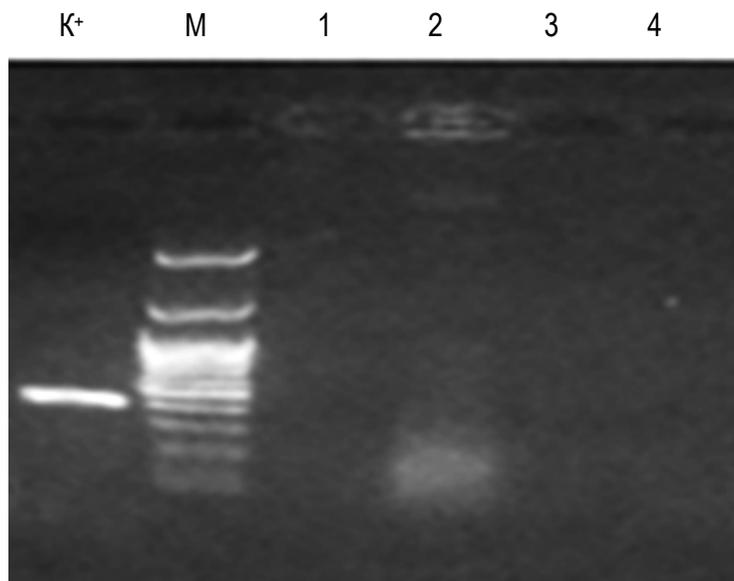


Рис. 2. Электрофореграмма разделения ПЦР-продуктов, полученных с помощью праймера NEM06 F/R: дорожки (образцы сахарной свеклы): 1 – Z67-Z-тип, Германия; 2 – БО32 4Х, Украина; 3 – Р1537, Россия; 4 – Poli, Болгария; K⁺ – Н7581, Швеция (Nem06); М – маркер молекулярных масс (Сибэнзим) 100–3000 п.н.

ПЦР-амплификация у генотип Н7581, Швеция (K⁺) выявила один ампликон длиной 478 п.н., характерный для устойчивых гомозигот (рис. 2). Это свидетельствует о том, что все генотипы, кроме указанного, оказались гетерозиготами. Следовательно, при дальнейшем расщеплении данные селекционные материалы образуют гаметы с доминантными и рецессивными аллелями в соотношении 4 : 1 [11].

Заключение

Результаты исследований показали, что применяемый нами подход при скрининге гибридов сахарной свеклы на устойчивость к корневым нематодам может успешно использоваться на практике. Выделены 4 образца растений сахарной свеклы (Украина, Россия, Швеция, Болгария), несущие ген устойчивости к галловой нематоды (*Rbt-1*). Данные растения можно рекомендовать для использования как исходный материал при селекции на устойчивость к болезням.

Таким образом, результаты проведенных ПЦР-анализов свидетельствуют о необходимости дальнейшего расширения и углубления молекулярно-генетических исследований для отбора форм сахарной свеклы с повышенной устойчивостью к биотическим стрессам для оптимизации селекционного процесса в целом.

Вместе с тем для более точной и уверенной классификации генотипов сахарной свеклы (устойчивые/чувствительные) необходимо дальнейшее исследование селекционных материалов на экспрессию данного гена с использованием нового поколения ДНК-маркеров (SNP) и с применением генетического секвенирования.

Библиографический список

1. Bakooie M. Development of an SNP Marker for Sugar Beet Resistance/Susceptible Genotyping to Root-Knot Nematode / M. Bakooie, E. Pourjam, S. Mahmoudi, N. Safaie, M. Naderpour // Journal of Agricultural Science and Technology. – 2015. – Vol. 17 (2). – Pp. 443–454.
2. Cai D. Positional Cloning of a Gene for Nematode Resistance in Sugar Beet / D. Cai, M. Kleine, S. Kifle, H.-J. Harloff et al. // Science. – 1997. – Vol. 275. – Issue 5301. – Pp. 832–834.
3. Chunming B. Gene Cloning and Gene Expression of Hsp90 from *Meloidogyne incognita* under the Temperature and Heavy Metal Stress / B. Chunming, D. Yuxi, L. Chen et al. // International Journal of Agriculture & Biology. – 2014. – Vol. 16 (3). – Pp. 451–460.
4. Hussein A.S. Efficient and nontoxic DNA isolation method for PCR analysis / A.S. Hussein, A.A. Nalbandyan, T.P. Fedulova, N.N. Bogacheva // Russian Agricultural Sciences. – 2014. – Vol. 40. – Issue 3. – Pp. 177–178.
5. Klein M. Evaluation of nematode-resistant sugar beet (*Beta vulgaris* L.) lines by molecular analysis / M. Klein, H. Voss, D. Cai, C. Jung // Theoretical and Applied Genetics. – 1998. – Vol. 97. – Issue 5–6. – Pp. 896–904.
6. Rogers S.O. Extraction of DNA from Milligram Amounts of Fresh, Herbarium and Mummified Plant Tissues / S.O. Rogers, A.J. Bendich // Plant Molecular Biology. – 1985. – Vol. 5, No. 2. – Pp. 67–76.
7. Schulte D. A complete physical map of a wild beet (*Beta procumbens*) translocation in sugar beet / D. Schulte, D. Cai, M. Kleine, L. Fan, Sh. Wang, C. Jung // Molecular Genetics & Genomics. – 2006. – Vol. 275. – Issue 5. – Pp. 504–511.
8. Schumacher K. Combining Different Linkage Maps in Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) to Make One Map / K. Schumacher, J. Schondelmaier, E. Barzen et al. // Plant Breeding. – 1997. – Vol. 116. – Pp. 23–38.
9. Stevanato P. Identification and Validation of a SNP Marker Linked to the Gene *HsBvm-1* for Nematode Resistance in Sugar Beet / P. Stevanato, D. Trebbi, L. Panella et al. // Plant Molecular Biology Reporter. – 2015. – Vol. 33. – Pp. 474–479.
10. Yu M.H. Root-Knot Nematode Development and Root-Gall Formation in Sugar Beet // Journal of Sugar Beet Research. – 1995. – Vol. 32 (1). – Pp. 47–58.
11. Weiland J.J. A Cleaved Amplified Polymorphic Sequence (CAPS) Marker Associated with Root-Knot Nematode Resistance in Sugar Beet / J.J. Weiland, M.H. Yu // Crop Science. – 2003. – Vol. 43. – Pp. 1814–1818.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Арпине Артаваздовна Налбандян – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биохимии и молекулярной биологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, e-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Татьяна Петровна Федуллова – доктор биологических наук, зав. лабораторией биохимии и молекулярной биологии ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара имени А.Л. Мазлумова», Российская Федерация, Воронежская область, Рамонский район, пос. ВНИИСС, e-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Галина Геннадьевна Голева – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93 (доб. 1269), e-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 09.04.2018

Дата принятия к печати 18.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Arpine A. Nalbandyan – Candidate of Biological Sciences, Research Scientist, Biochemistry and Molecular Biology Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky Raion, VNIIS pos., E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Tatiana P. Fedulova – Doctor of Biological Sciences, Head of Biochemistry and Molecular Biology Laboratory, A. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar, Russian Federation, Voronezh Oblast, Ramonsky Raion, VNIIS pos., E-mail: biotechnologiya@mail.ru.

Galina G. Goleva – Doctor of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Plant and Seed Selection Breeding, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, E-mail: selection@agronomy.vsau.ru.

Received April 09, 2018

Accepted May 18, 2018

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИММУНОИНДУКТОРОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БОЛЕЗНЕУСТОЙЧИВОСТИ ПЕРСИКА

Елена Валерьевна Михайлова¹
Наталья Николаевна Карпун¹
Элеонора Болеславовна Янушевская¹
Елизавета Айрапетовна Мелькумова²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт
цветоводства и субтропических культур, г. Сочи

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Перспектива использования иммуноиндукторов в системах защиты персика от комплекса вредоносных болезней связана с их иммуностимулирующими свойствами. Экспериментальные исследования проводились в период 2014–2016 гг. в насаждениях персика сорта Редхавен в зоне влажных субтропиков Краснодарского края. В производственных условиях использовали химические фунгициды делан и скор, в опытных – иммуноиндукторы (альбит, иммуноцитифит, экогель, салициловая кислота) совместно с фунгицидами как в чистом виде, так и с половинными нормами расхода. Эффективность иммуноиндукторов и фунгицидов оценивали по интенсивности развития болезней – возбудителя курчавости листьев персика *Taphrina deformans* (Berk.) Tul. и дырчатой пятнистости – *Thyrostroma carpophilum* (Lev.) B. Sutton, а также ответной реакции ключевых ферментов антиоксидантной системы листьев. Максимальный защитный эффект от *T. deformans* отмечался при применении иммуноиндукторов альбита и экогеля в чистом виде и совместно с половинными дозировками фунгицидов (превосходил биоцидное действие химических препаратов в годы испытаний в 2,2–3,2 раза). Обработка иммуноцитифитом и салициловой кислотой снизила степень развития курчавости листьев персика на 17%, аналогичные результаты получены при обработке деланом и скором. Неспецифическая устойчивость персика сохранялась в течение месяца после обработки. Подобная тенденция отмечалась и в отношении кластероспориоза. Формирование неспецифического индуцированного иммунитета сопровождалось ростом ферментативной активности каталазы и пероксидазы в листьях персика соответственно на 70–98 и 9–40 ед. Установлена обратная корреляционная зависимость между степенью развития фитопатогенов и активностью ферментов антиоксидантной системы – каталазы и пероксидазы. Обоснована целесообразность защиты персика препаратами альбит и экогель с половинными дозировками фунгицидов, а также альбитом в чистом виде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: персик, фитопатогены, устойчивость, антиоксидантная система, иммуноиндукторы, фунгициды.

EVALUATION OF EFFICIENCY OF APPLICATION OF IMMUNE INDUCERS BY THE PARAMETERS OF DISEASE RESISTANCE OF PEACH

Elena V. Mikhailova¹
Natalia N. Karpun¹
Eleonora B. Yanushevskaya¹
Elizaveta A. Melkumova²

¹Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Sochi

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

In the systems of peach protection from a complex of harmful diseases the prospects of using immune inducers are associated with their immunostimulatory properties. Experimental studies were conducted in 2014–2016 in the plantations of the Red Haven peach variety in the zone of humid subtropics of Krasnodar Krai. In the production conditions, the Delan and Score chemical fungicides were applied. In the experimental conditions the authors used immune inducers, such as Albite, Immunocytophyte, Ecogel, and salicylic acid in combination with fungicides both in

pure form and at half the rates of application. The efficiency of immune inducers and fungicides was evaluated by the intensity of development of diseases, i.e. the causative agent of leaf curl of peach (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.) and shot hole disease (*Thyrostroma carpophilum* (Lev.) B. Sutton), as well as by the response of the key enzymes of the antioxidant system of leaves. The maximum protective effect against *T. deformans* was noted when the Albite and Ecogel immune inducers were applied in their pure form and in combination with half dosages of fungicides (in the experimental years this effect was 2.2–3.2 times superior to the biocidal effect of chemical preparations). Treatment with Immunocytophyte and salicylic acid reduced the degree of development of leaf curl in peach by 17%; similar results were obtained when treated with Delan and Score. The nonhost resistance of peach persisted for a month after treatment. A similar trend was noted for shot hole disease. The formation of nonspecific induced immunity was accompanied by an increase in the enzymatic activity of catalase and peroxidase in peach leaves by 70–98 and 9–40 units, respectively. An inverse correlation between the degree of development of phytopathogens and the activity of enzymes of the antioxidant system, i.e. catalase and peroxidase was defined. The advisability of peach protection with Albite and Ecogel preparations combined with half dosages of fungicides, as well as Albite in its pure form was substantiated.

KEY WORDS: peach, phytopathogens, resistance, antioxidant system, immune inducers, fungicides.

Введение
В настоящее время практическое значение в защите растений от комплекса фитопатогенов приобретают иммуноиндукторы, повышающие болезнеустойчивость плодовых культур [3, 7, 8, 16]. Установлена эффективность альбита, иммуноцитифита, экогеля и салициловой кислоты в борьбе с основными болезнями персика [10, 12]. Выявлено, что в основе повышения болезнеустойчивости растений лежит активность ферментов антиоксидантной системы – каталазы и пероксидазы. Рост антиокислительного потенциала позволяет растениям противодействовать окислительному стрессу, являющемуся неотъемлемой частью инфекционного процесса [4, 6, 22]. Пероксидаза играет определяющую роль в обезвреживании активных форм кислорода [13, 14, 18], участвует в окислении различных субстратов, метаболизме аминов, биосинтезе клеточных стенок [21, 28], ее защитная роль от фитопатогенов заключается в усилении синтеза лигнина и создании механических барьеров при их проникновении в клетку [25, 27]. Повышение каталазной активности рассматривается в качестве защитной реакции клеток растений при биотическом стрессе на более поздних стадиях его воздействия [20, 24]. Степень активации ферментов антиоксидантной системы служит адекватным показателем иммуностимулирующего влияния препаратов элиситорного действия [1, 9].

Вследствие ограниченного ассортимента разрешенных к использованию фунгицидов и повышения резистентности к ним фитопатогенов [17] перспективное значение приобретает применение в борьбе с болезнями персика иммуноиндукторов. В первую очередь это относится к *T. deformans* в связи с его способностью синтезировать ферменты, обеспечивающие детоксикацию пестицидов [26]. Актуальный аспект использования иммуноиндукторов также заключается в снижении негативных последствий пестицидов на агроценоз плодовых культур [11, 19].

Целью проводимых исследований является определение эффективности применения иммуноиндукторов (альбита, иммуноцитифита, экогеля, салициловой кислоты) в борьбе с *T. deformans* и *Th. carpophilum* по степени их влияния на интенсивность поражения персика этими фитопатогенами и активацию ферментов антиоксидантной системы защиты (каталазы, общей пероксидазы).

Материал и методы

Исследования проводили в насаждениях персика ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур» (г. Сочи) в 2014–2016 гг. Закладка опыта осуществлялась на персике сорта Редхавен на фоне однократной обработки бордоской смесью (3%) в период набухания почек. Оценка интенсивности развития заболеваний персика проводилась в соответствии с общепринятой методикой [15].

Схема эксперимента включала 10 вариантов в 6-кратной повторности.

1. Контроль – обработка водой, без фунгицидов и иммуноиндукторов.

2. Производственная обработка химическими фунгицидами в чистом виде: а) делан, ВГ (0,7 кг/га) – I декада апреля; б) скор, КЭ (0,2 л/га) – I декада мая и I декада июня.

3. Альбит, ТПС (250 мл/га) совместно с фунгицидами в половинных дозировках.

4. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) совместно с фунгицидами в половинных дозировках.

5. Экогель, ВР (15 л/га) совместно с фунгицидами в половинных дозировках.

6. Салициловая кислота 2%, Р (650 мл/га) совместно с фунгицидами в половинных дозировках.

7. Альбит, ТПС (250 мл/га) в чистом виде.

8. Иммуноцитифит, ТАБ (0,6 г/га) в чистом виде.

9. Экогель, ВР (15 л/га) в чистом виде.

10. Салициловая кислота 2%, Р (650 мл/га) в чистом виде.

На вариантах 3–6 насаждения опрыскивали фунгицидом делан, ВГ (0,35 кг/га) в I декаде апреля и фунгицидом скор, КЭ (0,1 л/га) – в I декаде мая и I декаде июня, на вариантах 7–10 насаждения обрабатывали иммуноиндукторами в первых декадах апреля, мая и июня.

Растения, включенные в эксперимент, находились в одинаковых условиях произрастания, одинакового возраста и габитуса кроны. Все обработки проводились в аналогичные сроки на одних и тех же деревьях.

Оценку интенсивности развития курчавости осуществляли в динамике через 7 суток после каждой обработки. Степень развития кластероспориоза определяли через один месяц после прекращения обработок.

Активность каталазы и общей пероксидазы в листьях персика устанавливали в 2014–2016 гг. на всех вариантах опыта по общепринятым методикам [1, 5, 23].

Каталазная активность (КА) выражается в единицах мл O₂ / г ткани; пероксидазная активность (ПА) соответствует 10 000 единиц оптимальной плотности / г сырой ткани / сек; R – развитие болезни в процентах; КК – коэффициент корреляции.

Влияние иммуноиндукторов на активность ключевых ферментов антиоксидантной системы изучали в 2014–2016 гг. при существенных отличиях метеорологических показателей (табл. 1).

Таблица 1. Метеорологические данные за период наблюдений, 2014–2016 гг. (по данным Сочинской АМС)

Показатели	Месяцы и декады								
	Апрель			Май			Июнь		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2014 г.									
Температура воздуха, °С	9,9	15,8	14,5	17,0	18,4	19,3	21,1	20,6	21,7
Осадки, мм	7,5	16,9	49,4	16,0	15,6	49,9	34,3	75,3	2,1
Влажность воздуха, %	64	68	83	76	82	82	78	78	75
2015 г.									
Температура воздуха, °С	9,0	9,5	12,0	12,6	15,9	20,6	20,9	21,9	21,2
Осадки, мм	143,7	48,8	2,4	24,1	8,4	16,0	0,8	16,3	148,6
Влажность воздуха, %	79	77	65	87	73	72	80	81	85
2016 г.									
Температура воздуха, °С	12,7	14,3	14,4	14,7	16,4	17,5	18,8	21,7	25,8
Осадки, мм	3,4	44,6	56,6	12,0	73,9	20,0	59,3	2,2	7,9
Влажность воздуха, %	73	73	80	84	76	81	81	80	82

Все результаты исследований обработаны статистически в программе MS Excel.

Результаты и их обсуждение

Оценка эффективности применения иммуоиндукторов в борьбе с курчавостью проводилась в 2014–2016 гг. при умеренной степени поражения *T. deformans* листьев персика (рис. 1, 2).

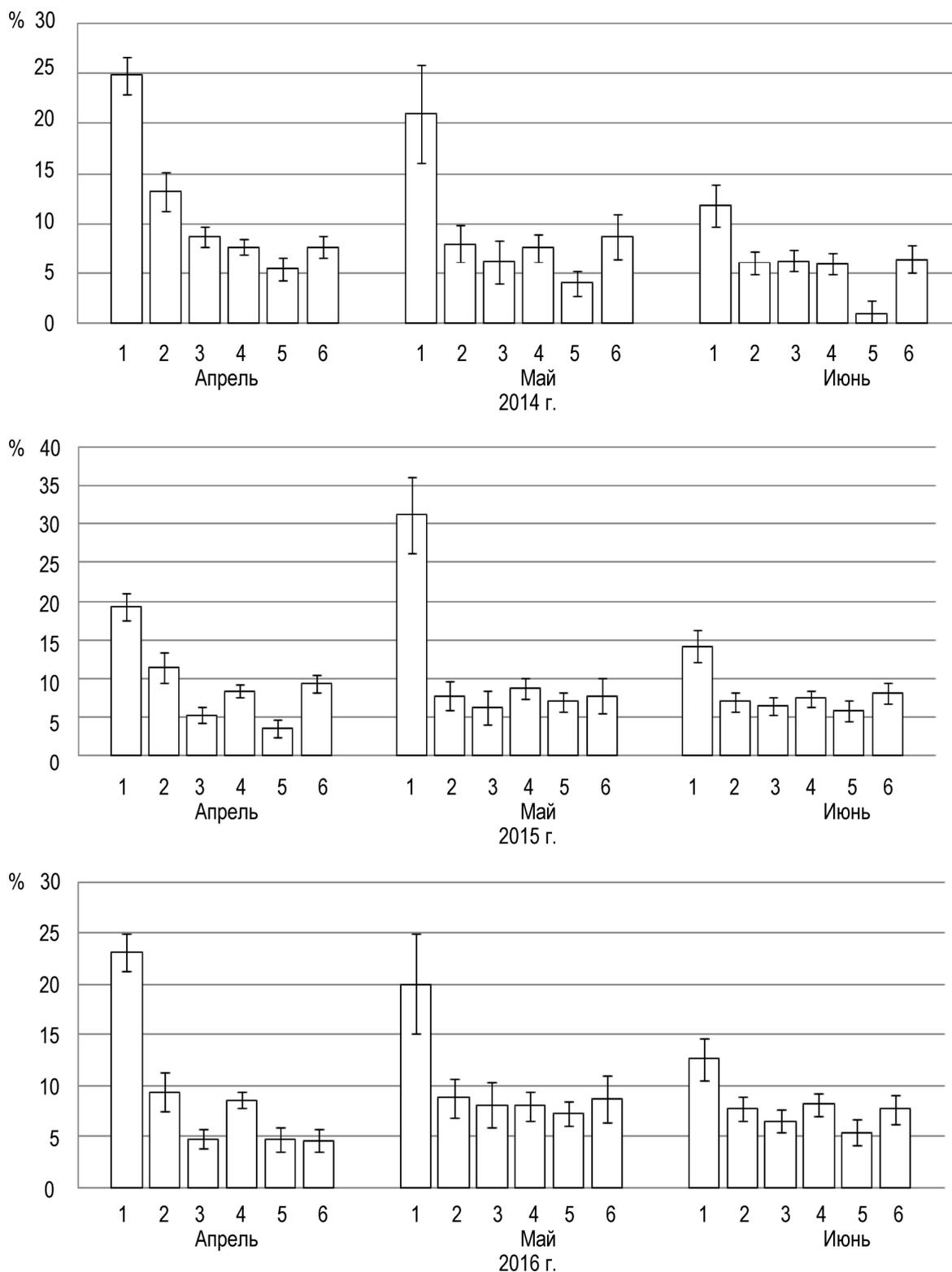


Рис. 1. Степень развития курчавости листьев персика (R, %) после обработок иммуоиндукторами в баковых смесях с фунгицидами: здесь и далее номерами обозначены варианты в соответствии с приведенной выше схемой эксперимента

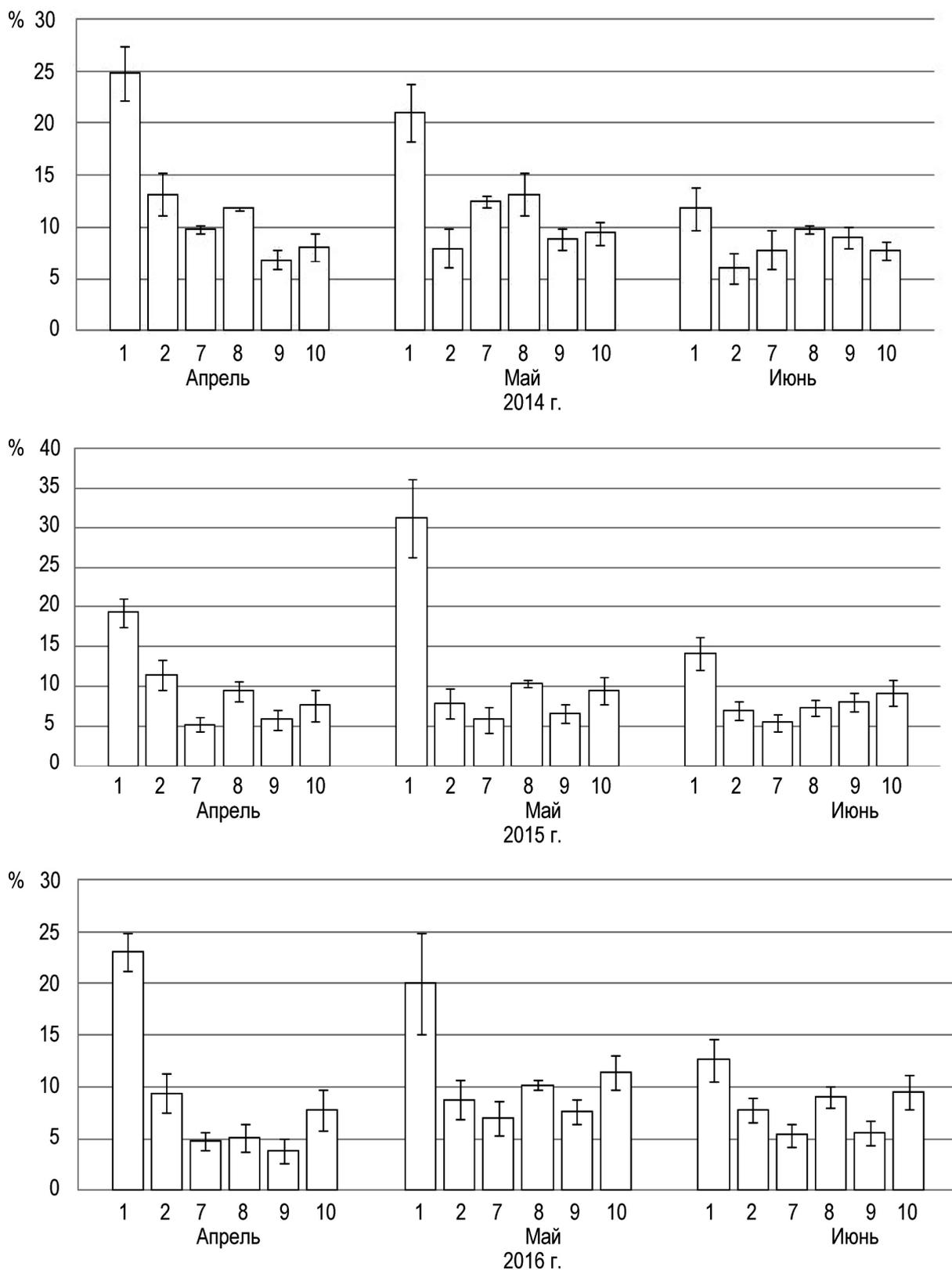


Рис. 2. Степень развития курчавости листьев персика (R, %) после обработок иммуноиндукторами в чистом виде

За годы исследований на контрольном варианте наблюдалась умеренная степень воздействия *T. deformans* на листья персика. В 2014 г. максимальный уровень развития курчавости листьев составил 24,8%, в 2015 г. – 31,2%, в 2016 г. – 23,1%. Обработка фунгицидами делан и скор существенно снизила негативное воздействие патогена.

При включении в систему защиты иммуноиндукторов эффективность баковых смесей превысила результат производственной обработки, несмотря на сниженные в 2 раза нормы расхода фунгицидов, что свидетельствует о синергическом эффекте. Максимальное защитное действие достигнуто на вариантах опыта с применением альбита и экогеля. Степень поражения листьев персика *T. deformans* в 2014 г. на вариантах опыта с применением экогеля и альбита была соответственно на 58 и 34% ниже по сравнению с обработкой деланом в чистом виде.

Приведенные на рисунках 1 и 2 данные свидетельствуют о значительной роли этих иммуноиндукторов в повышении устойчивости персика к *T. deformans*. Это заключение подтверждается результатами, полученными при применении иммуноиндукторов – альбита и экогеля в чистом виде. Защитное действие иммуноиндукторов в 2014–2016 гг. превосходило эффективность использования фунгицидов. Слабое воздействие на *T. deformans* оказали иммуноцитифит и салициловая кислота в чистом виде, а также их совместное использование с препаратами химической природы (делан и скор) в половинных дозировках препаратов.

Повышение устойчивости персика к *T. deformans* при применении иммуноиндукторов сопровождается ростом активности ферментов антиоксидантной системы защиты. В результате проведенных исследований установлена зависимость степени поражения листьев курчавостью от уровня каталазной активности (табл. 2). Максимальная величина активности этого фермента наблюдалась при минимальной интенсивности развития фитопатогена. Эта взаимосвязь фиксировалась на варианте опыта с применением альбита и экогеля в чистом виде и с половинными дозировками фунгицидов.

Таблица 2. Уровень каталазной активности листьев персика в зависимости от степени поражения *T. deformans*

Год	Месяц	П	Варианты опыта										КК
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2014	Апрель	R	24,8	13,2	8,7	7,7	5,5	7,7	9,8	11,8	6,9	8,1	-0,9326
		КА	121	130	178	161	195	153	179	159	187	166	
	Май	R	21,0	8,0	6,2	7,6	4,0	8,7	12,5	13,2	8,9	9,5	-0,8633
		КА	221	242	270	237	261	237	278	224	264	224	
	Июнь	R	11,8	6,1	6,3	6,0	1,0	6,4	7,8	9,8	9,0	7,8	-0,9765
		КА	219	168	145	194	132	208	120	174	206	215	
2015	Апрель	R	19,3	11,4	5,3	8,4	3,6	9,4	5,2	9,4	5,8	7,6	-0,9336
		КА	116	125	173	155	190	148	173	154	181	161	
	Май	R	31,2	7,8	6,2	8,7	7,0	7,8	5,8	10,4	6,6	9,5	-0,5631
		КА	231	252	280	246	270	248	289	232	274	234	
	Июнь	R	14,2	7,0	6,4	7,4	5,8	8,1	5,5	7,3	8,0	9,2	-0,7795
		КА	221	170	147	197	134	212	122	176	208	218	
2016	Апрель	R	23,1	9,4	4,8	8,6	4,7	4,6	4,8	5,1	3,8	7,8	-0,9567
		КА	277	346	384	319	363	402	380	354	405	349	
	Май	R	20,0	8,8	8,1	8,0	7,2	8,7	7,0	10,2	7,6	11,4	-0,9468
		КА	215	269	279	279	322	314	323	254	339	258	
	Июнь	R	12,6	7,8	6,5	8,2	5,4	7,7	5,4	9,0	5,6	9,5	-0,9846
		КА	309	397	409	383	412	406	413	364	413	378	

Примечание: здесь и далее в таблицах П – показатель.

Уменьшение активности каталазы регистрировалось при снижении защитного действия иммуноцитифита и салициловой кислоты. После первой обработки установ-

лена тесная обратная корреляционная связь показателей каталазы и степени поражения листьев *T. deformans*. При повторном применении фунгицидов и иммуноиндукторов отмечалось снижение коэффициента корреляции до -0,56 с последующим повышением до -0,77 после третьей обработки. При использовании иммуноиндукторов в 2016 г. корреляционная взаимосвязь между степенью поражения курчавостью и уровнем каталазной активности носила более тесный характер. Во все сроки исследований при применении иммуноиндукторов высокая устойчивость персика к курчавости соответствовала повышенным значениям активности каталазы.

Информативным показателем иммунного статуса растений при использовании препаратов элиситорного действия является активность общей пероксидазы в тканях листьев [2, 18]. Согласно результатам проведенных исследований стимулирующее действие иммуноиндукторов на активность общей пероксидазы в листьях персика сопровождается повышением устойчивости растений к *T. deformans* (табл. 3).

Таблица 3. Уровень общей пероксидазной активности листьев персика в зависимости от степени поражения *T. deformans*

Год	Месяц	П	Варианты опыта										КК
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2015	Апрель	R	19,3	11,4	5,3	8,4	3,6	9,4	5,2	9,4	5,8	7,6	-0,9291
		ПА	32	54	115	89	145	82	115	84	145	105	
	Май	R	31,2	7,8	6,2	8,7	7,0	7,8	5,8	10,4	6,6	9,5	-0,7522
		ПА	45	104	145	90	124	102	154	65	132	85	
	Июнь	R	14,2	7,0	6,4	7,4	5,8	8,1	5,5	7,3	8,0	9,2	-0,8411
		ПА	48	96	118	78	134	72	139	82	74	68	
2016	Апрель	R	23,1	9,4	4,8	8,6	4,7	4,6	4,8	5,1	3,8	7,8	-0,9322
		ПА	45	111	163	120	141	163	127	125	163	123	
	Май	R	20,0	8,8	8,1	8,0	7,2	8,7	7,0	10,2	7,6	11,4	-0,7604
		ПА	84	108	117	124	137	129	137	97	150	91	
	Июнь	R	12,6	7,8	6,5	8,2	5,4	7,7	5,4	9,0	5,6	9,5	-0,8553
		ПА	32	66	82	64	110	77	135	33	162	57	

Наиболее высокие значения ферментативной активности отмечались при низкой степени развития фитопатогена *T. deformans* вследствие применения альбита и экогеля. Фиксируемые во все сроки наблюдений высокие коэффициенты корреляции подтверждают тесную взаимосвязь активности пероксидазы и степени поражения персика курчавостью.

Максимальное стимулирующее действие, влияющее на активность пероксидазы и рост болезнестойчивости персика, оказывали альбит и экогель в чистом виде и совместно с фунгицидами. Тесная обратная корреляционная зависимость между степенью развития курчавости и общей пероксидазной активностью свидетельствует о существенном значении этого фермента в развитии резистентности растений.

Положительным результатом применения иммуноиндукторов является повышение устойчивости персика не только к биотрофному фитопатогену *T. deformans*, но и к некротрофному *Th. carpophilum*. Защитное действие этих препаратов сохранялось продолжительное время (в течение месяца) после прекращения обработок. В этот период степень развития болезни на вариантах опыта с применением иммуноиндукторов в чистом виде и с половинными нормами расхода фунгицидов оказалась значительно ниже, чем при производственной обработке (рис. 3).

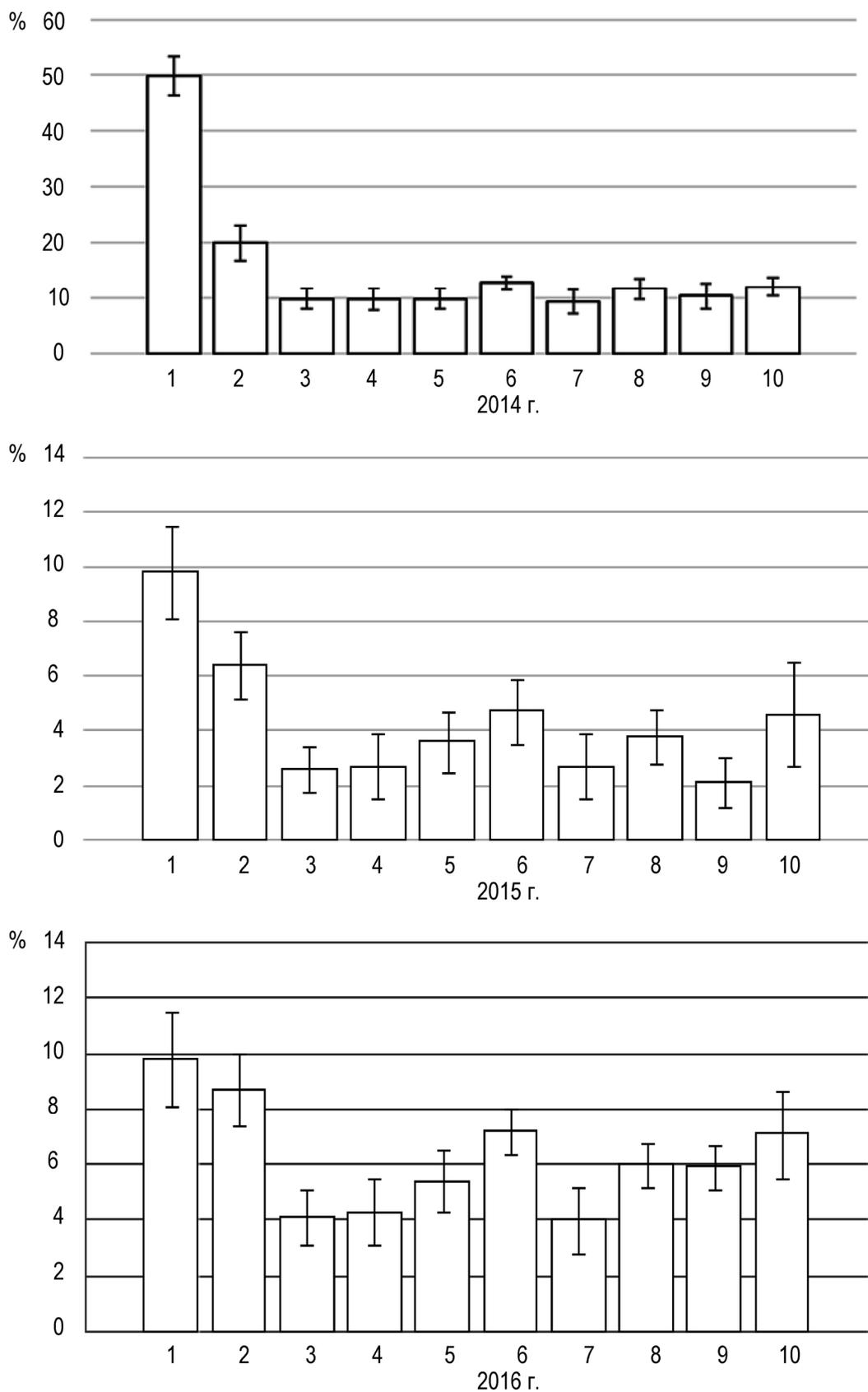


Рис. 3. Степень развития кластероспориоза листьев персика (R, %) после обработок иммуноиндукторами в баковых смесях с фунгицидами и в чистом виде (июль)

Лучший результат отмечен при использовании альбита в различных системах защиты персика. Интенсивность поражения листьев фитопатогеном снижалась в два раза по

сравнению с фунгицидами. Существенное повышение резистентности персика также наблюдалось при применении иммуноцитифита и экогеля. Из изучаемых иммуноиндукторов салициловая кислота оказывала наименьшее защитное действие, в то время как интенсивность поражения листьев соответствовала результатам производственной обработки.

Одновременно с повышением резистентности персика к *Th. carpophilum* наблюдалось индуцирование препаратами элиситорного действия с повышением активности ферментов антиоксидантной системы: каталазы и общей пероксидазы. При наиболее высокой степени повышения активности этих ферментов отмечалась минимальная степень развития кластероспориоза (табл. 4).

Таблица 4. Уровень каталазной и пероксидазной активности листьев персика в зависимости от степени поражения кластероспориозом (*Th. carpophilum*) (июль)

Год	Показатель	Варианты опыта										КК
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2015	R	9,8 ± 1,7	6,4 ± 1,2	2,6 ± 0,8	2,7 ± 1,2	3,6 ± 1,1	4,7 ± 1,2	2,7 ± 1,2	3,8 ± 1,0	2,1 ± 0,9	4,6 ± 1,9	–
	КА	116,0 ± 13,0	118,2 ± 25,8	170,2 ± 19,0	156,5 ± 10,1	148,5 ± 14,1	122,2 ± 9,1	151,4 ± 9,0	137,7 ± 19,5	178,8 ± 20,4	122,2 ± 9,1	-0,8025
	ПА	25,3 ± 7,0	45,1 ± 8,5	92,3 ± 8,9	87,6 ± 15,3	62,8 ± 6,2	44,1 ± 17,9	63,0 ± 6,5	51,5 ± 8,7	99,6 ± 8,8	50,5 ± 10,2	-0,8377
2016	R	11,6 ± 1,6	8,7 ± 1,3	4,1 ± 1,0	4,3 ± 1,2	5,4 ± 1,1	7,2 ± 0,8	4,0 ± 1,2	6,0 ± 0,8	5,9 ± 0,8	7,1 ± 1,6	–
	КА	168,0 ± 25,4	261,3 ± 17,4	341,3 ± 26,8	266,6 ± 17,4	352,0 ± 27,3	347,3 ± 31,8	313,3 ± 12,8	237,3 ± 18,0	356,6 ± 32,4	268,6 ± 33,0	-0,6622
	ПА	47,0 ± 10,6	59,4 ± 23,2	71,4 ± 26,9	64,8 ± 8,1	64,2 ± 16,7	46,4 ± 10,1	76,0 ± 31,3	60,8 ± 18,4	54,6 ± 20,3	63,0 ± 20,0	-0,7634

В исследованиях максимальный эффект в борьбе с фитопатогенами установлен в 2015 г. на вариантах опыта с применением альбита, иммуноцитифита и экогеля в чистом виде и с половинными дозировками фунгицидов. На этих же вариантах опыта фиксировался наиболее высокий уровень ферментативной активности ткани листьев. Увеличение степени развития болезни сопровождалось снижением интенсивности ферментативных процессов. Указанная закономерность наблюдалась после использования салициловой кислоты в чистом виде и совместно с фунгицидами. Представленные данные свидетельствуют о наличии обратной корреляционной связи между интенсивностью поражения персика кластероспориозом и уровнем активности изучаемых ферментов.

Результаты исследований в 2016 г. подтверждают высокое защитное действие альбита, иммуноцитифита и экогеля, сопровождающееся повышением активности ферментов антиоксидантной системы (табл. 4).

На вариантах применения салициловой кислоты при более высокой степени развития болезни уровень активности каталазы и пероксидазы оказался ниже, чем на вариантах с использованием альбита, иммуноцитифита и экогеля. Тесная взаимосвязь степени развития фитопатогена с ферментативной активностью подтверждается высоким коэффициентом корреляции.

Таким образом, интенсивность ответной реакции ферментов антиоксидантной системы на воздействие иммуноиндукторов определяет уровень неспецифического индуцированного иммунитета персика к дырчатой пятнистости.

Заключение

Применение изучаемых иммуноиндукторов (альбита, иммуноцитифита, экогеля и салициловой кислоты) в системах защиты персика повышает его болезнеустойчивость к *T. deformans* и *Th. carpophilum*. В системе защиты персика от курчавости установлена наиболее высокая эффективность баковых смесей, в состав которых входят альбит и эко-

гель с половинными нормами расхода фунгицидов. Существенный положительный результат достигнут за счет биоцидного действия фунгицидов и иммуноиндуцирующей активности альбита и экогеля. Высокий защитный эффект в борьбе с *T. deformans*, сопоставимый с фунгицидами, установлен на вариантах опыта с применением этих иммуноиндукторов в чистом виде.

После трехкратного применения иммуноиндукторов в системах защиты состояние неспецифического индуцированного иммунитета персика сохранялось в течение одного месяца. Интенсивность защитного действия альбита, иммуноцитофита и экогеля в чистом виде и с половинными дозировками фунгицидов в борьбе с кластероспориозом превосходила результаты производственной обработки.

Применение иммуноиндукторов приводит к активации ключевых ферментов антиоксидантной системы (каталазы и пероксидазы) в листьях персика. Индуцирующий эффект изучаемых препаратов в отношении каталазы и пероксидазы носит стабильный характер и сохраняется в течение месяца после обработок. Повышение активности каталазы и пероксидазы сопровождается ростом устойчивости персика к курчавости и кластероспориозу. Установлена обратная корреляционная связь между степенью развития фитопатогенов (*T. deformans* и *Th. carpophilum*) и активностью ферментов антиоксидантной системы – каталазы и пероксидазы.

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности использования в системах защиты персика альбита и экогеля с половинными дозировками фунгицидов, а также альбита в чистом виде.

Библиографический список

1. Андреев Л.Н. Физиологические аспекты иммунитета растений / Л.Н. Андреев, М.Н. Талиева // Облигатный паразитизм: цитофизиологические аспекты : сб. научных статей. Академия наук СССР. Главный ботанический сад. – Москва : Наука, 1991. – С. 5–12.
2. Биохимические и физиологические предикторы индуцированного иммунитета при обработке растений иммуноиндукторами группы Альбит / Т.А. Рябчинская, Г.Л. Харченко, Н.А. Саранцева, И.Ю. Бобрешова, А.К. Злотников // Вестник защиты растений. – 2008. – № 2. – С. 34–41.
3. Буров В.Н. Перспективы и проблемы использования индукторов иммунитета растений к биотическим стрессам / В.Н. Буров // Индуцированный иммунитет с.-х. культур – важное направление в защите растений : матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Большие Вяземы, 2006. – С. 12–14.
4. Гесслер Н.Н. Активные формы кислорода в регуляции развития грибов / Н.Н. Гесслер, А.А. Аверьянов, Т.А. Белозерская // Биохимия. – 2007. – № 72 (10). – С. 1342–1364.
5. Гунар И.И. Практикум по физиологии растений: учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений / И.И. Гунар. – Москва : Колос, 1972. – С. 102–103.
6. Дьяков Ю.Т. Общая фитопатология с основами иммунитета / Ю.Т. Дьяков, Г.Д. Успенская, И.Г. Семенкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1976. – 256 с.
7. Злотников А.К. Фунгицидные свойства регулятора роста Альбит / А.К. Злотников // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 38–41.
8. Значение иммуностимуляторов в борьбе с курчавостью персика субтропической зоны черноморского побережья / Н.Н. Карпун, Г.Г. Пантия, Е.В. Михайлова, Э.Б. Янушевская // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Т. 55. – С. 152–158.
9. Ильинская Л.И. Биохимические аспекты индуцированной устойчивости и восприимчивости растений / Л.И. Ильинская, Н.И. Васюкова, О.Л. Озерецковская // Итоги науки и техники. Сер. Защита растений. – 1991. – Т. 7. – С. 4–102.
10. Карпун Н.Н. Влияние альбита и экогеля на развитие системного неспецифического иммунитета персика / Н.Н. Карпун, Э.Б. Янушевская, Е.В. Михайлова // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 199–202.
11. Карпун Н.Н. Защитные механизмы персика и их роль в повышении устойчивости к курчавости / Н.Н. Карпун, Э.Б. Янушевская, Е.В. Михайлова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Вып. 53. – С. 141–143.
12. Карпун Н.Н. Роль препаратов элиситорного действия в системе защиты персика / Н.Н. Карпун, Э.Б. Янушевская, Е.В. Михайлова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2014. – Вып. 51. – С. 272–276.
13. Колупаев Ю.Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции / Ю.Е. Колупаев // Вестник Харьковского нац. аграрного ун-та. Сер. Биология. – 2007. – № 3. – С. 6–26.
14. Креславский В.Д. Сигнальная роль активных форм кислорода при стрессе у растений / В.Д. Креславский, Д.А. Лось // Физиология растений. – 2012. – Т. 59, № 2. – С. 163–178.

15. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве ; под ред. В.И. Долженко. – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2009. – 379 с.
16. Озерецковская О.Л. Индуцирование устойчивости растений к вирусам биогенными элиситорами фитопатогенов / О.Л. Озерецковская // Прикладная биохимия и микробиология. – 1994. – Т. 30. – С. 325–339.
17. Павлюшин В.А. Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам / В.А. Павлюшин, О.С. Афанасенко, Н.А. Вилкова // Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург : ВИЗР, 2008. – С. 8–9.
18. Пероксидаза как компонент сигнальной системы клеток картофеля при патогенезе кольцевой гнили / И.А. Граскова, Г.Б. Боровский, А.В. Колисниченко, В.К. Войников // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 5. – С. 692–697.
19. Подгорная М.Е. Дыхательная активность почвы как показатель ее устойчивости к негативному действию пестицидов в системе экологизированной защиты персика / М.Е. Подгорная, Э.Б. Янушевская, А.В. Рындин // Агробиология. – 2011. – № 10. – С. 39–42.
20. Радюкина Н.Л. Методы оценки содержания активных форм кислорода, низкомолекулярных антиоксидантов и активностей основных антиоксидантных ферментов / Н.Л. Радюкина, Ю.В. Иванов, Н.И. Шевякова. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 487 с.
21. Соколов Ю.А. Элиситоры и их применение / Ю.А. Соколов // Известия национальной академии наук Беларуси. – 2014. – № 4. – С. 109–121.
22. Тютюрев С.Л. Научные основы индуцированной устойчивости растений / С.Л. Тютюрев. – Санкт-Петербург : Наука, 2002. – С. 328.
23. Физиология растений : учебник для студ. вузов / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, В.Ф. Гавриленко ; под ред. И.П. Ермакова. – Москва : Академия, 2005. – 640 с.
24. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений : учеб. пособие / Т.В. Чиркова. – Санкт-Петербург : СПбГУ, 2002. – 244 с.
25. Barna B. Role of antioxidant systems and juvenility in tolerance of plants to diseases and abiotic stresses / B. Barna, A.L. Adam, G. Gullner, Z. Kiraly // Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. – 1995. – Vol. 30. – Pp. 39–45.
26. Cissé O.H. Genome Sequencing of the Plant Pathogen *Taphrina deformans*, the Causal Agent of Peach Leaf Curl / O.H. Cissé, J.M. Almeida, A. Fonseca, A.A. Kumar, J. Salojärvi, K. Overmyer, P.M. Hauser, M. Pagni // mBio. – 2013. – Vol. 4 (3): e00055–13. – Pp. 1–8. doi: 10.1128/mBio.00055-13.
27. Foyer C. Hydrogen peroxide- and glutathione-associated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signaling / C. Foyer, H. Lopez-Delgado, J.F. Dat, I.M. Scott // Physiologia Plantarum. – 1997. – Vol. 100. – Pp. 241–245.
28. Galvez-Valdivieso G. The role of reactive oxygen species in signalling from chloroplasts to the nucleus / G. Galvez-Valdivieso, P.M. Mullineaux // Physiologia Plantarum. – 2010. – Vol. 138 (4). – Pp. 430–439.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Елена Валерьевна Михайлова – младший научный сотрудник отдела защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Российская Федерация, г. Сочи, e-mail: mixailovaOZR@mail.ru.

Наталья Николаевна Карпун – кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по науке ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Российская Федерация, г. Сочи, e-mail: nkolem@mail.ru.

Элеонора Болеславовна Янушевская – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур», Российская Федерация, г. Сочи, e-mail: mixailovaOZR@mail.ru.

Елизавета Айрапетовна Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-76-93, доб. 1324, e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 12.05.2018

Дата принятия к печати 10.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Elena V. Mikhailova – Junior Research Scientist, Plant Protection Department, All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Russian Federation, Sochi, e-mail: mixailovaOZR@mail.ru.

Natalia N. Karpun – Candidate of Biological Sciences, Deputy Director for Research, All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Russian Federation, Sochi, e-mail: nkolem@mail.ru.

Eleonora B. Yanushevskaya – Candidate of Biological Sciences, Leading Research Scientist, Plant Protection Department, All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Russian Federation, Sochi, e-mail: mixailovaOZR@mail.ru.

Elizaveta A. Melkumova – Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Biology and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473)253-76-93 (internal 1324), e-mail: botanika@agronomy.vsau.ru.

Received May 12, 2018

Accepted June 10, 2018

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАСЛЕ ЯРОВОГО РАПСА С УЛУЧШЕННЫМ ЖИРНОКИСЛОТНЫМ ПРОФИЛЕМ

Эмма Константиновна Горшкова
Владимир Иванович Горшков

Всероссийский научно-исследовательский институт рапса

Роль масличных капустных культур, как поставщиков ценных непредельных жиров в рационе современного человека, непрерывно возрастает. Во многих странах мира рапсовое масло стали широко использовать на пищевые цели после создания в конце 60-х годов прошлого века в Канаде безэруковых, а затем в начале 70-х годов и низкоглюкозинолатных сортов. С этого момента культура получила второе название – «сапола», подразумевающее содержание эруковой кислоты в масле менее 2% в сочетании с низким содержанием в семенах глюкозинолатов. В настоящее время усилия селекционеров направлены и на увеличение доли олеиновой кислоты в рапсовом масле. В связи с этим возникла необходимость разработки экспресс-метода для селекции сортов и гибридов рапса с улучшенным жирнокислотным составом масла, преимущество которого заключается не только в высокой производительности проведения анализов и возможности одновременного определения различных показателей в одном образце, но и в сохранении целостности семян. Для этого исследовались сортообразцы ярового рапса с различным жирнокислотным составом масла для построения калибровочной кривой на содержание олеиновой кислоты в масле и идентификации жирнокислотного состава масла рапса для ИК-анализатора Nir-System Model 4500F. Полевые и лабораторные исследования проводили в селекционном севообороте отдела селекции и аналитическом отделе института рапса. В результате проделанной в 2016–2017 гг. работы подобрана градуировочная партия образцов с максимально возможным диапазоном варьирования содержания олеиновой кислоты. Разработана градуировочная модель для определения искомого показателя. Проведены предварительная оценка разработанной градуировочной модели, ее уточнение, проверка на селекционном материале и оценка метрологического значения погрешностей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: яровой рапс, жирнокислотный состав, олеиновая кислота, хроматографический анализ, ИК-спектроскопия, калибровочная кривая, руководство по идентификации.

EXPRESS ANALYSIS OF OLEIC ACID CONTENT IN SPRING RAPESEED OIL WITH AN IMPROVED FATTY ACID PROFILE

Emma K. Gorshkova
Vladimir I. Gorshkov

All-Russian Research Institute of Rapeseed

The importance of oil-bearing cole crops as a source of valuable unsaturated fats in the diet of modern people is continuously increasing. In many countries rapeseed oil has become widely used for dietary purposes after the creation of non-erucic varieties (in the late 1960s in Canada), and then low-glucosinolate varieties (in the early 1970s). At that time the crop received its second name «canola», which means that erucic acid content in oil is less than 2% in combination with low content of glucosinolates in seeds. At present the efforts of plant breeders are aimed at increasing the proportion of oleic acid in rapeseed oil. Consequently, it became necessary to develop an express method for the selection of rapeseed varieties and hybrids with an improved fatty acid composition of oil. The advantage of such method lies not only in the high performance of analyses and the possibility of simultaneous determination of different parameters in one sample, but also in preserving the integrity of seeds. For this purpose the authors studied the varieties of spring rapeseed with different fatty acid composition of oil in order to plot a calibration curve for the content of oleic acid in oil and identification of fatty acid composition of rapeseed oil for the Nir-System Model 4500F IR analyzer. Field and laboratory studies were carried out in the breeding crop rotation of the Department of Selection and Analytical Department of the Institute of Rapeseed. As a result of work performed in 2016–2017 a calibration lot of samples with the maximum possible range of variation in the content of oleic acid was selected. A calibration model has been developed to determine the desired parameter. The authors have also performed a preliminary assessment of the developed calibration model, its refinement, verification on the breeding material and an estimation of metrological error values.

KEY WORDS: spring rapeseed, fatty acid composition, oleic acid, chromatographic analysis, IR spectroscopy, calibration curve, identification guidelines.

Введение

Увеличение производства масличного сырья при одновременном повышении его качества является важнейшей задачей агропромышленного комплекса России [1]. В связи с этим роль масличных капустных культур, как поставщиков ценных непредельных жиров в рационе современного человека, непрерывно возрастает.

Широкому использованию рапсового масла на пищевые цели положило начало создание в 60–70-х годах прошлого века в Канаде вначале безэруковых (типа «0+»), а затем и низкоглюкозинолатных (типа «00») сортов рапса. С этого момента культура получила второе название – «canola», подразумевающее содержание эруковой кислоты в масле менее 2% в сочетании с низким содержанием в семенах глюкозинолатов.

Следующий эволюционный этап селекционного изменения жирно-кислотного профиля рапсового масла – увеличение доли олеиновой кислоты (не менее 75%). Из-за низкой окислительной способности такого масла значительно повышаются его потребительские характеристики [10].

При создании новых сортов (гибридов) рапса, характеризующихся высоким содержанием олеиновой кислоты в масле, традиционные методы определения жирнокислотного состава масла на основе газожидкостной хроматографии или метода рефрактометрии, во-первых, не обеспечивают проработку большого объема селекционного материала, а во-вторых, не позволяют определять содержание олеиновой кислоты в семенах без их разрушения, имеют длительную и сложную пробоподготовку, низкую производительность, требуют большого количества токсичных химических реактивов [2, 6]. Поэтому разработка экспресс-методов для селекции сортов и гибридов рапса с улучшенным жирнокислотным составом масла является актуальной задачей.

Наиболее полно требованиям экспрессности анализа в малой навеске и без разрушения семян отвечают спектральные методы с помощью приборов, которые в настоящее время находят широкое применение для решения различных аналитических задач, имеющих прикладное значение. Одним из таких приборов, успешно использованным нами, является ИК-анализатор NIR-System Monochromator Model 4500 F (Индия).

Преимущество ИК-скопии заключается также в высокой производительности проведения анализов, возможности одновременного определения различных показателей в одном образце, при этом сохраняется целостность семян [9].

Новизна исследований состоит в построении градуировочной модели для спектрального прибора по определению жирнокислотного состава высокоолеинового рапсового масла и возможности проработки большого количества селекционного материала без разрушения семян.

Цель работы заключается в построении и оценке метрологических значений калибровочной кривой на содержание олеиновой кислоты в масле семян рапса для ИК-анализатора Nir-System Model 4500F.

Задачи исследований:

- подбор и размножение сортообразцов ярового рапса с максимально возможным диапазоном варьирования олеиновой кислоты в масле;
- проведение хроматографического анализа сортообразцов ярового рапса;
- подбор градуировочной партии образцов с максимально возможным диапазоном варьирования олеиновой кислоты в масле;
- разработка градуировочной модели для искомого показателя;
- проведение предварительной оценки разработанной градуировочной модели; ее уточнение и проверка на селекционном материале;
- оценка метрологического значения погрешностей.

Методика эксперимента

Посев отобранных сортообразцов ярового рапса производился ручной сеялкой СР-1 в селекционно-семеноводческом севообороте ФГБНУ «ВНИИ рапса» в питомнике гибридизации. Площадь делянок составляла 0,15–0,3 м². Самоопыление производилось на всех растениях высеваемых образцов. Уборка проводилась вручную. Все сортообразцы обмолачивались по одному растению [7, 8].

Определение жирнокислотного состава рапсового масла, в том числе олеиновой кислоты, проводилось на газожидкостном хроматографе CHROM 5 в аналитическом отделе ФГБНУ «ВНИИ рапса» по ГОСТ Р 51486-99 Получение метиловых эфиров жирных кислот и по ГОСТ Р 51483-99 Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме [3, 4].

Регистрация спектров осуществлялась на ИК-анализаторе NIR-System Model 4500 F в ближнем инфракрасном свете при длине волны 1850 Нм, значении 0,634793, в подобранной коллекции образцов семян рапса с максимальным диапазоном варьирования содержания олеиновой кислоты в масле, в соответствии с руководством пользователя и программой для расчета калибровочных уравнений.

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась с помощью методов вариационной статистики в табличном редакторе Microsoft Excel после формирования коллекции образцов для градуировки, уточнения и проверки результатов калибровочной кривой [5].

Результаты и их обсуждение

В питомнике гибридизации было высеяно 60 образцов ярового рапса, отобранных из сортов отечественной и зарубежной селекции с различным содержанием олеиновой кислоты в масле в пяти повторениях.

Самоопыление рапса проводили в фазе начала цветения на 300 растениях. В фазе полной спелости их обмолачивали вручную по одному растению. Ввиду того что на некоторых растениях под изоляторами получили недостаточное количество семян, из всего полученного материала для дальнейшей работы были отобраны только высокопродуктивные генотипы.

В сформированной нами коллекции ярового рапса, состоящей из 97 образцов, был проведен хроматографический анализ жирнокислотного состава масла, для наибольшей точности результатов в трех повторениях.

По результатам биохимического анализа семян было проведено ранжирование коллекции образцов ярового рапса по содержанию олеиновой кислоты в масле на 5 классов (табл. 1).

Таблица 1. Результаты ранжирования коллекции высокоолеинового рапса

Номер класса / группы	Диапазон варьирования олеиновой кислоты	Количество образцов, шт.
1	До 65%	7
2	От 65 до 70%	26
3	От 70 до 75%	41
4	От 75 до 80%	22
5	Свыше 80%	1

Установлено, что у 7 образцов содержание олеиновой кислоты не превышает 65%, 26 образцов содержат 65–70%, 41 образец – 70–75%, 22 образца – 75–80% и 1 образец – свыше 80%.

Среди образцов коллекции ярового рапса с улучшенным жирнокислотным профилем масла выделены самоопыленные формы с высоким содержанием (78,0–82,0%) олеиновой кислоты (табл. 2). Они могут быть использованы в селекции в качестве исходного материала при создании новых сортов рапса.

Нами также были подсчитаны основные статистические показатели жирнокислотного состава рапсового масла (табл. 3). Размах изменчивости содержания олеиновой кислоты в масле составляет 61,45–82,41%. Средняя арифметическая этого показателя равна 71,88%. Ошибка средней арифметической на уровне вероятности 95% составила ±0,888%.

Таблица 2. Жирнокислотный состав масла у высокоолеиновых образцов ярового рапса

Номер		Содержание жирных кислот в масле, %					
образца	шкалы	пальмитиновая	олеиновая	линолевая	линоленовая	эйкозеновая	эруковая
111	91	3,79	78,28	11,36	5,02	1,55	0,00
127	92	3,96	78,29	12,59	3,18	1,96	0,02
129	93	3,54	78,45	13,17	2,92	1,92	0,00
104	94	3,39	78,48	11,90	4,61	1,62	0,00
126	95	4,54	78,49	12,30	3,03	1,63	0,00
75	96	3,66	78,66	10,32	5,77	1,59	0,00
121	97	3,30	82,41	7,86	4,69	1,73	0,00

Основным показателем изменчивости вариационного ряда является среднее квадратическое (или стандартное) отклонение. В нашем случае стандартное отклонение для олеиновой кислоты равно 4,369%. Ошибка среднего квадратического отклонения для олеиновой кислоты на уровне 95% составила $\pm 0,628\%$.

Известно, что основное достоинство среднего квадратического отклонения заключается в том, что оно дает полную количественную характеристику изменчивости содержания олеиновой кислоты в масле. Однако сравнить изменчивость двух образцов с разными значениями олеиновой кислоты и тем более изменчивость двух разных кислот с помощью данного показателя нельзя. Поэтому на помощь приходит следующий показатель изменчивости – коэффициент вариации, который характеризует изменчивость в относительных величинах, т. е. в % [9].

Таблица 3. Основные статистические показатели образцов калибровочной кривой

Статистические показатели	Содержание жирных кислот в масле, %					
	пальмитиновая	олеиновая	линолевая	линоленовая	эйкозеновая	эруковая
min	3,17	61,45	7,86	2,34	1,08	0,00
max	5,83	82,41	25,31	9,34	3,88	2,94
Средняя арифметическая (M)	3,984	71,883	16,593	5,672	1,896	0,059
Ошибка средней арифметической ($\pm m$)	0,058	0,444	0,365	0,169	0,037	0,030
Среднее квадратическое отклонение (S)	0,574	4,369	3,594	1,668	0,360	0,299
Ошибка среднеквадратического отклонения на уровне 95% (S_x)	0,082	0,628	0,516	0,240	0,052	0,044
Коэффициент вариации (V, %)	14,408	6,078	21,660	29,408	18,987	506,78
Ошибка коэффициента вариации (S_v)	1,035	0,437	1,555	2,111	1,363	36,386

Коэффициент вариации для содержания олеиновой кислоты в масле имеет среднее значение – 6,08%. Ошибка коэффициента вариации для этого показателя составляет $\pm 0,437\%$.

Таким образом, анализ вариационного ряда полученных данных позволил охарактеризовать основные статистические показатели содержания олеиновой и других кислот в рапсовом масле.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Градуировочные спектры регистрировались нами пересыпанием образцов партии по одному в порядке возрастания значения содержания олеиновой кислоты в режиме отражения в стаканчик диаметром 22 мм. По окончании регистрации градуировочных спектров получившейся градуировочной модели было присвоено название «Rare_oil». Для оценки последней была проанализирована проверочная партия семян в том же диапазоне изменчивости, что и при разработке модели.

Диапазон изменчивости по содержанию олеиновой кислоты градуировочной модели «Rare_oil», состоящей из 97 образцов семян рапса, был в пределах 62,77–81,33%. Абсолютная ошибка определения содержания олеиновой кислоты в среднем составила 0,29%, относительная ошибка – 0,79% (табл. 4).

Таблица 4. Проверка градуировочной модели «Rare_oil» для определения содержания олеиновой кислоты в масле рапса

№ образца	Содержание олеиновой кислоты в масле, %		Абсолютная разница, %	Относительная разница, %
	по химическому анализу	по шкале «Rare_oil»		
1	61,45	62,77	1,32	2,15
3	62,26	62,81	0,55	0,88
4	63,34	63,59	0,25	0,40
5	64,10	64,73	0,63	0,98
8	65,28	65,62	0,34	0,52
10	65,88	66,14	0,26	0,40
12	66,25	66,91	0,66	1,00
15	67,05	67,48	0,43	0,64
18	67,67	68,04	0,37	0,55
21	68,04	68,92	0,88	1,29
24	68,71	69,23	0,52	0,76
27	69,41	69,85	0,44	0,63
30	69,58	70,03	0,45	0,65
32	69,67	70,22	0,55	0,79
34	70,03	70,68	0,65	0,93
36	70,30	70,99	0,69	0,98
38	71,02	71,35	0,33	0,47
41	71,67	72,13	0,46	0,64
43	71,92	71,24	-0,68	0,95
45	72,15	72,69	0,54	0,75
48	72,49	72,97	0,48	0,66
51	72,70	73,14	0,44	0,61
53	72,84	72,15	-0,69	0,95
55	73,08	73,67	0,59	0,81
58	73,52	73,96	0,44	0,60
61	73,85	73,44	-0,41	0,56
63	73,88	73,27	-0,61	0,83
65	74,02	73,63	-0,39	0,53
68	74,39	73,82	-0,57	0,77
71	74,68	74,21	-0,47	0,63
73	74,82	74,44	-0,38	0,51
75	75,20	74,79	-0,41	0,55
78	75,57	75,20	-0,37	0,49
81	76,03	75,69	-0,34	0,45
83	76,78	77,32	0,54	0,70
85	76,99	77,51	0,52	0,67
89	77,43	76,74	0,69	0,89
91	78,28	77,84	0,44	0,56
93	78,45	77,63	0,82	1,05
95	78,49	77,64	0,85	1,08
97	82,41	81,33	1,08	1,31
min	61,45	62,77	-0,69	0,40
max	82,41	81,33	1,32	2,15
Среднее (M)	71,76	71,86	0,29	0,79

Между двумя различными методами определения содержания олеиновой кислоты в масле установлена сильная корреляционная зависимость ($r = 0,996 \pm 0,015$), свидетельствующая о сопоставимости полученных результатов.

Достоверность разработанной нами градуировочной модели также подтверждается коэффициентом детерминации (d_{yx}), который является более непосредственным и прямым способом выражения зависимости одной величины от другой и равен, в нашем случае, 0,992, или 99,2%. Рассчитанное нами значение максимальной относительной ошибки составляет немногим выше 2%, а согласно ГОСТ Р 51483-99 расхождение между результатами двух единичных определений в категории «воспроизводимость» не должно превышать при доверительной вероятности 0,95% абсолютных значений, равных 3% по отношению к среднему значению двух результатов при содержании олеиновой кислоты, равном или более 5%.

Таким образом, низкий уровень абсолютной и относительной разницы между двумя способами определения содержания олеиновой кислоты в масле подтвердил работоспособность полученной градуировочной зависимости и позволил достоверно оценивать селекционные образцы ярового рапса экспресс-методом на ИК-анализаторе.

Заключение

В 2016–2017 гг. были проведены полевые исследования по поиску и размножению высокоолеиновых образцов в селекционных питомниках ярового рапса, определен жирнокислотный состав масла у самоопыленных растений ярового рапса хроматографическим методом, сформирована коллекция сортообразцов рапса с различным уровнем содержания олеиновой кислоты в масле, разработана градуировочная модель для искомого показателя, а также проведена оценка метрологических значений погрешностей градуировочной модели и проверка ее на селекционном материале.

Библиографический список

1. Горлов С.Л. Современные аспекты и тенденции развития производства и селекции рапса / С.Л. Горлов // Масличные культуры. – 2011. – № 2. – С. 51–56.
2. Горшкова Э.К. Экспресс-идентификация жирно-кислотного состава масла для повышения эффективности селекции ярового рапса / Э.К. Горшкова, Н.Б. Меркулова, И.С. Шилловских // Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения : сб. статей Международной науч.-практ. конф. (23 мая 2016 г., г. Киров) ; в 2 ч. – Уфа : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. – Ч. 2. – С. 59–61.
3. ГОСТ Р 51483-99. Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме. – Введ. 2001–01–01. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 7 с.
4. ГОСТ Р 51486-99. Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот. – Введ. 2001–01–01. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – 6 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований): учебник / Б.А. Доспехов. – 6-е изд. – Москва : Альянс, 2011. – 352 с.
6. Идентификация жирнокислотного состава и повышение эффективности селекции ярового рапса / Э.К. Горшкова [и др.] // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы : сб. статей Международной науч.-практ. конф. (28 марта 2017 г., г. Екатеринбург) ; в 2 ч. – Уфа : МЦИИ «ОМЕГА САЙНС», 2017. – Ч. 2. – С. 27–28.
7. Карпачев В.В. Рапс яровой. Основы селекции : монография / В.В. Карпачев. – Липецк : ГНУ ВНИИ рапса, 2008. – 236 с.
8. Павлюк Н.Т. Методические указания по проведению статистической обработки опытных данных по основам научных исследований в селекции для студентов агрономического факультета / Н.Т. Павлюк, В.Т. Захарский, В.Е. Шевченко. – Воронеж : ВСХИ им. К.Д. Глинки, 1989. – 50 с.
9. Экспресс-оценка содержания основных жирных кислот в масле семян рапса с помощью ИК-спектроскопии / С.Г. Ефименко [и др.] // Масличные культуры. Науч.-техн. бюл. ВНИИМК. – 2015. – № 4 (164). – С. 35–40.
10. Rucker V. Development of high oleic acid rapeseed / V. Rucker, G. Robbelen // Proceedings of the 9th International Rapeseed Congress, July 4–7, 1995, Cambridge, England, United Kingdom, 1995. – Vol. 2. – Pp. 389–391.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Эмма Константиновна Горшкова – кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса», Российская Федерация, г. Липецк, тел. 8(4742) 34-63-61, e-mail: emmakonstantinovna@yandex.ru.

Владимир Иванович Горшков – кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией селекции и семеноводства рапса ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рапса», Российская Федерация, г. Липецк, тел. 8(4742) 34-63-61, e-mail: gorshkov.vi@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 04.04.2018

Дата принятия к печати 20.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Emma K. Gorshkova – Candidate of Agricultural Sciences, Academic Secretary, All-Russian Research Institute of Rapeseed, Russian Federation, Lipetsk, tel. 8(4742) 34-63-61, e-mail: emmakonstantinovna@yandex.ru.

Vladimir I. Gorshkov – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Rapeseed Breeding and Farming, All-Russian Research Institute of Rapeseed, Russian Federation, Lipetsk, tel. 8(4742) 34-63-61, e-mail: gorshkov.vi@yandex.ru.

Received April 04, 2018

Accepted April 20, 2018

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Сергей Владимирович Гончаров
Михаил Юрьевич Курашов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Рассматривается современное состояние звеньев производственно-сбытовой цепочки твердой пшеницы в Российской Федерации. Анализируются статистические данные, касающиеся посевных площадей культуры в мире (варьируют в пределах 12–15 млн га) и валовых сборов (37–40 млн т). В России культуру производят в основном в Оренбургской, Челябинской, Саратовской, Самарской областях, Ставропольском и Алтайском краях в объеме 650–700 тыс. т на площади более 0,5 млн га. Целевыми регионами регистрации сортов твердой пшеницы являются Средневолжский, Нижневолжский, Уральский и Западно-Сибирский. Показано, что на уровень урожайности влияют такие факторы, как биоклиматический потенциал, маржинальность производства, доступность финансов и гибкость механизма субсидирования АПК. Основными импортерами российской твердой пшеницы в настоящее время выступают Италия и Турция. За последние 6 лет в среднем 62% производимых партий твердой пшеницы относились к 4-му и 5-му классам, а зерно 1-го и 2-го классов практически отсутствовало. Совокупная мощность перерабатывающих предприятий, производящих высококачественные макаронные изделия из твердой пшеницы (пасту), составляет 350 тыс. т, причем 40–50% мощностей локализовано в европейской части РФ, где в ближайшие годы ожидается формирование сырьевой зоны. Делается вывод, что главным сдерживающим фактором роста экспорта российской твердой пшеницы является низкое качество отечественных сортов (оцениваются упруго-эластичные качества клейковины и цветность), а также недостаточное финансирование отечественных селекционных программ для выведения сортов, соответствующих современным требованиям переработки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: твердая пшеница, посевные площади, клейковина, производители пасты, производственно-сбытовая цепочка.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN DURUM WHEAT MARKET

Sergey V. Goncharov
Mikhail Yu. Kurashov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors consider the current state of the links in the supply chain of durum wheat in the Russian Federation and analyze the statistical data on crop acreage in the world (ranging from 12 to 15 million hectares) and gross harvest (37–40 million tons). In Russia this crop is produced mainly in Orenburg, Chelyabinsk, Saratov, and Samara Oblasts, Stavropol and Altai Krai in the volume of 650–700 thousand tons on an area of more than 0.5 million hectares. The target regions for registration of durum wheat varieties are Sredne-Volzhsky, Nizhnevolzhsky, Ural and West-Siberian. It is shown that the level of yield is influenced by such factors as bioclimatic potential, marginality of production, availability of funds and flexibility of the mechanism of subsidizing the Agro-Industrial Complex. At present the main importers of Russian durum wheat are Italy and Turkey. Over the past six years 62% (on average) of the produced durum wheat lots belonged to Classes 4 and 5, while there was practically no grain of Classes 1 and 2. The total capacity of processing enterprises producing high-quality macaroni products from durum wheat (pasta) is 350 thousand tons with 40–50% of facilities being localized in the European part of the Russian Federation, where the formation of a raw material zone is expected in the coming years. It is concluded that the main factor limiting the growth of exports of Russian durum wheat is low quality of domestic varieties, as well as inadequate financing of domestic breeding programs for breeding the varieties that would meet the modern processing requirements.

KEY WORDS: durum wheat, crop acreage, gluten, pasta producers, value chain.

Твердая пшеница (*Triticum durum* Desf.) в Российской Федерации считается нишевой культурой и до последнего времени данные о ее производстве не учитываются официальной статистикой. Зерно твердой пшеницы используют для производства манной крупы, высококачественных макаронных изделий, называемых в Италии «пас-

той» (делится на большое количество разновидностей: «спагетти», «пенне», «фарфале», «макарони» и т.д.). Также зерно твердой пшеницы используется для производства круп «кус-кус», «булгур» («бургуль»). Относящиеся к среднему и дорогому сегментам эти продукты питания постепенно расширяют свое присутствие на российском рынке, где значительную долю занимают относительно недорогие макаронные изделия, производимые в основном из муки мягких сортов пшеницы либо с существенным ее использованием в рецептуре. В настоящее время многие исследователи пытаются оценить перспективы развития рынка твердой пшеницы и его роль в отечественном АПК. Авторы представленной статьи предприняли попытку осветить мировой рынок твердой пшеницы и место России в нем, а также провести анализ производственно-сбытовой цепочки этой культуры.

Используя разнообразные методы научных исследований (экономико-статистический, абстрактно-логический, графический, экспертных оценок, регрессионный), а также собственную методику оценки сроков сортосмены [4], авторы проанализировали материалы Федеральной службы государственной и таможенной статистики РФ, Госреестра РФ селекционных достижений, допущенных к использованию [19], Министерства сельского хозяйства РФ [15], данные USDA, предоставленные агентством «Агроспикер» [1], данные Международного совета по зерну (МСЗ) – International Grains Council (IGC) [14].

Посевные площади, занимаемые твердой пшеницей, в мире в последние десятилетия варьируют в пределах 12–15 млн га при средней урожайности 3,8 т/га. К основным регионам возделывания относятся Передняя Азия (до 4,5 млн га), Западная Европа (2,5), Северная Африка (3,2), Северная Америка (более 3,5), страны СНГ (1,2) и Южная Америка (0,1).

По данным аналитического агентства Международного совета по зерну (МСЗ) – International Grains Council (IGC), мировое производство твердой пшеницы варьирует от 37 до 40 млн т, что составляет незначительную долю в общемировом производстве пшеницы (757 млн т), т.е. около 5% от общемирового уровня производства пшеницы [14].

Крупнейшими мировыми производителями твердой пшеницы являются страны Северной Америки (Канада – 5,0–7,8 млн т ежегодно, США – 1,5–2,8 млн т, Мексика – 2,0 млн т), Европейского Союза (8,5–9,8 млн т, в том числе Италия – около 4 млн т), страны северной Африки (Марокко – 2,0 млн т, Алжир – 2,0 млн т, Тунис – 1,0 млн т), а также Турция (4,0 млн т). Одновременно эти страны являются и основными участниками мировой торговли зерном твердой пшеницы.

Что касается экспорта, то он осуществляется преимущественно из Северной Америки (Канада – около 5 млн т ежегодно, Мексика – 1,0 млн т, США – 0,6 млн т), а также из стран ЕС (1,0 млн т). Основными же импортерами являются североафриканские страны (Алжир – 1,7 млн т, Марокко и Тунис – по 0,8 млн т), а также страны ЕС – 2,0 млн т. Таким образом, ежегодная торговля зерном твердой пшеницы составляет 8–9 млн т. Учитывая, что основными экспортерами являются страны Северной Америки, а импортерами выступают страны северной Африки, ЕС и Турция, то есть государства, побережья которых омываются Средиземным морем, этот факт мог бы стать важным преимуществом для развития экспорта российского зерна в эти страны.

В отличие от российской мягкой пшеницы позиции отечественной твердой пшеницы в мировом балансе весьма незначительны. На сегодняшний день данная культура возделывается в основном в 6 регионах России (в Оренбургской области – 300 тыс. т валового сбора, в Челябинской – 250 тыс. т, в Саратовской – 60 тыс. т, в Самарская область, в Ставропольском и Алтайском краях – по 30 тыс. т). В Ростовской и Волгоградской областях, а также в Республике Башкортостан производятся небольшие объемы. Суммарное производство зерна твердой пшеницы в России оценивается на уровне 650–700 тыс. т, что составляет менее 2,0% от общемирового производства этой культуры.

Что касается экспорта, то в условиях мировой торговли зерном твердой пшеницы Россия занимает незначительную долю в отличие от мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). По данным Федеральной таможенной службы России, в 2015 г. было экспортировано 96 тыс. т, (из них 25,8% – в Иран и 15,4% – в Италию), в 2016 г. – 150 тыс. т (из них 42,8% – в Италию, 22,8% – в Латвию, 14,7% – в Турцию), в 2017 г. – 231 тыс. т (из них 38,2% – в Италию, 20,7% – в Турцию [17]). Данные экспорта твердой пшеницы из России по странам представлены на рисунке 1.

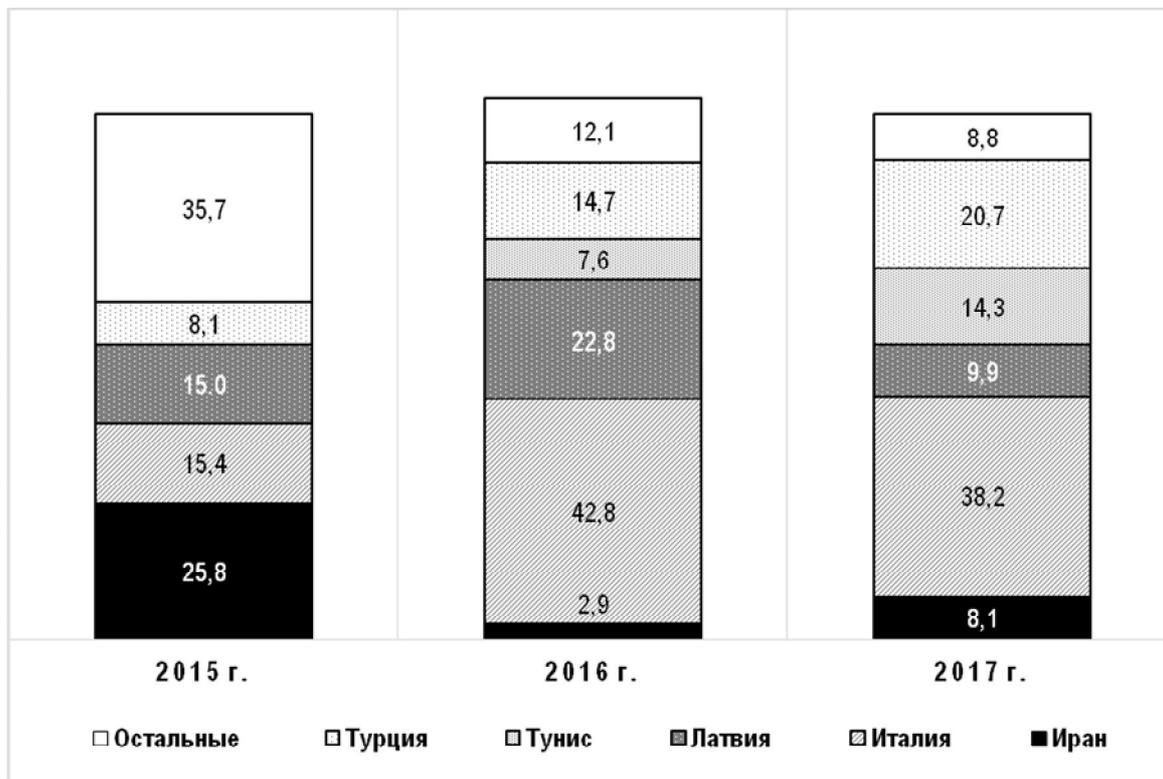


Рис. 1. Экспорт твердой пшеницы из России, в % по странам [17]

Очевидным является то, что основными импортерами российской пшеницы выступают Италия и Турция. Однако требования к качеству зерна твердой пшеницы в этих странах отличаются. Турция покупает зерно с менее строгими требованиями по качеству в сравнении с итальянцами. Для производства высококачественной пасты в Италии используется либо собственная пшеница, либо зерно, привезенное из США, штат Аризона («desert durum»), либо – из Канады и Франции.

Российская твердая пшеница не отличается высокочкасными характеристиками по качеству, а закупается, как правило, для удешевления и оптимизации помольных партий из-за относительно невысокой цены и высокого содержания белка (около 14%). Одним из ключевых факторов, мешающих российской твердой пшенице «завоевать» рынок Италии, является тот факт, что зерно отечественных сортов имеет клейковину с низким индексом (эластичность и упругость) и недостаточную цветность по индексу «b», измеряемую на приборе Konica Minolta. Данные показатели не включены в отечественный ГОСТ Р52554-2006, хотя и являются определяющими у главных потенциальных покупателей российской твердой пшеницы [5].

В отношении сортимента твердой пшеницы имеются некоторые несоответствия желаний селекционеров и реалий. Помимо Средневолжского (7), Нижневолжского (8), Уральского (9) и Западно-Сибирского (10) регионов, где в 2017 г. были районированы большинство из 44 зарегистрированных сортов яровой твердой и 2 яровой тургидной

пшеницы. Товарное производство культуры не ведется в других регионах регистрации: Волго-Вятском (4), Центрально-Черноземном (5), а также Восточно-Сибирском (11), Дальневосточном (12) (рис. 2).

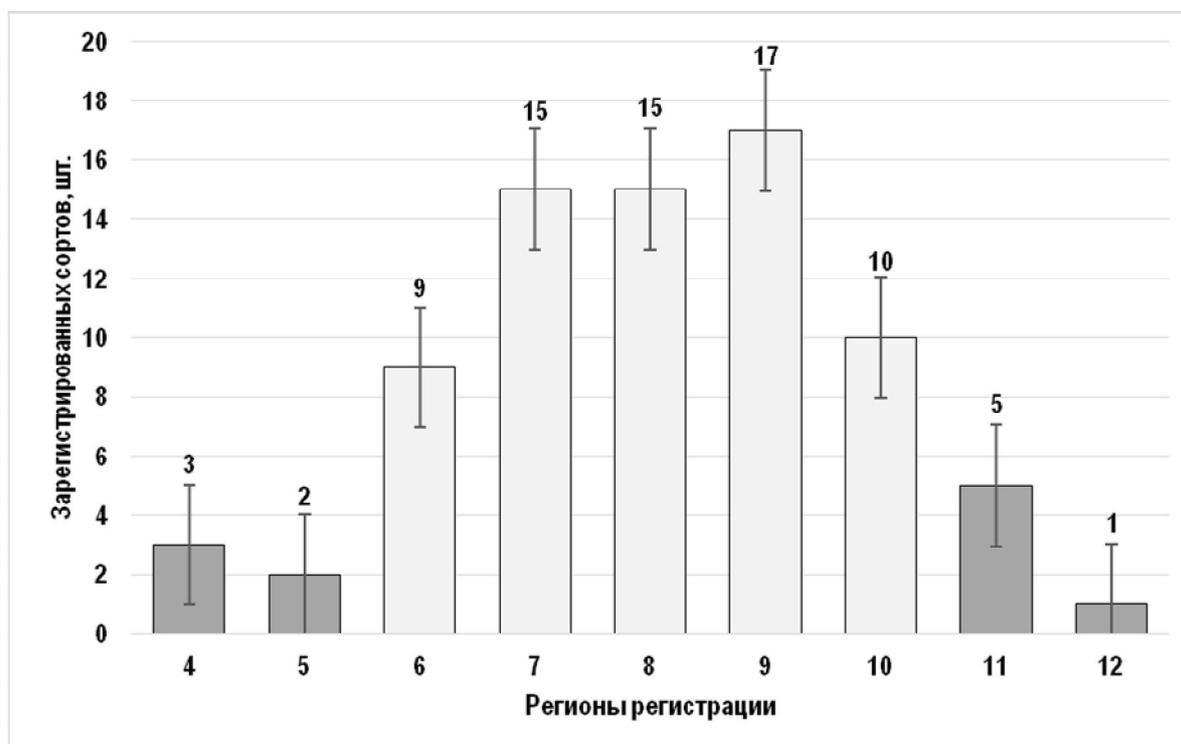


Рис. 2. Количество зарегистрированных сортов яровой твердой и тургидной пшеницы в регионах РФ, 2017 г. [19]

В период так называемых «рыночных реформ» посевы яровой твердой пшеницы в России уменьшились почти в четыре раза – до 0,5 млн га [2, 7].

В последние несколько лет вместе с интересом к культуре несколько увеличилось ее посевные площади – до 0,6–0,7 млн га. Потенциал увеличения площадей культуры связан с развитием сегмента озимой твердой пшеницы в ЮФО, и в частности в Ставропольском крае. Ученые Воронежского ГАУ на основании многолетних исследований пришли к выводу о возможности выращивания озимой твердой пшеницы в Центральном Черноземье [13].

Биоклиматический потенциал традиционных зон возделывания позволяет выращивать зерно твердой пшеницы, соответствующей требованиям категории 1–3-го классов. Однако значительные колебания условий среды, почти ежегодное действие стрессовых факторов, видовая устойчивость к которым ниже, чем мягкой, снижают конкурентоспособность твердой пшеницы [3, 6, 8, 9, 10, 11, 16, 20]. К другим факторам, влияющим на колебания урожайности, относится доступность финансов и гибкость механизма субсидирования АПК. Сельскому хозяйству трудно развиваться без банковской сети, льготных кредитных ставок, последовательной защиты прав интеллектуальной собственности на селекционные достижения, юридических услуг. Если в странах Евросоюза субсидирование выращивания зерновых культур составляет около 300 €/га, то в РФ – до 170 руб./га. В некоторых странах, как, например, в Китае, распространены прямые субсидии, т. е. гарантии государства более высокой внутренней цены на продукцию по сравнению с мировой. Видимо, поэтому за последние 6 лет в среднем 62% производимых партий твердой пшеницы относились к 4-му и 5-му классам, а зерно 1-го и 2-го классов практически отсутствовало (рис. 3).

В большинстве регионов Российской Федерации выращивание твердой пшеницы рискованно из-за склонности к прорастанию зерна на корню при выпадении осадков в период налива зерна; подверженности поражению фузариозом колоса и, следовательно, заражения зерна микотоксинами; отсутствия адекватной агротехнологии. Традиционная зона производства культуры расположена на юге Урала, а 40–50% перерабатывающих мощностей – в европейской части, то есть на расстоянии 2–3 тыс. км от сырьевой зоны. Ограничивающим фактором мотивации сельхозпроизводителей служит отсутствие контрактации производства твердой пшеницы и госзаказа.

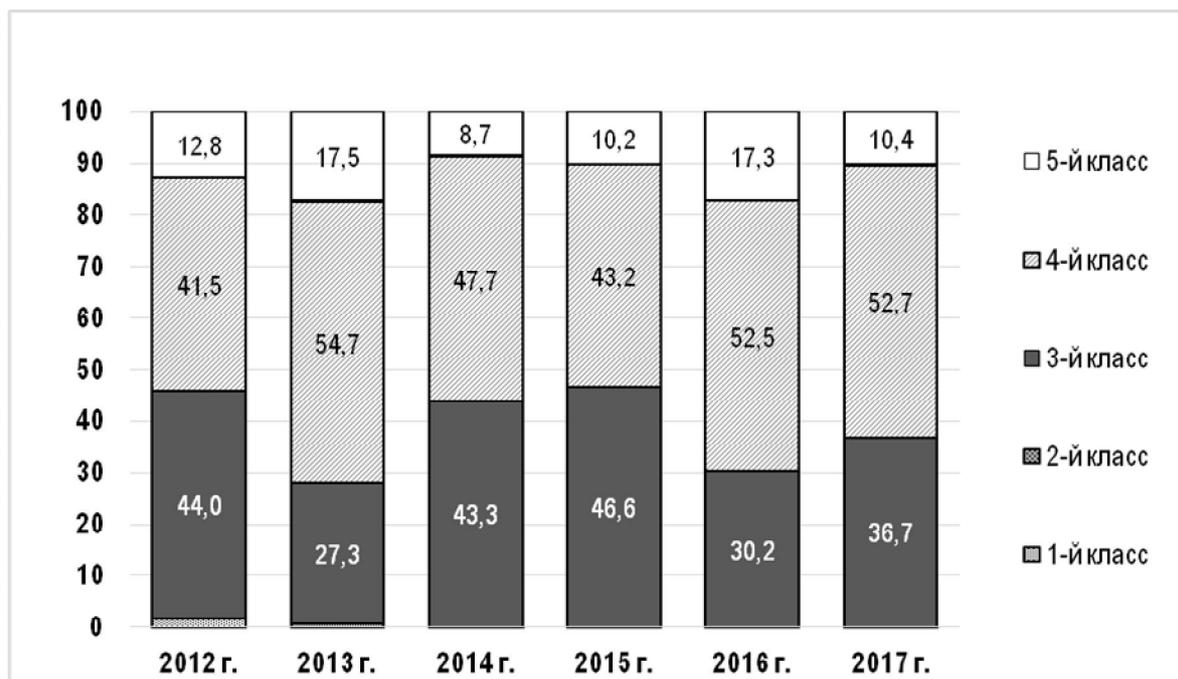


Рис. 3. Категории качества производимых в РФ партий твердой пшеницы, % (экспертная оценка)

Многие специалисты понимают важность создания сырьевой зоны близ перерабатывающих предприятий в европейской части страны, где в силу более благоприятных почвенно-климатических условий потенциал урожайности существенно выше. В этой связи возник спрос на интенсивные короткостебельные сорта твердой пшеницы, который пытаются удовлетворить как отечественные, так и зарубежные селекционеры. Условиями становления полноценной производственно-сбытовой цепочки в европейской части РФ являются совпадение интересов ее потенциальных участников, регистрация интенсивных сортов, готовность перерабатывающей индустрии платить бонус за качество.

Многие производители макаронных изделий в России (ОАО «Экстра-М», г. Москва; ОАО «Макфа», г. Челябинск и его филиал АО «Смак», г. Екатеринбург; ЗАО «Верола», г. Самара; ТД «Алтан», г. Барнаул; ОАО «Первая Санкт-Петербургская макаронная фабрика», г. Санкт-Петербург; ГК «СИ Групп», г. Шебекино и г. Балашов; АО Продовольственная компания «Лимак», г. Липецк; представитель Varilla Group, Италия в России – ООО «Харрис СНГ», г. Солнечногорск Московской обл.; ООО «Роллтон ТД», г. Москва и Московская обл.) специализируются на выпуске качественных макаронных изделий из зерна твердой пшеницы с совокупной мощностью около 350 тыс. т сырья. Они потребляют около 50% валовых сборов культуры. Остальное товарное зерно твердой пшеницы в небольших количествах смешивают с зерном мягкой пшеницы (используют как филлер) с целью улучшения качества готовых изделий.

Новые технологии производства макаронных изделий, внедряемые такими современными производителями, как, например, Barilla Group и De Sessa (крупнейшие европейские операторы рынка макаронных изделий), предъявляют все более высокие требования к исходному сырью, закупая крупное, высоконатурное зерно с упругой и эластичной клейковиной, повышенным содержанием каротиноидов и белка, низким содержанием золы [2].

По данным независимой глобальной компании Nielsen, которая проводит маркетинговые исследования, в 2017 г. в категории пасты динамично набирают популярность макароны из твердых сортов пшеницы (доля 70,6% в натуральном выражении) – их потребление за исследуемый период увеличилось на 13,9%, за аналогичный период в 2016 г. рост составлял 6,6% [16].

Между тем, спрос на зерно твердой пшеницы на мировых рынках постоянно растет, а сама культура, например в странах Евросоюза, опережает по маржинальности другие зерновые колосовые. Так, в ФРГ посевные площади озимой твердой пшеницы в 2012–2015 гг. варьировали в пределах 20 тыс. га при средней урожайности 5,56 т/га, валовых сборах более 100 тыс. т в год и внутренней потребности около 400 тыс. т. При средней урожайности озимой мягкой пшеницы 7,55 т/га и цене товарного зерна 160,5 €/т гектарная выручка составила 1211,8 €/га, что сопоставимо с таковыми твердой пшеницы (при цене 277 €/т и выручке 1540,1 €/га). Поскольку производственные затраты на мягкую и твердую пшеницу были близкими (943,9 и 944,4 €/га), маржинальность твердой пшеницы была 595,7 €/га, что выше на 327,8 €/га у мягкой пшеницы (267,9 €/га) даже при более высоких производственных рисках.

Осознание проблемы стабильности производства твердой пшеницы высокого качества пришло не только к перерабатывающим предприятиям, но также к компаниям, имеющим опыт работы с производственно-сбытовыми цепочками. Они разрабатывают подходы к ее реализации, апробируют бизнес-модели и находятся в поиске сортов, пригодных для интенсивной технологии и одновременно востребованных перерабатывающими предприятиями. Правильно идентифицировав проблемные места производственно-сбытовой цепочки, можно устранять их с помощью арсенала продуктов, решений и услуг, что позволит участвовать в овладении создаваемой добавленной стоимостью. Цепочка «пивоваренный ячмень – пиво» уже показала эффективность такой деятельности [18].

Твердая пшеница может и должна производиться в европейской части РФ, т. е. в непосредственной близости от перерабатывающих предприятий, например, в степной и лесостепной зоне Центрального Черноземья, в Южном Поволжье, в Ростовской области и Ставропольском крае [2, 6, 7, 8]. Современные короткостебельные сорта твердой пшеницы способны формировать высокие урожаи зерна. Так, например, на полях холдинга «Эконива» в Курской области в 2015 г. урожайность итальянского сорта Одиссео превысила 6 т/га при хорошем качестве.

В Госреестре 2017 г. на допуске пять отечественных сортов были рекомендованы для условий ЦЧР; все они относительно высокостебельные, при повышении уровня интенсификации агротехнологии и достижения урожайности 3 т/га подвержены полеганью. А это, в свою очередь, провоцирует прорастание зерна на корню, поражение болезнями и, в конечном итоге, радикальную потерю качества зерна. Большинство отечественных сортов твердой пшеницы с высокой эффективностью используют естественное плодородие почвы, но не обладают специфическими генными системами отзывчивости ростовых процессов на повышенный уровень питания и удобрения [12].

Урожайность яровой (главным образом мягкой) пшеницы в регионах традиционного производства твердой пшеницы РФ характеризуется сильной изменчивостью по годам (рис. 4).

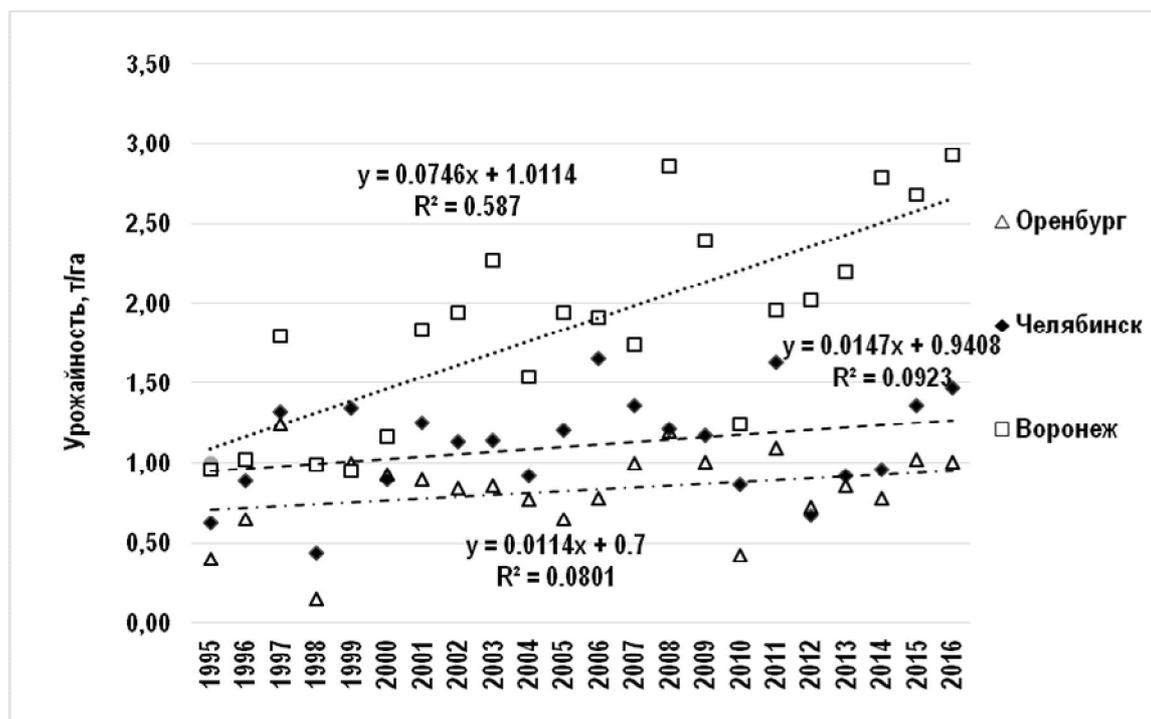


Рис. 4. Урожайность яровой пшеницы в отдельных регионах РФ, т/га, 1995–2016 гг. [21]

Тренд увеличения урожайности яровой пшеницы в Оренбургской и Челябинской областях за 21 год недостоверный из-за сильного варьирования признака и низкого коэффициента детерминации (соответственно $R^2 = 0,0801$ и $R^2 = 0,0923$). Поэтому производственные затраты не превышают 12–15 тыс. руб./га. Напротив, в Воронежской области рост урожайности носит стабильный характер, хотя яровая пшеница плохо конкурирует с озимой из-за урожайности и используется в основном как страховая культура при гибели озимых в период перезимовки. При средней урожайности 3 т/га целевыми показателями агропроекта могут быть 4–5 т/га. Производственные затраты достигают 20–25 тыс. руб./га.

Селекционные программы Европы нацелены на урожайность зерна твердой пшеницы, устойчивость к фузариозу колоса, массу 1000 зерен, качество клейковины и белка, повышение индекса желтизны, стекловидность, раннеспелость, а также отклик на средства интенсификации. Осознав потребность отечественного рынка в сортах интенсивного типа, западно-европейские селекционные фирмы активизировали попытки регистрации сортов яровой твердой пшеницы в РФ. В последние годы поступили заявки от итальянских фирм ISEA SRL и PSB, австрийской Saatzuch Donau, германской DSV, чешской Selgen, словацкой Istopol Solary A.S., швейцарской Syngenta.

В настоящее время Рустикано – единственный итальянский сорт, зарегистрированный в Уральском (9) регионе РФ. Насколько велики шансы у отечественных селекционеров реагировать на меняющиеся запросы рынка, зависит от объемов рыночного и бюджетного финансирования селекции. Если посевные площади яровой и озимой твердой пшеницы в РФ составляют 0,6 и 0,07 млн га, то при нормах высева 0,20 и 0,23 т/га потребность в семенах будет достигать соответственно 120 и 16 тыс. т. С учетом коэффициента оборота семян (доли коммерческих семян) 7 и 10% доля сертифицированных семян составит соответственно 8,4 и 1,6 тыс. т. При средней цене реализуемых на рынке семян 20 тыс. руб./т емкость рынка коммерческих семян может вырасти до 200 млн руб. (168 млн руб. доля яровой и 32 млн руб. озимой твердой пшеницы). Однако по установившейся практике селекционные учреждения получают 5% стоимости сертифицированных семян, реализованных опытными хозяйствами, поэтому возврат средств в селекцию от реализации семян не превысит 10 млн руб.

Стандартная ставка роялти в РФ – 5% стоимости реализованных семян, однако треть сортов не защищены патентами, а значительная часть заключенных лицензионных договоров не исполняется, поэтому взяв за основу 50% от потенциальных объемов роялти, получим итоговую сумму роялти твердой пшеницы – 5 млн руб. (4,2 и 0,8 млн руб. доли соответственно яровой и озимой пшеницы).

Рассчитанные итоговые объемы рыночного финансирования селекции (15 млн руб. в год) при весьма ограниченном бюджетном финансировании явно недостаточны для расширенного воспроизводства, поскольку стоимость выведения одного сорта составляет 5–10 млн руб. Поэтому фактические сроки сортосмены в РФ, рассчитанные по авторской методике, составляют 22 года для яровой твердой пшеницы, 11–12 лет – для озимой твердой, 20 – для яровой мягкой и 14 лет – для озимой мягкой пшеницы.

Возможным решением данной проблемы может стать развитие совместных селекционных программ с западноевропейскими учеными, достигшими наибольшего прогресса в данном направлении. Однако для этого требуется гармонизация правовой основы семеноводства и защиты интеллектуальной собственности в стране в соответствии с международными нормами.

По данным Государственного реестра селекционных достижений, допущенных к использованию в РФ, не менее 15 научно-исследовательских учреждений страны в разные годы имели селекционные программы по яровой твердой пшенице, из которых наиболее эффективные – Самарский НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока и др. Некоторые селекционные программы закрываются по экономическим причинам.

Селекционные программы по озимой твердой пшенице развернуты в ВНИИЗК им. Калиненко (11 сортов в Госреестре), КНИИСХ (8), Прикумской ОС (2). Воронежским ГАУ подана заявка на регистрацию сорта Воронежский Янтарь.

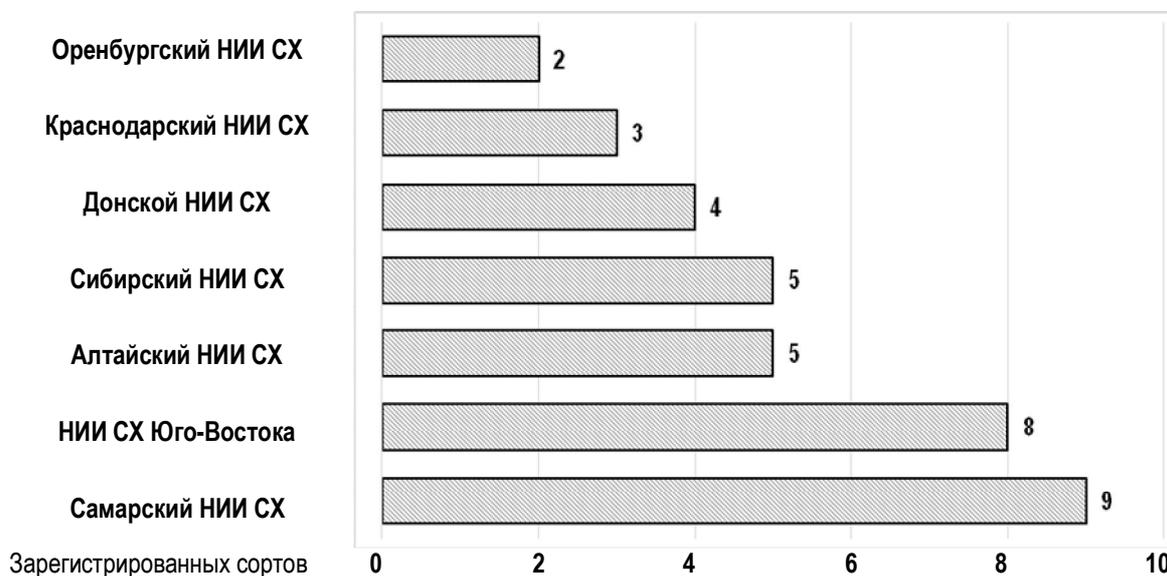


Рис. 5. Топ-7 отечественных селекционных учреждений по количеству зарегистрированных сортов твердой пшеницы в Госреестре в 2017 г. [19]

Все 28 зарегистрированных сортов озимой твердой пшеницы выведены отечественными селекционерами. Тем не менее, трудно ожидать поставок зерна озимой твердой пшеницы из ЮФО в ЦФО, в силу большей привлекательности цен из-за близости к рынкам сбыта. Драйверами роста этого сегмента рынка на юге страны по-прежнему останется экспортный спрос и, в меньшей степени, развитие местной переработки.

В ближайшие годы ожидается значительный рост интереса к твердой пшенице в России благодаря стабильному спросу на внутреннем и внешнем рынке с потенциалом

увеличения посевных площадей до 1,5–2 млн га. В настоящее время посевные площади твердой пшеницы в соседней Украине незначительны (до 50 тыс. га), но при благоприятной рыночной конъюнктуре они могут быстро увеличиваться в краткосрочной перспективе, а в средне- и долгосрочной составить конкуренцию РФ по производству товарной продукции.

Развитие рынка твердой пшеницы в Казахстане и Украине может выступить конкурентными препятствиями для роста экспорта зерна из РФ. При этом Казахстан уже существенно опережает Россию по объему экспорта твердой пшеницы, который в 2017 г. составил 446 тыс. т, т. е. в разы больше, чем из РФ.

При оптимистичном сценарии развития российская твердая пшеница может составить конкуренцию североамериканской как с позиций логистики, так и ее производства. Так, в настоящее время в Северной Америке распространена предуборочная обработка твердой пшеницы глифосатом с целью десикации. При этом в странах Европы, по данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) [22], в средствах массовой информации развернута антиглифосатная кампания (глифосат – самый популярный в мире гербицид, находится в составе практически каждого из препаратов, используемых и фермерами-частниками, и сельскохозяйственными предприятиями). Приводятся сведения, что глифосат способствует развитию онкологических заболеваний. В этой связи большинство производителей пасты в Италии намерены полностью отказаться от закупки зерна, в котором могут проследиваться любые остаточные количества глифосата, даже если они в разы меньше установленных законом норм. Это шанс, который не должен быть упущен российскими сельхозпроизводителями и трейдерами при соответствующей поддержке МСХ.

Выводы

1. Увеличение потребления макаронных изделий в России, произведенных из сортов твердой пшеницы, и растущий экспорт стимулируют локальное производство зерна твердой пшеницы, конкурирующее по маржинальности с производством мягкой пшеницы.

2. Логистика поставок зерна из традиционной зоны производства твердой пшеницы (юг Урала) в европейскую часть страны, где сосредоточены 40–50% перерабатывающих предприятий, экономически недостаточно целесообразна. Это создает предпосылки для развития культуры производства твердой пшеницы в европейской части РФ.

3. Условия становления полноценной производственно-сбытовой цепочки в европейской части РФ – совпадение интересов ее потенциальных участников, регистрация интенсивных сортов, соответствующих требованиям конечных потребителей, готовность перерабатывающей индустрии платить бонус за качество.

4. На фоне растущего интереса к российской твердой пшенице со стороны ЕС и Турции, а также с учетом возможности расширения экспортных поставок зерна в страны северной Африки целесообразно увеличение объемов производства и экспорта востребованных сортов в экспорт-ориентированных зонах.

Библиографический список

1. «Агроспикер» – информационно-аналитическое агентство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agrospeaker.ru> (дата обращения: 05.03.2018).
2. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы : монография / Н.С. Васильчук. – Саратов : Изд-во «Новая газета», 2001. – 123 с.
3. Вьюшков А.А. Итоги селекции яровой твердой пшеницы / А.А. Вьюшков, П.Н. Мальчиков // Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур : сб. науч. тр. к 100-летию Самарского НИИСХ. – Самара : Изд-во НТЦ, 2003. – С. 60–88.
4. Гончаров С.В. Жизненный цикл сортов озимой пшеницы / С.В. Гончаров // Бюллетень СНИИСХ. – Ставрополь : АГРУС Ставропольский ГАУ, 2013. – № 5. – С. 21–28.

5. ГОСТ Р52554-2006. Пшеница. Технические условия. – Введ. 2007–07–01. – Москва : Стандартинформ, 2008. – 13 с.
6. Евдокимов М.Г. Селекция яровой твердой пшеницы в условиях Юга Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / М.Г. Евдокимов. – Омск, 2006. – 32 с.
7. Ефремова Т.Н. Сроки и нормы высевы сортов яровой твердой пшеницы при возделывании в Кузнецкой лесостепи : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Т.Н. Ефремова. – Новосибирск, 2009. – 177 с.
8. Иоаниди И.П. Твердые и сильные пшеницы на Южном Урале / И.П. Иоаниди. – Челябинск : Южно-Уральское книжное изд-во, 1982. – 144 с.
9. Крючков А.Г. Главные показатели оценки сорта / А.Г. Крючков, Г.Н. Сандакова // *Зерновое хозяйство*. – 2003. – № 6. – С. 16–20.
10. Крючков А.Г. Твердые и сильные сорта пшеницы Оренбуржья / А.Г. Крючков, Г.Н. Сандакова // *Наука и хлеб : сб. науч. работ ; под ред. А.Г. Крючкова*. – Оренбург : ОАО «Элит. семена», 2002. – Вып. 9. – С. 107–114.
11. Крючков А.Г. Ценность сорта и качество пшеницы / А.Г. Крючков, Г.Н. Сандакова // *Наука и хлеб : сб. науч. работ ; под ред. А.Г. Крючкова*. – Оренбург : ОАО «Элит. семена», 2003. – Вып. 10. – С. 147–155.
12. Мальчиков П.Н. Селекция яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / П.Н. Мальчиков. – Безенчук, 2008. – 402 с.
13. Озимая твердая и тургидная пшеница в ЦЧР : монография / В.А. Федотов, Н.В. Подлесных, А.Н. Цыкалов, Л.М. Власова, А.Н. Крицкий ; под общей редакцией проф. В.А. Федотова. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 223 с.
14. Официальный сайт Международного совета по зерну (МСЗ) – International Grains Council (IGC) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.igc.int/ru/about/aboutus.aspx> (дата обращения: 19.03.2018).
15. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcsx.ru/> (дата обращения: 08.02.2018).
16. Официальный сайт независимой глобальной компании Nielsen: Обед дома: продажи пасты и соусов растут опережающими темпами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nielsen.com/ru/ru/insights/news/2018/obed-doma-prodazhi-pasty-i-sousov-rastut.html> (дата обращения: 05.03.2018).
17. Официальный сайт Федеральной таможенной службы России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.customs.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=26274: 2016 (дата обращения: 18.03.2018).
18. Пивоваренный ячмень : монография / С.В. Гончаров, В.А. Федотов, И.В. Матвеев и др. ; под ред. В.А. Федотова, С.В. Гончарова. – Москва : Изд-во ООО «Сингента», 2015. – 288 с.
19. Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 2017 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gossort.com> (дата обращения: 15.03.2018).
20. Халипский А.Н. Оценка селекционного прогресса на примере сортосмены яровой пшеницы в Красноярском крае : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / А.Н. Халипский. – Новосибирск, 1990. – 18 с.
21. Центральная база статистических данных (ЦБСД) Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ (дата обращения: 18.03.2018).
22. RoundUp (glyphosate) Causes Cancer, says World Health Organization [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naturalon.com/roundup-glyphosate-causes-cancer-says-world-health-organization/view-all/> (дата обращения: 18.03.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Сергей Владимирович Гончаров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-81, e-mail: slogan1960@mail.ru.

Михаил Юрьевич Курашов – соискатель кафедры селекции и семеноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-71-81, e-mail: mikhail.kurashov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 13.04.2018

Дата принятия к печати 22.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Sergey V. Goncharov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Plant Breeding and Seed Production, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, e-mail: slogan1960@mail.ru.

Mikhail Yu. Kurashov – Candidate Degree-Seeking Student, the Dept. of Plant Breeding and Seed Production, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-71-81, e-mail: mikhail.kurashov@yandex.ru.

Received April 13, 2018

Accepted May 22, 2018

ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КРОЛИКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ПРОБИОТИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ВЕТОМ 3.0

Александр Викторович Востроилов
Елена Евгеньевна Курчаева
Валерия Леонардовна Пашенко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Продуктивные качества сельскохозяйственных животных находятся в непосредственной зависимости от процессов, протекающих в организме. В этом аспекте особая роль отводится применению биологически активных составляющих кормовых рационов, в том числе пробиотических добавок, способствующих повышению резистентности и сохранности поголовья откормочного молодняка кроликов. Представлены результаты исследований, проведенных с целью определения влияния препарата Ветом 3.0 на рост и развитие кроликов. Научно-хозяйственный опыт проводили в производственных условиях. В опыте были сформированы 2 группы кроликов калифорнийской породы в возрасте 45 дней (по 15 голов в каждой). Кролики 1-й группы (контрольной) получали только основной рацион (ОР), кролики 2-й (опытной) группы дополнительно к ОР получали пробиотический препарат Ветом 3.0 в дозировке 50 мг на 1 кг живого веса. Мясную продуктивность животных оценивали по изменению живой массы, среднесуточного прироста и убойной массы. Взвешивание особей проводили каждые 15 дней утром до кормления, начиная с 45-суточного возраста. Динамика изменения живой массы в опытной группе превосходила показатели контрольной: прирост живой массы был на 9,35% выше показателей контрольной группы. Контрольный убой показал, что в опытной группе убойный выход составил 64,7%, что на 8,3% выше, чем в контрольной (56,32%). При проведении дегустационной оценки мяса и бульона установлено, что образцы мяса кроликов опытной группы имели суммарный балл – 8,2, образцы контрольной группы – 7,5. По вкусовым характеристикам мясо кроликов являлось приятным на вкус, нежным и сочным. Следует отметить, что образцы бульона, полученного из мяса кроликов опытной группы, характеризовались более выраженным ароматом и наваристостью. Использование добавки Ветом 3.0 в качестве пробиотика положительно влияло на динамику мясной продуктивности и органолептические показатели полученного мясного сырья.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кролики, основной рацион, кормовая добавка, пробиотики, Ветом 3.0, среднесуточный прирост, убойный выход.

PRODUCTIVE QUALITIES OF RABBITS WHEN THE VETOM 3.0 PROBIOTIC PREPARATION IS INTRODUCED INTO THE DIET

Aleksandr V. Vostroilov
Elena E. Kurchaeva
Valeriya L. Pashchenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The productive performance of farm animals is directly dependent on the processes occurring in their body. In this respect, a special role is assigned to the use of biologically active components of feed rations, including probiotic additives that contribute to increasing the resistance and livability of feeder livestock of rabbits. The authors present the results of studies conducted in order to determine the effect of Vetom 3.0 preparation on the growth and development of rabbits. The scientific and economic experiment was performed in the production conditions. This experiment included two groups of Californian breed rabbits aged 45 days (15 animals per each group). The rabbits in Group 1 (the control group) were fed only the basic diet (BD), while the rabbits in Group 2 received the Vetom 3.0 probiotic preparation in the dosage of 50 mg per 1 kg of live weight in addition to the BD. The meat productivity of animals was evaluated by the changes in live weight, the average daily gain and slaughter weight. The animals were weighed every 15 days in the morning before feeding, beginning from the age of 45 days. The dynamics of changes in the live weight in the experimental group was better than in the control group: the increase in live weight was 9.35% higher than in the control group. The control slaughter showed that the slaughter yield in the experimental group was 64.7%, which was 8.3% higher than in the control group (56.32%). The tasting assessment of meat and broth showed that the samples of rabbit meat had a total score of 8.2 in the

experimental group and 7.5 in the control group. According to the flavor profile, the meat of rabbits was pleasant to the taste, tender and juicy. It should be noted that broth samples obtained from the meat of rabbits of the experimental group were characterized by a more pronounced flavor and richness. The use of the Vetom 3.0 supplement as a probiotic had a positive effect on the dynamics of meat productivity and organoleptic characteristics of the obtained raw meat.

KEY WORDS: rabbits, basic diet, feed additive, probiotics, Vetom 3.0, average daily gain, slaughter yield.

Введение

В агропромышленном комплексе последнее время отрасль кролиководства успешно развивается и является одним из наиболее важных источников снабжения населения диетическим мясом. В ближайшее время Международная организация по продовольствию при ООН прогнозирует рост потребления мяса кролика, вытесняя традиционные виды мяса, такие как говядина и свинина. В современных условиях в нашей стране это возможно путем интенсификации технологий выращивания при одновременном резком увеличении поголовья данной группы животных.

Среди существующих продуктивных животных, традиционно выращиваемых в хозяйствах всех категорий, кролики отличаются скороспелостью, высокой плодовитостью и достаточно широкими возможностями использования в пищевой промышленности. Кролик в сравнении с другими сельскохозяйственными животными быстрее достигает продуктивного возраста и таким образом является более продуктивным [3, 11].

Крольчатина – это диетическое белое мясо, обладающее приятным вкусом и ароматом, является биологически полезным продуктом, рекомендованным для потребления различными группами населения. Мясо кроликов характеризуется повышенным содержанием белка (21–22%) и пониженным содержанием жира (4–9%), содержит в своем составе полный спектр незаменимых аминокислот, а также характеризуется мелковолокнуистой структурой и высокой переваримостью. В зависимости от содержания мышечной и жировой ткани в туше кролика находится пищевая ценность мяса, химический состав которого меняется в зависимости от способа откорма, метода разведения и сроков убоя. Рацион кормления кроликов является важнейшим фактором, определяющим состав мяса, поэтому производство высококачественной мясной продукции возможно только при организации сбалансированного кормления животных [4, 15].

В кролиководческой отрасли наибольшее влияние до настоящего времени уделялось вопросам разведения и содержания поголовья кроликов, а вопросы интенсификации их кормления были менее изучены [10]. Разработка подходов к оптимизации метаболизма в организме кроликов посредством применения пробиотических кормовых добавок находит повсеместное применение и способствует сохранности поголовья, повышению резистентности и, как следствие, среднесуточных приростов и выхода убойной массы.

В последние годы все большее внимание производители уделяют экологической безопасности производимой в животноводстве продукции с использованием пробиотических добавок различного видового состава [3, 9, 13, 17].

Пробиотики – это биологически активные вещества, содержащие стабилизированные микроорганизмы или продукты их ферментации. Пробиотики направлены на улучшение пищеварения, профилактику заболеваний ЖКТ, повышение иммунитета, а также роста и продуктивности животных [4].

Препараты пробиотической направленности способны раскрыть потенциал животных, а также способствовать поддержанию их здоровья. В организме эти препараты прежде всего замещают условно-патогенные бактерии [1].

Пробиотические препараты являются устойчивыми к химиотерапевтическим препаратам и не вызывают привыкания. Продуценты пробиотиков и их метаболиты безопасны для окружающей среды и не накапливаются в органах и тканях животных [14].

Главным преимуществом применения пробиотиков в животноводстве является их безвредность: какие-либо побочные эффекты как для здоровья животного, так и конечного потребителя продукции не проявляются. В процессе жизнедеятельности животных пробиотики полностью выводятся из их организма. Исследованиями, проведенными в этой области, доказано, что пробиотики благотворно влияют на иммунный статус животного независимо от причины иммунодефицита [8].

Установлено [12, 13], что в процессе микробиоценоза желудочно-кишечного тракта животных важны различные транзиторные бактерии, такие как рода *Bacillus*, влияющие положительно как на здоровье животного в целом, так и на его продуктивность.

Введение в рацион пробиотиков рода *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* нормализует метаболические процессы, повышает уровень усвоения питательных веществ и приводит к активизации иммунитета организма [6, 7].

Пробиотики на основе *Bacillus Subtilis* способствуют снижению уровня токсичных аминов, которые образуются вследствие гнилостных процессов с белками в желудочно-кишечном тракте, и очищают воспалительные очаги от некротизированных тканей [3].

Доказано [5, 8, 13, 16, 18], что пробиотики снижают контаминацию кишечника животных условно-патогенными микроорганизмами. Продуктивность птицы и животных повышается на 10–20%.

Изучено влияние добавки Велес 6.59, в состав которой входят *Lactobacillus plantarum* ВКПМ В-2347 и *Propionibacterium freudenreichii* ВКПМ В-6561, на органолептические характеристики и биологическую ценность мяса кроликов породы советская шиншилла [2]. Установлено, что благодаря введению в рацион пробиотической добавки биологические показатели мяса кроликов изменялись. В сравнении с контрольной группой у опытной группы кроликов после использования Велес 6.59 в дозировке 0,25 мл/кг повышалось содержание белка и снижалось количество сухого вещества, сырой золы, жира, фосфора, кальция. Увеличение дозировки препарата до 0,5 мл/кг приводило к повышению массовой доли белка, сырой золы, кальция и уменьшению содержания сухого вещества, жира, фосфора в мясе. Доказано, что применение пробиотической добавки улучшает биологическую ценность мяса и его органолептические показатели.

В то же время следует отметить, что некоторые аспекты использования пробиотических препаратов в рационах кроликов изучены недостаточно и требуют дополнительных исследований их влияния как на продуктивность, так и на показатели качества получаемого мяса.

Цель проведенных исследований заключалась в определении влияния пробиотического препарата Ветом 3.0 на рост и развитие кроликов калифорнийской породы.

Материалы и методы

Экспериментальная работа выполнялась на кафедре частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» и связана с разработкой системы выращивания кроликов калифорнийской породы с использованием пробиотического препарата.

Научно-хозяйственный опыт был проведен в ЛПХ «О.В. Кузнецова» (г. Воронеж).

В ходе реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- разработаны новые рационы для кормления кроликов;
- в составе новых рационов проведена апробация пробиотического препарата Ветом 3.0 на продуктивную способность животных;
- изучена динамика роста и развития кроликов.

По внешнему виду Ветом 3.0 представляет собой белый мелкодисперсный порошок без запаха, в воде растворяется с образованием белого осадка, содержит сухую бактериальную массу живых бактерий штамма *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642. Бактерии, применяемые для производства препарата, обладают высокой устойчивостью к пищеварительным сокам и ферментам ЖКТ, а также способностью к его быстрому заселению. Пробиотический препарат Ветом 3.0 стимулирует факторы иммунитета. В 1 г препарата содержится 1×10^6 КОЕ (колониеобразующих единиц) живых микробных клеток штамма бактерий *Bacillus amyloliquefaciens* ВКПМ В-10642.

В качестве объекта исследования выбраны кролики калифорнийской породы в возрасте 45 суток. Кролики сформированы в 2 группы по 15 голов по принципу аналогов. Группы формировались с учетом живой массы, возраста и пола животных.

В таблице 1 представлена схема научно-хозяйственного опыта.

Таблица 1. Схема проведения опыта

Группа	Количество голов	Характеристика кормления
1-я – контрольная группа	15	ОР (основной рацион)
2-я – опытная группа	15	ОР (основной рацион) + Ветом 3.0 в дозе 50 мг/ кг живой массы

Кормление кроликов проводили 1 раз в сутки, поение осуществлялось в свободном доступе из nippleных поилок. Кролики первой группы получали основной рацион (ОР) и являлись контролем, вторая группа (опытная) получала ОР с добавлением пробиотического препарата Ветом 3.0 в дозе 50 мг/кг живой массы.

Изменение живой массы оценивали при достижении кроликами возраста 75, 90, 105 и 120 суток при помощи индивидуального взвешивания на электронных весах, сохранность молодняка – по величине абсолютного прироста.

В возрасте 120 суток определяли мясную продуктивность животных путем убоя 5 голов со средней живой массой из каждой группы по показателям парной тушки (масса тушки без шкурки, внутренностей, головы и лап) и выходу убойной массы.

В качестве основного рациона использовали гранулированный комбикорм следующего состава:

- мука травяная – 30%;
- овес молотый – 20%;
- ячмень молотый – 20%;
- пшеничные отруби – 15%;
- подсолнечный шрот – 13%;
- поваренная соль – 0,5%;
- мясо-костная мука – 1,5%.

Результаты и их обсуждение

При проведении научно-хозяйственного опыта учитывали среднесуточные приросты в каждой группе. Потребление корма и питательных веществ на 1 голову за весь опытный период животными всех групп было примерно на одном уровне.

Результаты выращивания кроликов представлены в таблице 2.

Анализ данных, представленных в таблице 2, показал, что кролики 2-й группы имели наибольшую интенсивность роста. Установлено, что использование препарата Ветом 3.0 в кормах опытных кроликов способствовало увеличению прироста живой массы в среднем на 9,35% по сравнению с контрольными животными, которым скармливался основной рацион без добавления пробиотического препарата.

Таблица 2. Результаты выращивания кроликов

Группа	Количество кроликов, гол.	Живая масса, г		Среднесуточный прирост, г	Убойная масса, г	Выход убойной массы, %
		начало опыта	конец опыта			
1-я – контрольная (основной рацион)	15	1510 ± 5,4	2927 ± 10,5	23,62	1648,5 ± 12,3	56,32
2-я – опытная (основной рацион + Ветом 3.0 в дозировке 50 мг на 1 кг веса)	15	1555 ± 6,7	3229 ± 12,3	27,90	2089,7 ± 11,6	64,70

В конце научно-хозяйственного опыта был выполнен контрольный убой по 5 голов кроликов из каждой группы, определен химический состав образцов мяса (табл. 3) и проведена дегустационная оценка мяса и бульона с использованием органолептических методов. Полученные тушки кроликов имели хорошо обескровленный внешний вид (корочка подсыхания заметно выражена), без побитостей и кровоподтеков. Отделение головы проводили на уровне первого шейного позвонка, передних конечностей – по запястному суставу, задних конечностей – по скакательному суставу. Мясные качества кроликов были оценены по таким показателям, как живая масса, убойная масса и выход убойной массы. Средняя живая масса кроликов опытной группы составила 3229 г, что на 302 г, или 9,35%, больше данного показателя животных контрольной группы. Применение пробиотического препарата положительно повлияло на среднесуточный привес кроликов, который в опытной группе составил 27,90 г, что на 4,28 г, или 15,34%, больше, чем в контрольной. У кроликов опытной группы убойный выход составил 64,70%, что на 8,3% выше, чем в контрольной группе (56,32%).

Таблица 3. Химический состав мяса кроликов, М ± s

Показатель	1-я группа (контрольная)	2-я группа (опытная)
Массовая доля влаги, %	72,50 ± 0,45	72,20 ± 0,48
Массовая доля белка, %	18,60 ± 0,09	20,55 ± 0,10
Массовая доля жира, %	7,88 ± 0,40	6,21 ± 0,51
Массовая доля золы, %	1,02 ± 0,05	1,04 ± 0,06

Биологическая ценность мяса, получаемого от сельскохозяйственных животных, определяется количественным содержанием в исходном сырье сухого вещества, белка и жира, которое находится в прямой зависимости от возраста, условий содержания и кормления. Наибольшее содержание белка отмечено в мясе кроликов 2-й группы (опытной). Проведенной оценкой химического состава мяса кроликов опытной группы установлено повышение содержания белка мышечной ткани с 18,60 до 20,55 г/100 г, кальция – с 0,165 до 0,184 г/100 г и уменьшение содержания жира с 7,88 до 6,21 г/100 г по сравнению с контрольной группой, что указывает на более высокие диетические свойства мяса.

Для определения вкусовых достоинств полученного мяса проводилась дегустационная оценка в условиях кафедры частной зоотехнии с привлечением экспертов факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, Воронежской областной ветеринарной лаборатории и Управления ветеринарии Липецкой области. Образцы мяса кроликов опытной группы получили более высокую суммарную балльную оценку – 8,2, образцы мяса животных контрольной группы имели оценку 7,5. Мясо кроликов опытной группы было более сочным и нежным, имело ярко выраженный приятный вкус, свойственный крольчатине.

Бульон из мяса кроликов опытной и контрольной групп эксперты оценили соответственно в 8,2 и 7,5 балла. При этом было отмечено, что образцы бульона из мяса кроликов опытной группы характеризовались более выраженным ароматом и наваристостью.

Выводы

Применение пробиотического препарата Ветом 3,0, обладающего высокой антагонистической активностью к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам, в дозировке 50 мг на 1 кг живого веса улучшает резистентность организма молодняка кроликов и снижает риск расстройства органов пищеварения, а следовательно, и гибели животных.

Использование препарата Ветом 3.0 способствует увеличению убойных показателей: убойный выход увеличился на 8,3% и среднесуточный привес – на 15,34% по сравнению с контролем.

Образцы мяса животных опытной группы имели повышенное содержание белка и получили более высокую балльную оценку по органолептическим показателям.

Библиографический список

1. Бифидобактерии для детей // OGASTRITE.RU: 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ogastrite.ru/zabolevaniya-zheludka/bifidobakterii-dlya-detej> (дата обращения: 21.02.2018).
2. Влияние сорбирующих комплексов на качественные показатели мяса кроликов, получавших с кормом радионуклиды и тяжелые металлы / П.Н. Рубченков, Л.Л. Захарова, Г.А. Жоров, В.Н. Обрывин // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014. – № 4. – С. 38–42.
3. Ветеринарно-санитарная оценка качества мяса кроликов после применения полисахаридного препарата «ГЕМИВ» / А.Р. Камалиев, Р.А. Асрутдинова, М.Г. Сагитова, Л.Ф. Якупова, Ф.Ф. Сунагатов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 223. – С. 87–90.
4. Громова А.В. Показатели качества мяса кроликов при применении кормовой пробиотической добавки Велес 6.59 / А.В. Громова, Г.А. Ноздрин, А.А. Леляк // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 3 (32). – С. 91–94.
5. Ксенофонтова А.И. Влияние пребиотика на основе лактулозы на зоотехнические и технологические показатели мяса кроликов / А.И. Ксенофонтова, М.М. Борисова // Материалы VII международной заочной конференции «Человек и животные». – Астрахань : Изд-во Инновационного Естественного института Астраханского государственного университета. – 2014. – С. 79–82.
6. Ноздрин Г.А. Прирост живой массы мясных гусей, бройлерных индеек и цыплят при скормливании пробиотика Ветом 1.1 / Г.А. Ноздрин, А.И. Шевченко // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 44–45.
7. Ноздрин Г.А. Пробиотики на основе *Bacillus Subtilis* и их роль в поддержании здоровья животных разных видов // Г.А. Ноздрин, А.Б. Иванова, А.Г. Ноздрин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2006. – № 7. – С. 64–68.

8. Омельченко Н.Н. Влияние пробиотиков на продуктивные качества кроликов первого поколения / Н.Н. Омельченко, Н.А. Омельченко, И.Н. Босых // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар : Изд-во ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства». – 2016. – № 5. – С. 90–95.
9. Пономарев В.Я. Влияние кормовых минеральных добавок на качественные и технологические показатели мяса кроликов / В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 20. – С. 213–216.
10. Пробиотики в животноводстве / В.И. Левахин, Ю.А. Ласыгина, А.В. Харламов, Л.Н. Ворошилова // Вестник мясного скотоводства. – 2013. – Т. 1, № 79. – С. 7–10.
11. Пучнин А.М. Пробиотическая добавка «Бацелл» к корму при выращивании кроликов / А.М. Пучнин, А.А. Фомин, В.В. Смирязин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17, № 1. – С. 399–401.
12. Черненко А.В. Качество мяса кроликов при разных условиях кормления и содержания / А.В. Черненко, А.Н. Ратошный // Эффективное животноводство. – 2015. – № 6 (115). – С. 44–45.
13. Черненко Е.Н. Качество мяса кроликов при скармливании пробиотика «Биогумитель» / Е.Н. Черненко, И.В. Миронова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 10 (132). – С. 104–108.
14. Черненко А.А. Влияние пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на качество мяса кроликов / А.А. Черненко // Труды XIII международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество». – Красноярск : Изд-во Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – С. 406–410.
15. Якимов О.А. Влияние ферментных препаратов на мясную продуктивность и качество мяса кроликов / О.А. Якимов, Р.Ф. Галимзянов, М.К. Гайнуллина // Вестник Казанского технологического университета – 2014. – Т.17, № 21. – С. 261–263.
16. Amaravathi S. Ch. Effect of dietary supplementation of probiotics and enzymes on the haematology of rabbits reared under two housing systems / S.Ch. Amaravathi, M. Mallam, G.P. Manthani, K.R. Komireddy // Vet. World. – 2012. – Vol. 5 (12). – Pp. 748–753.
17. Birolo M. Effect of feed restriction and feeding plans on performance, slaughter traits and body composition of growing rabbits / M. Birolo, A. Trocino, M. Tazzoli, G. Xiccato // World Rabbit Sci. – 2017. – Vol. 25. – Pp. 113–122.
18. Cunha S. Effect of competitive exclusion in rabbits using an autochthonous probiotic / S. Cunha, Â. Mendes, D. Rego, D. Meireles, R. Fernandes et al. // World Rabbit Sci. – 2017. – Vol. 25. – Pp. 123–134.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Александр Викторович Востроилов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Елена Евгеньевна Курчаева – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, докторант кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Валерия Леонардовна Пашченко – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-88, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 02.06.2018

Дата принятия к печати 14.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr V. Vostroilov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Dept. of Special Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Elena E. Kurchaeva – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Doctoral Candidate, the Dept. of Special Animal Science, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Valeriya L. Pashchenko – Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Received June 02, 2018

Accepted June 14, 2018

ВЛИЯНИЕ СОВМЕШНОГО СКАРМЛИВАНИЯ БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ И МОЛОКА, СКВАШЕННОГО МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТОЙ, НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТЕЛЯТ МОЛОЧНОГО ПЕРИОДА ВЫРАЩИВАНИЯ

Евгений Анатольевич Иванов
Вера Александровна Терещенко
Ольга Валерьевна Иванова

Красноярский научно-исследовательский институт животноводства –
обособленное подразделение ФГБНУ «Федеральный исследовательский
центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН)

Наиболее острой проблемой при выращивании телят являются желудочно-кишечные заболевания, которые причиняют большой экономический ущерб отрасли молочного скотоводства. Проблема диареи у телят часто сказывается на будущей продуктивности в период лактации. Изыскиваются новые пути решения этой проблемы с использованием различных кормовых добавок. Проведены исследования по изучению влияния молока (обрата), сквашенного муравьиной кислотой, и комбикорма, обогащенного бентонитовой глиной, на рост, развитие и биохимические показатели крови телят молочного периода выращивания. Научно-хозяйственный опыт проведен в условиях ООО Племзавод «Таежный» Сухобузимского района Красноярского края на телятах черно-пестрой породы. Для проведения эксперимента по принципу аналогов были сформированы 2 группы телят в возрасте 10 дней по 16 голов в каждой. Продолжительность опыта составляла 90 дней. В соответствии со схемой исследований телята 1-й опытной группы получали молоко, сквашенное муравьиной кислотой, 2-й опытной группы – молоко, сквашенное муравьиной кислотой, и комбикорм, обогащенный бентонитовой глиной. Исследования и обработка данных проведены по общепринятым методикам. В результате исследований установлено, что наиболее эффективным оказалось комплексное скормливание телятам сквашенного молока (обрата) и комбикорма, обогащенного бентонитовой глиной, о чем свидетельствуют лучшие зоотехнические показатели телят 2-й опытной группы: абсолютный прирост повысился на 4,9%, среднесуточный – на 5,0%, относительный по Ч. Майнота и по С. Броди – соответственно на 10,5 и 3,4%. Проведенные биохимические исследования в конце опыта показали рост концентрации общего белка и повышение уровня кальция в крови телят 2-й опытной группы соответственно на 17,0 и 9,3% по сравнению с 1-й опытной группой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: телята, молоко, обрат, бентонитовая глина, муравьиная кислота, прирост.

THE EFFECT OF COMBINED FEEDING OF BENTONITE CLAY AND MILK FERMENTED WITH FORMIC ACID ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF CALVES IN THE PREWEANING PERIOD

Evgeny A. Ivanov
Vera A. Tereshchenko
Olga V. Ivanova

Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry –
Autonomous Subdivision of the FSBSI «Federal Research Center
«Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences»

The most acute problem in the rearing of calves is the gastrointestinal diseases, which cause a great economic damage to the dairy cattle industry. The problem of diarrhea in calves often affects the future productivity during lactation. New ways of solving this problem are being developed with the help of various feed additives. The authors have performed a research in order to study the effect of milk (skim milk) fermented with formic acid, and mixed feed enriched with bentonite clay on the growth, development and blood chemistry values of calves in the preweaning period. The scientific and economic experiment was carried out using the calves of black-motley breed in the conditions of OOO Plemzavod Tayozhny in Sukhobuzimsky District of Krasnoyarsk Krai. The experiment included two analogue-based groups of calves aged 10 days (16 animals per group). The duration of experiment was 90 days. According to the experimental design, the calves in the experimental Group 1 received milk fermented with formic acid, while the calves in the

experimental Group 2 received milk fermented with formic acid, and mixed feed enriched with bentonite clay. The study and data processing were carried out according to conventional methods. As a result of research it was found that combined feeding of calves with fermented milk (skim milk) and mixed feed enriched with bentonite clay proved to be the most effective. It was evidenced by the best zootechnical values in calves of the experimental Group 2, e.g. the absolute gain increased by 4.9%, the average daily gain increased by 5.0%, and the relative gain according to the formulae of C. Minot and S. Brody increased by 10.5 and 3.4%, respectively. The biochemical studies conducted at the end of the experiment showed an increase in total protein and blood calcium level in calves of the experimental Group 2 by 17.0 and 9.3%, respectively, compared to Group 1.

KEY WORDS: calves, milk, skim milk, bentonite clay, formic acid, gain.

Введение

К одному из сложных, экономически нестабильных периодов в молочном скотоводстве относится выращивание телят, так как в первые месяцы жизни они сильно подвержены различным заболеваниям [5].

Как известно, при выращивании молодняка необходимо заботиться не только о получении прироста живой массы, но и об обеспечении хорошего развития органов пищеварения, так как от этого зависит будущая продуктивность животного.

Наиболее острой проблемой в скотоводстве являются желудочно-кишечные заболевания новорожденных телят, которые причиняют большой экономический ущерб: более 50% падежа телят происходит по этой причине [8].

В молочный период выращивания у телят часто возникает диарейный синдром, возбудителями которого являются условно-патогенные бактерии. Эти микроорганизмы циркулируют в хозяйствах и обладают большим спектром вирулентности [2].

Несмотря на комплекс ветеринарных мероприятий, направленных на борьбу с заболеваниями, неокрепший организм молодняка остается максимально восприимчивым к условно-патогенным бактериям, которые зачастую приводят к изменению бактериального баланса желудочно-кишечного тракта животных, и в первую очередь к резкому сокращению количества бифидобактерий, вплоть до полного их исчезновения. В результате развивается дисбактериоз и усиливается перистальтика, изменяется кислотность содержимого кишечника, нарушается водно-солевой обмен. Диарейный синдром и обезвоживание вызывают быструю гибель новорожденных животных [10].

Все чаще для выпойки телят применяют подкисление (сбраживание) молока органическими кислотами, особенностью которых является их способность к полному разложению в организме животных. Основным принципом их действия заключается во влиянии на уровень pH и уничтожение бактерий [7]. Подкисление молока позволяет предотвратить развитие большей части патогенной микрофлоры и обеспечивает профилактику диареи. Такое молоко лучше и быстрее усваивается, у животных повышается аппетит, за счет чего телята раньше и в большем количестве начинают поедать грубые корма [1].

Известно, что муравьиная кислота обладает сильными бактерицидными свойствами, так как угнетает жизнедеятельность масляно-кислых и гнилостных бактерий. При этом она не оказывает пагубного влияния на развитие молочнокислых бактерий.

Немаловажно, что в отличие от антибиотиков применение органических кислот в качестве подкислителей не имеет побочных негативных последствий для организма животных [6].

При интенсивном выращивании молодняка крупного рогатого скота необходимо обеспечить поступление в организм телят минеральных элементов, недостаток которых задерживает рост и сопровождается нарушением обмена веществ.

Данная проблема должна решаться комплексно как за счет заготовки полноценных кормов, так и использования различных кормовых добавок, в том числе на основе природных сорбентов.

К таким источникам минеральных веществ можно отнести природные бентониты (минералы с содержанием более 40 различных макро- и микроэлементов), которые оказывают положительное влияние не только на процессы пищеварения, но и на обмен веществ в организме животных [3].

По химическому составу бентонитовая глина представляет собой природный минеральный премикс [4], в состав которого входят гидрослюда, смешаннослойные минералы, каолинит, цеолиты, кальций, сера, магний, железо, медь, цинк, марганец и др. [9, 11].

Цель исследований заключалась в определении влияния сквашенного молока и бентонитовой глины на рост и развитие телят молочного периода выращивания.

Материал и методы

Исследования проводились в ООО Племзавод «Таежный» Сухобузимского района Красноярского края на телятах черно-пестрой породы.

Для снижения уровня патогенной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, оптимизации пищеварительных процессов телятам выпаивалось молоко (обрат), сквашенное муравьиной кислотой.

Для проведения опыта было сформировано 2 группы телят в возрасте 10 дней по 16 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 100 дней. Группы формировали по принципу аналогов с учетом возраста, породы, живой массы и пола. Исследования проводились в соответствии со схемой опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1. Схема опыта

Группа	Количество животных, гол.	Условия кормления в зависимости от возраста телят	
		с 11-го по 37-й день	с 38-го по 100-й день
1-я	16	ОР + молоко, сквашенное муравьиной кислотой (30 мл/л молока)	ОР + обрат, сквашенный муравьиной кислотой (30 мл/л обрата)
2-я	16	ОР + молоко, сквашенное муравьиной кислотой (30 мл/л молока) + бентонитовая глина (20 г/гол.сут.)	ОР + обрат, сквашенный муравьиной кислотой (30 мл/л обрата) + бентонитовая глина (20 г/гол./сут.)

Все группы телят получали основной рацион (ОР), состоящий из молока (обрата), комбикорма К 61-1-89, овса, сена люцернового, сенажа разнотравного.

Телятам 1-й и 2-й групп выпаивалось молоко (обрат), сквашенное муравьиной кислотой (30 мл/л молока). Телятам 2-й группы в рацион дополнительно к комбикорму вводили бентонитовую глину (20 г/гол./сут.) методом ступенчатого смешивания и скармливали при утреннем кормлении.

В ходе исследований перед утренним кормлением определяли живую массу телят путем ежемесячного индивидуального взвешивания на весах ВТ 8908–1000 СХ. На основании данных по живой массе рассчитывали абсолютный, среднесуточный и относительный приросты.

Исследования биохимических показателей крови телят проводили в Красноярском аккредитованном испытательном центре КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» на биохимическом анализаторе крови BioChem SA.

Результаты и их обсуждение

В таблице 2 представлена динамика живой массы телят за период опыта.

Таблица 2. Динамика живой массы телят

Группа	Живая масса телят (кг) в зависимости от возраста (дней)			
	10	40	70	100
1-я	45,2 ± 0,44	59,4 ± 0,98	77,9 ± 1,00	104,1 ± 0,70
2-я	43,9 ± 0,49	60,6 ± 0,79	80,6 ± 0,73*	105,7 ± 0,12*

Примечание: здесь и далее **P* > 0,95.

В конце опыта при достижении 100-дневного возраста наибольшей живой массой отличались животные 2-й группы, достоверно превосходившие сверстников из 1-й группы на 1,5% ($P > 0,95$).

Для более полной характеристики роста телят были рассчитаны абсолютный, среднесуточный и относительный приросты живой массы (табл. 3).

Таблица 3. Приросты живой массы телят

Группа	Приросты живой массы			
	абсолютный, кг	среднесуточный, г	относительный, %	
			по Ч. Майнота	по С. Броди
1-я	58,9 ± 0,85	654 ± 9,47	130,31	78,90
2-я	61,8 ± 0,51*	687 ± 5,62*	140,77	82,62

Из данных таблицы 3 видно, что наибольшие приросты живой массы отмечались у телят 2-й группы, превосходивших сверстников из 1-й группы по абсолютному приросту на 4,9% ($P > 0,95$), среднесуточному – на 5,0% ($P > 0,95$), относительному приросту: по формуле Ч. Майнота – на 10,5% и по формуле С. Броди – на 3,4%.

Кровь имеет первостепенное значение в обеспечении всех процессов, протекающих в организме животных. Биохимические исследования крови достаточно полно характеризуют состояние обмена веществ в организме.

Результаты биохимических исследований крови телят в конце опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты биохимических исследований

Показатель	Группа	
	1-я	2-я
Общий белок, г/л	28,57 ± 1,77	33,43 ± 3,19
Глюкоза, ммоль/л	1,60 ± 0,92	0,97 ± 0,64
Кальций, ммоль/л	1,83 ± 0,11	2,00 ± 0,32
Фосфор, ммоль/л	2,27 ± 0,18	2,00 ± 0,00
Магний, ммоль/л	0,70 ± 0,07	0,57 ± 0,11
Калий, ммоль/л	7,77 ± 0,88	5,53 ± 0,32
Железо, мкмоль/л	30,70 ± 4,60	26,20 ± 3,94
Натрий, ммоль/л	186,83 ± 4,60	148,87 ± 11,55
Альбумин, г/л	26,27 ± 1,50	24,03 ± 1,80
Холестерин, ммоль/л	2,10 ± 1,54	1,00 ± 0,00
Каротин, мг/%	0,04 ± 0,03	0,04 ± 0,02
Креатинин, ммоль/л	142,83 ± 49,63	130,40 ± 49,01
Кетоновые тела	Не обнаружены	

Наибольшее содержание общего белка наблюдалось в крови животных 2-й группы (33,43), что больше, чем в 1-й группе, на 17%. Уровень кальция в крови животных 2-й группы был выше по сравнению с 1-й группой на 9,3%.

Выводы

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что сквашенное молоко (обрат) и бентонитовая глина оказывают положительное влияние на физиологическое состояние и приросты живой массы телят.

Наиболее эффективно совместное скормливание сквашенного молока (обрата) и комбикорма, обогащенного бентонитовой глиной.

В научно-хозяйственном опыте достоверным повышением характеризовались следующие показатели:

- абсолютный прирост живой массы телят – на 4,9%;
- среднесуточный прирост – на 5,0%;
- относительный прирост – на 10,5%;
- концентрация общего белка крови – на 17%;
- уровень кальция – на 9,3%.

Библиографический список

1. Винниченко А.Н. Биопрепараты в животноводстве и растениеводстве / А.Н. Винниченко, А.И. Дворецкий. – Днепропетровск : Проминь, 1989. – 126 с.
2. Влияние молока, подкисленного метановой кислотой, на рост и развитие телят в молочный период выращивания / В.А. Мартынов [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 80–82.
3. Влияние скармливания пробиотика и бентонитовой глины на молочную продуктивность и биохимические показатели крови коров / В.А. Терещенко [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8. – С. 117–124.
4. Дарьин А.И. Природный премикс и сорбент в кормлении животных и птицы / А.И. Дарьин, Н.Н. Кердяшов // Нива Поволжья. – 2017. – № 3. – С. 21–27.
5. Иванов Е.А. Влияние сквашенного молока на рост и развитие телят / Е.А. Иванов, В.А. Терещенко, О.В. Иванова // Ветеринария и кормление. – 2017. – № 6. – С. 14–17.
6. Использование органических кислот в кормосмесях для пушных зверей / Г.Г. Нефедов [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2012. – № 2. – С. 8–10.
7. Козырев Д.К. Применение подкисленного молока в сочетании с биологически активными добавками в кормлении телят / Д.К. Козырев, Ю.П. Фомичев // Зоотехния. – 2007. – № 2. – С. 26–28.
8. Мороз М.Т. Кормление крупного рогатого скота. Контроль полноценности. Обмен веществ / М.Т. Мороз. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : ООО «РЦ Плино», 2013. – 320 с.
9. Павловец Е. Использование натуральных минералов в животноводстве / Е. Павловец // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 5 (169), май. – С. 38–41.
10. Эффективность использования добавки кисломолочной в рационах телят / А.Н. Кот [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2008. – № 2. – С. 125–131.
11. Ягофаров А.К. Бентонитовые глины Зырянского месторождения Курганской области – для нужд производства Российской Федерации / А.К. Ягофаров, В.В. Эрст // Стратегия социально-экономического развития территорий Уральского экономического района : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Курган, 1997. – С. 308–309.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Евгений Анатольевич Иванов – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормления и технологии кормов Красноярского научно-исследовательского института животноводства – обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Российская Федерация, г. Красноярск, тел. 8 (391) 227-15-89, e-mail: e.a.ivanov@bk.ru.

Вера Александровна Терещенко – младший научный сотрудник отдела кормления и технологии кормов Красноярского научно-исследовательского института животноводства – обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Российская Федерация, г. Красноярск, тел. 8 (391) 227-15-89, e-mail: e.a.ivanov@bk.ru.

Ольга Валерьевна Иванова – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор Красноярского научно-исследовательского института животноводства – обособленного подразделения ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Российская Федерация, г. Красноярск, тел. 8 (391) 227-15-89, e-mail: iov@niizh.krasn.ru.

Дата поступления в редакцию 28.03.2018

Дата принятия к печати 24.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Evgeny A. Ivanov – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, the Department of Feeding and Feed Technology, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry – Autonomous Subdivision of the FSBSI «Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Krasnoyarsk, tel. 8(391) 227-15-89, e-mail: e.a.ivanov@bk.ru.

Vera A. Tereshchenko – Junior Research Scientist, the Department of Feeding and Feed Technology, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry – Autonomous Subdivision of the FSBSI «Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Krasnoyarsk, tel. 8(391) 227-15-89, e-mail: e.a.ivanov@bk.ru.

Olga V. Ivanova – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director, Krasnoyarsk Scientific Research Institute of Animal Husbandry – Autonomous Subdivision of the FSBSI «Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Russian Federation, Krasnoyarsk, tel. 8(391) 227-15-89, e-mail: iov@niizh.krasn.ru.

Received March 28, 2018

Accepted April 24, 2018

СОВРЕМЕННЫЕ МЯСНЫЕ И ЯИЧНЫЕ КРОССЫ КУР: ЗООТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Виктор Сергеевич Буюров
Ирина Викторовна Червонова
Александр Викторович Буюров
Наталья Александровна Алдобаева

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Отрасль птицеводства в значительной степени зависит от импорта племенной продукции. Для решения данной проблемы необходимо как создание новых, так и модернизация уже существующих селекционно-генетических центров, а также собственных репродукторных хозяйств I и II порядка. Это позволит создать необходимые условия для создания и дальнейшего разведения птицы исходных пород и линий, повышения их продуктивных и племенных качеств, предотвратить занос на территорию страны новых заболеваний. Представленные положения станут залогом успешного функционирования отечественного племенного птицеводства как на внутреннем рынке, так и на мировом. В России за последние годы созданы шесть яичных аутосексных кроссов кур – «Родонит-2», «Птичное», «Бугульма», «Радонеж», «Э-21» и «Маркс-23»; пять мясных – «Смена-4», «Смена-7», «Смена-8», «Конкурент-3», «Степняк»; кросс уток «Благоварский». Выведены также породы уток – башкирская, гусей – линдовская, губернаторская, уральская белая, краснозерская и уральская серая; цесарок – загорская белоградская. Все они конкурентоспособны и были широко внедрены в производство. Отмечено, что новые перспективные кроссы должны отвечать определенным требованиям: повышенная сохранность; приспособляемость к используемым технологиям; высокие показатели воспроизводства; быстрый рост; наибольший выход яиц и мяса с единицы производственной площади; наибольший выход грудных мышц; высокая конверсия корма; наименьшая себестоимость; экологическая безопасность продукции. Дальнейшее развитие отрасли птицеводства требует разработки и внедрения инновационных методов в области генетики, селекции, технологии, инкубации, кормления птицы, переработки и ветеринарного обеспечения для повышения экономической эффективности отрасли.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: импортзамещение, птицеводство, характеристика яичных и мясных кроссов птицы, направления развития бройлерного птицеводства, органическая продукция птицеводства.

MODERN MEAT AND EGG CROSSES OF CHICKEN: ZOOTECNICAL AND ECONOMIC ASPECTS

Viktor S. Buyarov
Irina V. Chervonova
Aleksandr V. Buyarov
Nataliya A. Aldobaeva

Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

The poultry industry is largely dependent on the import of breeding material. In order to solve this problem it is necessary both to create new breeding and genetic centers and to modernize the existing ones, as well as locally available breeding hatcheries of I and II level. This will ensure the necessary conditions for creating and further breeding of poultry of parent varieties and lines, increasing their productive and breeding qualities, and preventing the importation of new diseases into the country. The presented provisions will become the basis for the successful performance of domestic poultry breeding both in the domestic and world market. In recent years in Russia scientists have created six autosex egg crosses of chicken (e.g. Rodonit-2, Ptichnoye, Bugulma, Radonezh, E-21, and Marks-23), five meat crosses (e.g. Smena-4, Smena-7, Smena-8, Konkurent-3, and Stepniak), and the Blagovarskiy cross of ducks. There are also some new breeds of ducks (e.g. Bashkirskaaya), geese (e.g. Lindovskaya, Gubernatorskaya, Ural White, Krasnozerskaya, and Ural Gray), and guinea fowl (e.g. White-Breasted Zagorskaya). All of them are competitive and have been widely introduced into production. It is noted that new promising crosses must meet certain requirements, e.g.: increased livability; adaptability to the utilized technologies; high rates of reproduction; fast growth; the highest yield of eggs and meat per unit of production area; the highest yield of pectoral muscles; high feed conversion; the lowest cost; and environmental safety of products. Further development of poultry industry requires the development and implementation of innovative methods in the field of

genetics, breeding, technology, incubation, poultry feeding, processing and veterinary support in order to improve the economic efficiency of the industry.

KEY WORDS: import substitution, poultry farming, characteristics of egg and meat poultry crosses, directions of development of broiler poultry, organic poultry products.

Введение

Наличие и качество генетического потенциала российской птицы в большой степени определяют стратегическую ориентированность птицеводческой отрасли на импортозамещение. В этой связи следует отметить двойственность данной отрасли. С одной стороны, по яичной и мясной продукции все субъекты хозяйствования в сфере птицеводства достигают пороговых значений обеспечения продовольственной безопасности страны. С другой стороны, полученные результаты напрямую зависят от поставок из-за границы племенного материала, ингредиентов для производства комбикормов, препаратов ветеринарного назначения, оборудования. Каждый год в Россию импортируется племенной продукции в объеме более 6 млн гол. суточных цыплят и 400 млн инкубационных яиц [2, 6, 25].

Сокращение доли отечественных пород и кроссов птицы за последние годы представляет собой серьезную угрозу для продовольственной безопасности России, а ее решение возможно только общими усилиями государственных и частных племенных хозяйств на основе неукоснительного соблюдения национальных интересов.

Цель исследований заключалась в изучении эффективности современных яичных и мясных кроссов кур и разработке научно обоснованных предложений по повышению качества племенной работы в птицеводстве.

Материал и методы

В основу исследований были положены научные разработки отечественных и зарубежных ученых, которые изучали пути повышения эффективности селекционно-племенной работы, а также современные технологии ресурсосбережения промышленного производства яичной и мясной птицепродукции. В процессе исследований применялись общепринятые методы (наблюдение, анализ, сравнение, обобщение), специальные научные методы (абстрактно-логический, экономико-статистический).

Результаты и их обсуждение

В результате было установлено, что большая часть в структуре племенной базы мясной птицы представлена кроссами зарубежной селекции: «Кобб-500», «Росс-308» и «Хаббард», что составляет соответственно 33, 32 и 30%. В 2016 г. использование кросса отечественной селекции «Смена» составило всего 1,0%, а в 2003 г. данный показатель был равен 54,4%. В последние годы созданы все предпосылки, позволяющие снизить зависимость от племенного материала импортных кроссов. Например, сотрудники СГЦ – племзавод «Смена» (Московская область) совместно с сотрудниками ФНЦ «ВНИТИП» РАН и других научных и образовательных учреждений создают два новых мясных кросса бройлерного типа. Первый кросс представлен бройлерами с высокой скоростью роста, имеющими среднесуточный прирост живой массы 60–65 г. Данный кросс будет использоваться на крупных промышленных птицефабриках. Второй кросс мясной птицы с продленными сроками выращивания имеет цветное оперение и создается специально для субъектов малого предпринимательства в сфере агробизнеса. Начиная с 2011 г. отечественными учеными было выведено 2 породы гусей и 4 кросса уток. В гусеводстве использование птицы российской селекции в настоящее время составляет 98%. Для того чтобы развить базу отечественного племенного птицеводства и поддерживать ее на достаточно высоком уровне, необходим существенный объем инвестиций. За период реализации Национального проекта и Госпрограммы развития сельского хозяйства (2006–2016 гг.) на развитие отечественного мясного птицеводства было выделено 250,3 млрд руб., инвестиции в яичное птицеводство за аналогичный пе-

риод составили 59,2 млрд руб. При этом на развитие племенного птицеводства было выделено менее 1 млрд руб. Данные инвестиции составляют лишь незначительную часть от необходимых 16–20 млрд руб. на создание четырех отечественных селекционно-генетических центров (по бройлерам, яичной птице, индейке и водоплавающей птице) [13, 14, 22, 25].

В птицеводческих хозяйствах структура себестоимости готовой продукции в основном представлена следующими статьями расходов: стоимость кормов – 65%; электроэнергия, отопление, вода – 10%; оплата труда – 7%; амортизация, ветеринарные медикаменты и потери от падежа птицы – по 5%; автотранспорт – 2% и накладные расходы – 1%. По данным 2016 г. доля импортных ресурсов, используемых в производстве продукции птицеводства, составляет: племенная продукция, предназначенная для комплектования племенных хозяйств яичного и мясного направления – соответственно 50–98% и 92–98%; оборудование для уоя и переработки – 90%; оборудование для выращивания и содержания – 70%; ветеринарные препараты – 64%; упаковка – 55%; кормовые добавки, премиксы – 18% (в т. ч. ингредиенты для производства – 80%) [5, 11, 26].

Если, например, посчитать, сколько потратила наша страна в 2016 г. на завод 405 млн яиц для инкубации и 6 млн гол. цыплят-бройлеров суточного возраста, то расходы на селекцию своего мясного кросса покажутся не такими уж и большими. С другой стороны, яйцо импортируют за свой счет частники, а для ведения селекционных исследований надо мобилизовать государственные средства и на первых порах мотивировать российских птицеводов покупать продукт, разработанный отечественными генетиками. Наверное, при желании можно было бы купить и долю в какой-нибудь зарубежной селекционной компании. В любом случае наличие собственного кросса и даже просто серьезная работа над ним позволили бы нам меньше зависеть от импорта, а значит, и контролировать цены [17].

В птицеводческой отрасли создание новых селекционно-генетических центров и собственных репродукторных хозяйств I и II порядка, а также совершенствование действующих будет способствовать импортозамещению племенного материала зарубежной селекции, что обеспечит благоприятные предпосылки для создания и дальнейшего разведения птицы исходных пород и линий, повышения их продуктивных и племенных качеств, а также улучшения ветеринарно-санитарного благополучия отрасли. Представленные положения станут залогом успешного функционирования отечественного племенного птицеводства как на внутреннем рынке, так и на мировом [21].

Потребности отечественного бройлерного птицеводства в племенной продукции следующие (расчетные данные на 2016 г.).

1. Исходные линии (селекционно-генетический центр) – ФГУП ППЗ СГЦ «Смена» (19,3 тыс. гол.).

2. Прародительское стадо (репродукторы I порядка) – ФГУП ППЗ СГЦ «Смена»; ООО «Авиаген»; ООО «Бройлер будущего»; ЗАО «Краснояржский бройлер»; ООО ППФ «Лебяжье»; ООО «Птицефабрика Акашевская» (6 предприятий, 77,2 тыс. гол.).

3. Родительское стадо (репродукторы II порядка) ЦФО – 37%; ПФО – 19%; ЮФО – 13% (66 предприятий, 23,1 млн гол.).

4. Финальный гибрид (продукция птицеводства – яйцо и мясо) – 6100 тыс. т мяса птицы в живой массе (необходимо вырастить 3,1 млрд гол. бройлеров).

Стоимость строительства одного СГЦ составляет 3–5 млрд руб., при этом структура затрат на создание СГЦ следующая: исходные линии – 30,5%; чистопородные формы с селекционным оборудованием – 12,5%; репродуктор первого порядка – 7,2%; репродуктор второго порядка – 21,1%; инкубационные станции – 17,5%; ветеринарная лаборатория, меры биологической защиты – 6,8%; убойный цех – 2,0%; кормовая база – 2,4%.

Система племенного кластера в бройлерном птицеводстве включает в себя следующие структурные элементы: селекционно-генетические центры (осуществляют деятельность по разведению, созданию новых и совершенствованию существующих пород, линий и кроссов сельскохозяйственной птицы); племенные репродукторы I порядка (прародительское стадо) – осуществляют производство высококачественного племенного яйца и молодняка для получения родительских форм; репродукторы II порядка (родительское стадо) – осуществляют производство высококачественного племенного яйца и молодняка для получения бройлеров; промышленные птицефабрики, основной продукцией которых является мясо бройлеров.

Таким образом, птицеводство может стать моделью для развития других отраслей животноводства [3, 4]. Важно, что мероприятия, направленные на развитие племенной базы отечественного животноводства и птицеводства, нашли свое отражение в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996 [24].

За последние годы учеными ВНИТИП совместно со специалистами Общества с ограниченной ответственностью «Птицевод», Общества с ограниченной ответственностью «Племенной птицеводческий завод «Красный Кут», ФГУП ППЗ «Птичное», ФГУП ППЗ «Маркс», Общества с ограниченной ответственностью «Племенной птицеводческий репродуктор Свердловский», Селекционно-генетического центра «Смена», ФГУП ППЗ «Конкурсный», Государственного унитарного предприятия «Племптицевод Благоварский» и Государственного унитарного предприятия «Краснозерский племязавод» создано шесть яичных аутосексных кроссов кур – «Родонит-2», «Птичное», «Бугульма», «Радонеж», «Э-21» и «Маркс-23»; пять мясных – «Смена-4», «Смена-7», «Смена-8», «Конкурент-3», «Степняк»; кросс уток «Благоварский». Выведены также породы уток – башкирская, гусей – линдовская, губернаторская, уральская белая, краснозерская и уральская серая; цесарок – загорская белогрудая. Все они конкурентоспособны и были широко внедрены в производство.

Селекционная работа с птицей яичного направления продуктивности до 60-х годов шла по принципу отбора по фенотипу, то есть оценивались внешние параметры птицы и определялись лучшие особи для дальнейшего воспроизводства. В 60–70-х годах отбор кур стали проводить по расчетным индексам, которые включали в себя комплекс показателей для выделения лучших особей. С развитием компьютерной техники и вычислительных программ селекционные фирмы в 80–90-х годах стали использовать для оценки производителей прогноз продуктивности по методу BLUP («наилучшее линейное несвязанное предположение»). Развитие данного направления привело к значительному сокращению затрат на контрольное испытание птицы по продуктивности и повышению эффективности селекционной работы, что способствовало экономическому росту производства конечной продукции.

Точность измерения признака и ведения родословной – необходимые условия эффективной селекции. Для ведения родословной используются крылометки со штрих-кодом вместо цифр, которые считываются ручным компьютером. Весы и другие измерительные приборы также соединены с компьютером, таким образом, полностью исключаются ошибки. Ручные компьютеры находятся непосредственно на ферме. Информация, собранная за день, ночью по телефонной линии автоматически передается в центральный компьютер, где эти данные обрабатываются.

Для определения племенной ценности производителей на основе собранных многочисленных данных по системе BLUP («наилучшее линейное несвязанное предположение») используется несколько сотен тысяч данных. Таким образом, селекционная программа требует наличия мощных современных компьютеров и сложной инфра-

структуры для сбора, введения и передачи информации. Помимо генетиков для анализа данных привлекаются математики и программисты.

На эффективность и конкурентоспособность селекционной программы влияет скорость совершенствования признаков. Скорость селекции можно увеличить не только за счет увеличения точности оценки, но и за счет сокращения интервала между поколениями. Метод позволяет воспроизводить следующее поколение птицы через 6–7 месяцев без сокращения периода контрольного испытания по продуктивности, однако он является дорогостоящим, так как требует большего количества дополнительных мест для выращивания молодняка, половина из которого отправляется на убой в возрасте 22 недель в связи с непригодностью для дальнейшего воспроизводства.

Селекционная работа в яичном птицеводстве позволила достичь высоких производственных показателей. Если в 1960 г. яйценоскость на среднюю несушку составляла 230 шт., при этом на одну тонну корма получали 5000 яиц, то в 2005 г. яйценоскость уже составляла 370 шт. и из одной тонны корма получали 9000 яиц. Интенсивная селекция кур кросса «Хайсекс Браун» в течение 10 лет позволила увеличить яйценоскость на 26 яиц, при снижении затрат кормов с 2,08 до 1,93 кг на 1 кг яичной массы.

Более низкая эффективность селекционных программ, проводимых на наших племзаводах, по-видимому, связана с невозможностью ведения интенсивной селекции с применением вышеуказанных программ и методов. Чтобы преодолеть отставание от западных селекционных фирм, необходимо полностью перестроить существующие племзаводы и увеличить количество средств, выделяемых для модернизации и совершенствования программы селекции. Однако из-за отсутствия денежных средств данные мероприятия не выполняются, что может указывать, в свою очередь, на неэффективность работы племзаводов.

Существует ряд положений, несоблюдение которых может указывать на неэффективность или низкую эффективность селекционной программы.

1. Создание птице исходных линий оптимальных условий содержания и полная биологическая защита для обеспечения высокоточной оценки различий генотипов между особями.
2. Наличие материально-технической базы для высокоточного измерения признаков и своевременная обработка полученных результатов.
3. Непрерывное проведение научных исследований в области селекции и генетики.
4. Достаточное количество генетического материала.
5. Наличие почти половины мирового рынка для финансового обеспечения осуществления вышеуказанных положений.

Данные принципы и подходы к селекционной работе с несушкой были выработаны компаниями-лидерами в ходе длительной и успешной работы на рынке птицеводческой продукции.

Даже самая совершенная программа нуждается в улучшении. Для этого постоянно требуется проводить дорогие научные исследования, что особенно актуально в настоящее время, когда продуктивные качества кур почти достигли физиологического максимума и селекционные компании должны изучать биологические препятствия, возникающие на пути дальнейшего совершенствования продуктивных качеств, для того чтобы начать разработку методов их устранения или обхода.

Расшифровка генома цыпленка способствовала созданию нового метода прогнозирования продуктивности на основе генов-маркеров. Многолетняя кропотливая работа генетиков позволила выявить почти 60 тыс. маркеров и создать программу G-BLUP, которая позволила ускорить селекцию несушек почти в два раза. «Сердце» данной про-

граммы – база данных из 165 млн измерений продуктивности и прочих параметров от почти 3 млн голов птицы в 15 поколениях.

Учитывая, что собственно генами, несущими информацию, является только около 10% всей ДНК животного, расшифровать эту систему взаимодействия не представлялось возможным. Поэтому ученые пошли другим путем, увязывая заметные наследуемые участки ДНК птицы (маркеры) с ее фенотипом и показателями продуктивности.

Следующий рубеж – изучение закономерности синтеза белков организма, т.е. расшифровка протеома. Завершение этого проекта откроет перед генетиками новые возможности [14].

Получены трансгенные особи – куры с генами гормона роста человека, с геном β -галактозидазы, с геном β -интерферона человека и перепела, с геном гормона роста крупного рогатого скота. В настоящее время лаборатория молекулярной генетики, биотехнологии и искусственного осеменения птицы ФНЦ «ВНИТИП» РАН занимается разработкой альтернативных методов трансгеноза у кур.

Созданы экспериментальные популяции мясных кур, обладающие стойкой неонатальной скоростью роста (породы корниш и плимутрок), яичных кур, характеризующихся оптимальным потреблением кальция, а также кур с оптимальной массой тела при снесении первого яйца [16, 19, 23].

Результативность селекционно-племенной работы в птицеводстве способствует росту числа новых пород, линий, кроссов птицы. Достоверность оценки качественного изменения создаваемой и внедряемой птицы является важнейшей задачей для отрасли. Действующие подходы к оценке селекционного достижения требуют их совершенствования.

В птицеводстве существуют следующие подходы к оценке селекционного достижения:

- по зоотехническим параметрам (продуктивности, жизнеспособности, воспроизводству, конверсии корма и др.). Обобщающим показателем данной оценки является индекс продуктивности (европейский фактор эффективности). Преимуществом этого подхода является наглядность в реализации максимального селекционного эффекта по запланированным зоотехническим (биологическим) параметрам. Однако их неоднородность, несопоставимость затрудняет проведение сравнительной оценки различных селекционных достижений;

- на основе экспертной оценки, которая предполагает присвоение ранга или балла по отдельным биологическим и хозяйственным критериям и сведение их в единый путем суммирования. Наивысшая сумма баллов является ориентиром для заключительной оценки при выборе преимущественного селекционного достижения. Возможность получить обобщающую оценку по разнородным показателям является положительным моментом данного подхода. В то же время существенность и объективность оценки при использовании балльной системы в значительной степени зависит от уровня компетентности группы экспертов;

- экономическая оценка по критерию величины «прибыли на 1 м² полезной площади пола» за период содержания. Оценка по данному критерию является наиболее объективной, которая трансформирует зоотехнические показатели в единый экономический. Абсолютная величина данного критерия снижает его достоинства. Одновременно доходность с единицы полезной площади пола наиболее приемлема при сравнительной оценке технологического оборудования, используемого для содержания и выращивания птицы.

Характеристика яичных кроссов, используемых на птицефабриках России

В стране действуют племенные заводы и репродукторные хозяйства, которые используют кроссы яичного направления с коричневой, кремневой и белой окраской скорлупы яиц. Разводимые в племенных хозяйствах кроссы являются высокопродуктивными, яйценоскость кур, несущих яйца, как с коричневой скорлупой, так и с белой находится на уровне мировых стандартов. Годовая яйценоскость на несушку составляет 322–330 яиц и более, масса яиц от кур в возрасте 52 недели – 62,0–66,0 г, количество яичной массы на несушку – 20,0–22,0 кг, затраты корма на 10 яиц – 1,18–1,40 кг, сохранность взрослой птицы – 96–98%.

В настоящее время репродукторные хозяйства России работают с кроссами, завозимыми из-за рубежа, это кроссы «Хайсекс Уайт» и «Хайсекс Браун», «Ломанн Уайт», «Ломанн Браун», кроссы «Шавер», «Иза», «Хай-Лайн», «Супер-Ник», «Браун-Ник» и др. По каждому кроссу фирмы, поставляющие племенную продукцию, предоставляют характеристику кросса, рекомендации по кормлению и содержанию, схему скрещивания и вакцинации. Обобщенные данные по кроссам с белой и коричневой окраской скорлупы приведены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика продуктивности птицы яичных кроссов с белой и коричневой окраской скорлупы за 72 недели жизни

Показатель	Финальный гибрид за 72 недели жизни	
	Коричневые	Белые
Яйценоскость на начальную несушку, шт.	322–328	324–330
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	330–336	332–338
Пик яйцекладки, %	93–96	94–97
Средняя масса яиц, г	62,5–65,5	61,5–64,5
Средняя живая масса, кг	1,8–2,0	1,6–1,7
Расход кормов на 10 яиц, кг	1,29–1,33	1,18–1,25
Расход кормов на 1 кг яйцемассы, кг	2,0–2,2	1,9–2,1
Сохранность молодняка, %	96–98	97–99
Сохранность взрослых кур, %	93–96	94–96

На промышленных предприятиях по производству яиц с различной окраской скорлупы в настоящее время используют в основном 4-линейные кроссы. Характеристика птицы имеет свои особенности в зависимости от фирмы производителя кросса и от цвета окраски скорлупы. У кроссов с коричневой окраской скорлупы, линии которых основаны на породах кур род-айланд и белый плимутрок («Родонит» 3, «Хайсекс Браун», «Ломанн Браун», «Хай Лайн Браун», «Браун Ник» и др.), финальные гибриды трижды аутосексны по окраске оперения суточного молодняка, а родительские формы – по скорости роста пера. У кроссов с белой окраской скорлупы родительские формы не аутосексны, финальный гибрид – аутосексен по скорости роста пера.

В последние годы в яичном птицеводстве наметилась тенденция продления продуктивного периода до 85–90 недель жизни. Кроссы ведущих мировых фирм, разводимые в нашей стране, обеспечивают за 85–90 недель продуктивного периода более 400 яиц с выходом 25,5–26,0 кг яйцемассы [1].

Характеристика мясных кроссов, используемых на птицефабриках России

В настоящее время на птицефабриках прослеживается тенденция несоответствия показателей выращивания цыплят-бройлеров нормативным значениям (табл. 2 и 3), в результате чего птицеводческие хозяйства недополучают определенное количество продукции и, как следствие, прибыли.

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

Таблица 2. Нормативные показатели выращивания цыплят-бройлеров различных кроссов

Показатель	Кроссы бройлеров				
	«Смена-8»*	«Росс-308»	«Хаббард Ф 15»	«Хаббард Флекс»	«Кобб-500»
Живая масса одного бройлера (г) в возрасте: 35 дн. 42 дн.	2467	2144 2809	2148 2807	2203 2892	2191 2857
Среднесуточный прирост живой массы (г) в возрасте: 35 дн. 42 дн.	60,7	60,1 65,9	60,2 65,9	61,9 67,8	61,4 67,0
Затраты корма (кг) на 1 кг прироста живой массы в возрасте: 35 дн. 42 дн.	1,75	1,55 1,69	1,52 1,65	1,54 1,67	1,53 1,66
Сохранность (%) в возрасте: 35 дн. 42 дн.	98	98 97	98 97	98 97	98 97
Европейский фактор эффективности (индекс продуктивности), ед. в возрасте: 35 дн. 42 дн.	329	355 384	365 393	369 400	370 397

Примечание. * – данные по кроссу «Смена-8» приведены для 40-дневного возраста.

Таблица 3. Производственные показатели СП «Фабрика по производству мяса птицы» АО АПК «Орловская Нива» за 2015–2016 гг.

Показатели	Годы	
	2015	2016
Использование производственных мощностей, %	100	100
Кроссы бройлеров	«Росс-308»	«Хаббард»
Среднегодовое поголовье птицы, тыс. гол.	671,3	685,4
Производство мяса птицы в живой массе, т	12 284,72	13 348,1
Срок откорма бройлеров, дни	39,4	41
Среднесуточный прирост, г	54,9	56,5
Живая масса бройлера, сданного на убой, г	2203,1	2356,5
Сохранность бройлеров, %	96,2	95,2
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	1,77	1,80
Европейский фактор эффективности (индекс продуктивности), ед.	312	295

Так, на бройлерной фабрике АО АПК «Орловская Нива» показатели живой массы бройлеров в конце выращивания на 15–17% ниже нормативных показателей для кроссов «Росс-308» и «Хаббард», а затраты корма на единицу продукции выше на 8–9%. Основными причинами могут являться: несбалансированность рациона по питательным веществам, несоблюдение зоогигиенических нормативов содержания и ветеринарно-санитарных правил. Поэтому для уменьшения разницы между реальными показателями выращивания птицы и нормативами птицефабрики должны находиться в постоянном взаимодействии с селекционными компаниями.

От взаимодействия генотипа птицы и окружающей среды зависит способность кроссов приспосабливаться к определенным условиям выращивания. Поэтому технологи птицефабрик и селекционеры должны уделять данным вопросам самое пристальное внимание.

В последнее десятилетие все большее внимание жители европейских стран стали уделять здоровому питанию, в первую очередь качеству сельскохозяйственной продукции. Ведущую роль в стратегии экономического роста «Европа 2020: стратегия разумного, устойчивого и всеобъемлющего роста» играет «зеленая экономика». Развитые страны пытаются перейти на «зеленую» экономику и устойчивое развитие на государственном уровне [15, 18, 20].

Научно доказано, что только при создании птице оптимальных условий выращивания можно получить от нее продукцию высокого качества. В Европейском Союзе данная продукция называется «органической» и требования к ней установлены законодательно (Директивы ЕТУ 2092/91, ЕС 1804/1999). В европейских странах существуют особые отделы или даже целые магазины, которые специализируются на продаже имеющей все сертификаты «органической» продукции. Естественно, данная продукция стоит намного дороже, чем обычная.

В странах Европы в настоящее время активно развивается производство «органической» сельхозпродукции, в том числе и птицеводческой. В ГОСТ Р 56508-2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования [9] изложены основные правила размещения и содержания «органической» мясной птицы: не более 15 кг живой массы бройлеров на 1 м² – плотность посадки; 4800 – предельно разрешенное количество птиц в птичнике; не более 1600 м² – общая закрытая площадь; 81 день – минимальный возраст птицы для уоя. Также бройлерам необходимо обеспечить свободный доступ на открытые выгульные площадки, естественную освещенность и достаточное число насестов.

В европейских странах у покупателей пользуются спросом «органические» яйца, а потребность в «органическом» мясе птицы пока отсутствует. Из проблем, касающихся содержания кур-несушек, прежде всего, следует выделить технологию производства органической продукции, которая привела к запрету содержания птицы в клеточных батареях в странах ЕС с 2012 года.

Производство органической продукции требует отдельного законодательного регулирования, поскольку технологии, применяемые в ее производстве, существенно отличаются от технологий, применяемых в традиционном сельском хозяйстве. В частности, при ведении органического сельского хозяйства запрещается или ограничивается применение агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста животных и птицы, гормональных препаратов, генномодифицированных организмов, содержание птицы в клетках и т.д. Вместо них можно использовать пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики и другие экологически безопасные препараты.

В экспериментальных исследованиях нами установлено, что использование отечественных пробиотиков «Моноспорин» и «Бацелл» положительно влияет на продуктивность цыплят-бройлеров и конверсию корма. Следует отметить высокую эффективность применения пробиотика «Проваген-концентрат» при продленном сроке выращивания (56 дней) цыплят-бройлеров. Выявлено позитивное влияние синбиотической добавки «ПроСтор» на рост, физиологическое состояние и сохранность ремонтного молодняка мясных кур кросса «Росс-308». В настоящее время актуальным является использование пробиотических и синбиотических препаратов при выращивании птицы, поскольку с их помощью можно значительно снизить применение антибиотиков и получить «органическую» продукцию при увеличении производственно-экономических показателей.

До сих пор в России законодательно не определено, какую продукцию можно считать органической. Следует отметить, что 82 страны имеют собственные законы в данной сфере, а в Европе, США, Японии, Индии, Канаде и Китае существуют развитые системы регулирования органического сельского хозяйства. Среди стран СНГ законы по органическому сельскому хозяйству приняты в Казахстане, Молдове, Грузии и Армении. Отсутствие в Российской Федерации нормативного правового регулирования в области органического сельского хозяйства не позволяет России выступать полноценным участником на международном рынке органической продукции, а внутри страны создает возможность недобросовестным товаропроизводителям безосновательно маркировать свою продукцию как «органическая», «экологическая», «биологическая» и вводить потребителей в заблуждение [12].

На решение вышеперечисленных проблем направлен проект федерального закона «Об органической продукции (продукции органического производства)», разработанный Минсельхозом России.

Вопросы, касающиеся применения правил производства органической продукции (продукции органического производства), отнесены в законопроекте к сфере регулирования национальных стандартов. Сегодня уже разработаны и утверждены национальные стандарты Российской Федерации ГОСТ Р 56104-2014 Продукты пищевые органические. Термины и определения [8], ГОСТ Р 56508-2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования [9], ГОСТ Р 57022-2016 Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства [10], с 2018 года вступает в действие Межгосударственный стандарт ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации (CAC/GL 32-1999 NEQ), принятый Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) [7].

Существенным сдерживающим фактором развития органического сельского хозяйства является также низкий уровень доходов населения, так как на сегодняшний день разница между органическим продуктом и традиционным продуктом одинакового состава колеблется от 50 до 650%, в европейских странах данный показатель составляет всего 30–50%.

Необходимо подчеркнуть, что при производстве органической продукции предъявляются определенные требования к происхождению животных и птицы. Выбор пород или видов животных должен учитывать их способность приспосабливаться к местным условиям, жизнеспособность и устойчивость к болезням и осуществляться таким образом, чтобы избежать возникновения специфических заболеваний или проблем со здоровьем (синдром стресса свиней, синдром внезапной смерти, непроизвольного выкидыша и сложных родов, требующих операции кесарева сечения), связанных с некоторыми породами или видами, используемыми в интенсивном производстве. Предпочтение должно отдаваться местным породам и видам [9, 12]. В связи с этим актуальным направлением зоотехнической науки является получение новых пород, типов и кроссов сельскохозяйственных животных и птицы, пригодных к органическому животноводству, и разработка новых методов селекции таких животных и птицы.

Сегодня в селекции сельскохозяйственной птицы все больше проявляются два противоречивых тренда: с одной стороны, в мире почти 700 млн человек голодают, да и вообще большинство населения планеты надо накормить как можно быстрее и дешевле. И здесь стандартные промышленные кроссы тех же бройлеров как нельзя лучше отвечают поставленной задаче. С другой стороны, и в сытой Европе, и в огромном Китае все больше растет спрос на медленнорастущие, цветные (так называемые традиционные) породы бройлеров, которые дольше набирают массу, но зато мясо их считается более вкусным и соответственно оно дороже.

Отдельно следует отметить, что в жизнь все чаще стали претворяться идеи «зеленых», несмотря на их абсурдность с точки зрения профессионалов. Запрет традиционных клеток, ограничения в применении антибиотиков, отказ от обрезки клюва и т. п. заставляют селекционные компании сочетать несочетаемое: птица должна оставаться высокопродуктивной на фоне постоянного, с точки зрения ветеринаров, ухудшения условий ее содержания [17].

Таким образом, современное отечественное птицеводство активно развивается и по многим продуктивным показателям вполне сравнялось с аналогичными в европейских странах. Например, на многих птицефабриках в России при выращивании бройлеров отечественной селекции уже достигается среднесуточный прирост их живой массы

55–60 г. Однако по затратам корма на 1 кг прироста живой массы и сохранности бройлеров российские птицеводческие хозяйства не отвечают стандартам стран Европы. На бройлерных птицефабриках России европейский индекс продуктивности составляет не более 300–320 ед., а на птицеводческих предприятиях Великобритании, Германии, Нидерландов, Франции, к примеру, данный показатель выше 350 ед.

Заключение

По представленным выше материалам можно сформулировать вывод о том, что современные перспективные мясные кроссы бройлерного типа должны иметь следующие характеристики: высокую скорость роста и сохранность; способность быстро адаптироваться к применяемым промышленным технологиям; хорошие воспроизводительные качества; максимальный выход яиц и мяса с единицы производственной площади, хорошую кормоконверсию; максимально возможный выход грудных мышц [26].

Для дальнейшего увеличения производства птицепродукции большое значение имеет повышение качественных и количественных показателей выращивания цыплят-бройлеров. Прогресс развития отрасли птицеводства России на перспективу требует разработки и внедрения инновационных методов в области генетики, селекции, технологии, инкубации, кормления птицы, переработки и ветеринарного обеспечения для повышения экономической эффективности отрасли.

Библиографический список

1. Адаптивная ресурсосберегающая технология производства яиц : монография / В.И. Фисинин, А.Ш. Кавтарашвили, И.А. Егоров и др. ; под общей ред. В.И. Фисинина и А.Ш. Кавтарашвили. – Сергиев Посад : Изд-во ВНИТИП, 2016. – 351 с.
2. Акоюн А.Г. Состояние и перспективы развития коммерческих унитарных птицеводческих организаций / А.Г. Акоюн, Л.М. Ройтер // АПК: Экономика, управление. – 2017. – № 9. – С. 4–19.
3. Бобылева Г.А. Направления, определяющие развитие птицеводства на ближайшую перспективу / Г.А. Бобылева // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 3. – С. 22–25.
4. Буяров А.В. Приоритетные направления развития мясного птицеводства в России / А.В. Буяров, В.С. Буяров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6 (128). – С. 165–171.
5. Буяров В.С. Научные основы ресурсосберегающих технологий производства мяса бройлеров : монография / В.С. Буяров, А.В. Буяров, Т.А. Столляр ; под общ. ред. В.С. Буярова. – Орел : Изд-во ОрелГАУ, 2013. – 284 с.
6. Гордеева Т.И. Тенденции мирового племенного птицеводства / Т.И. Гордеева // Животноводство России. – 2011. – Октябрь. – С. 17–20.
7. ГОСТ 33980-2016 Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации. – Введ. 2018–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 41 с.
8. ГОСТ Р 56104-2014. Продукты пищевые органические. Термины и определения. – Введ. 2015–03–01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 4 с.
9. ГОСТ Р 56508–2015. Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования. – Введ. 2016–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 71 с.
10. ГОСТ Р 57022-2016. Продукция органического производства. Порядок проведения добровольной сертификации органического производства. – Введ. 2017–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 23 с.
11. Егоров И.А. Развитие новых направлений в области селекции, кормления и технологии бройлерного птицеводства / И.А. Егоров, В.С. Буяров // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 33, № 6. – С. 17–23.
12. Загоровская В.А. Экобиопродукция: берем на вооружение / В.А. Загоровская // Птицепром. – 2017. – № 1 (35). – С. 16–19.
13. Импортозамещение в АПК России: проблемы и перспективы : монография / И.Г. Ушачев, А.И. Алтухов, Г.В. Беспяхотный и др. – Москва : ФГБНУ «Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства», 2015. – 447 с.
14. Лихачева И.В. Кобб в России / И.В. Лихачева // Животноводство России. – 2012. – Май. – С. 21–23.

15. Маринченко Т.Е. Состояние и тенденции в птицеводстве ЕС / Т.Е. Маринченко // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России : матер. XVIII междунар. конф. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2015. – С. 546–551.
16. Мини-кроссы – новая возможность снижения затрат / К. Тудик, Д. Мичард, Г.П. Съедин, М. Гайна // Животноводство России. – 2011. – Май. – С. 10–13.
17. Немировский Я.Н. Мировая селекция животных: что нового? / Я.Н. Немировский // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 53–55.
18. Никитин Г.С. «Зеленая» экономика. Совершенствование институциональной инфраструктуры / Г.С. Никитин, В.С. Осьмаков, Д.О. Скобелев // Компетентность. – 2017. – № 3 (144). – С. 29–33.
19. Программа развития Федерального государственного бюджетного учреждения Федерального научного центра «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук. – Сергиев Посад, 2016. – 99 с.
20. Семашкина Н.С. Залог успеха – доверие и общая заинтересованность / Н.С. Семашкина // Птица и птицепродукты. – 2012. – № 2. – С. 8–10.
21. Снижение импорта в птицеводстве – потенциал роста конкурентоспособности отрасли / В.И. Фисинин, Я.С. Ройтер, Л.М. Ройтер, А.Г. Аюбян // Птица и птицепродукты. – 2017. – № 2. – С. 67–69.
22. Соболев Н.А. Доля кросса «Кобб» в России растет / Н.А. Соболев // Животноводство России. – 2012. – Декабрь. – С. 18–21.
23. Съедин Г.П. Концепция ресурсосбережения – новые возможности для бройлерных кроссов мини / Г.П. Съедин, М. Гайна // Материалы XVII международной конф. ВНИТИП. – Сергиев Посад, 2012. – С. 102–104.
24. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 25 августа 2017 г. № 996 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71655402> (дата обращения: 10.04.2018).
25. Фисинин В.И. Перед будущим засучим рукава / В.И. Фисинин // Животноводство России. Спецвыпуск по птицеводству. – 2016. – № 1. – С. 2–4.
26. Экономика и резервы мясного птицеводства : монография / В.С. Буяров, В.И. Гудыменко, А.В. Буяров, А.Е. Ноздрин ; под общ. ред. д-ра с.-х. наук, проф. В.С. Буярова. – Орел : Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. – 204 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктор Сергеевич Буяров – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, e-mail: bvc5636@mail.ru.

Ирина Викторовна Червонова – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий специалист научно-исследовательской части ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, e-mail: katya_che@bk.ru.

Александр Викторович Буяров – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента в АПК ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, e-mail: buyarov_aleksand@mail.ru.

Наталья Александровна Алдобаева – аспирант кафедры частной зоотехнии и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, e-mail: nat-ald@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.03.2018

Дата принятия к печати 12.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Viktor S. Buyarov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Special Animal Science and Animal Husbandry, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, e-mail: bvc5636@mail.ru.

Irina V. Chervonova – Candidate of Agricultural Sciences, Head Researcher, Scientific Research Division, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, e-mail: katya_che@bk.ru.

Aleksandr V. Buyarov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Management in Agro-Industrial Complex, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, e-mail: buyarov_aleksand@mail.ru.

Nataliya A. Aldobaeva – Postgraduate Student, the Dept. of Special Animal Science and Animal Husbandry, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, e-mail: nat-ald@yandex.ru.

Received March 16, 2018

Accepted April 12, 2018

ТОКСИЧНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДНОГО СРЕДСТВА С АЦЕТАМИПРИДОМ И ХЛОРФЕНАПИРОМ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Михаил Алексеевич Левченко
Елена Анатольевна Силиванова
Рузиля Хусановна Бикиняева

Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук»
(ВНИИВЭА – филиал ТюмНЦ СО РАН)

Обеспечение надлежащего санитарного состояния производственных помещений в животноводстве и птицеводстве включает в себя контроль численности насекомых-эктопаразитов. Среди методов борьбы с вредными насекомыми наиболее распространенным является химический метод, в том числе и приманочный способ применения инсектицидов, при разработке которых обязательно проведение токсикологической оценки. Представлены результаты по изучению острой оральной токсичности опытного образца приманочного инсектицидного средства, содержащего ацетамиприд и хлорфенапир, на лабораторных животных. опыты проведены на белых мышах массой 18–25 г без разделения по полу. Параметры острой токсичности препарата определяли путем его скармливания животным, наблюдение за которыми вели в течение 10 дней. Препарат был испытан в дозах 50–900 мг/кг массы животного. Признаки интоксикации при скармливании животным инсектицидного средства в дозе 150 мг/кг массы и выше проявлялись в первые 2–4 часа наблюдений. По результатам опытов установлена летальная доза, составившая 900 мг/кг массы животного. Промежуточные летальные дозы опытного образца препарата были рассчитаны методом пробит-анализа. Полулетальная доза инсектицидного средства составила 474,1 (381,6–589,0) мг/кг массы животного, на основании чего изученный препарат по степени опасности для теплокровных можно отнести к 3-му классу (умеренно опасные вещества) в соответствии с утвержденной классификацией (ГОСТ 12.1.007-76). Сравнительный анализ токсикологических характеристик инсектицидных препаратов, содержащих ацетамиприд и хлорфенапир, показал, что изученное инсектицидное средство по токсичности сопоставимо с известными аналогами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ацетамиприд, хлорфенапир, признаки интоксикации, острая токсичность, белые мыши, класс опасности.

TOXICITY OF INSECTICIDAL COMPOUND CONTAINING ACETAMIPRID AND CHLORFENAPYR TO LABORATORY ANIMALS

Mikhail A. Levchenko
Elena A. Silivanova
Ruzilya Kh. Bikinyayeva

All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – Branch of Federal State Institution Federal Research Centre
Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
(ASRIVEA – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS)

Ensuring the proper sanitary condition of industrial premises in animal husbandry and poultry farming includes the control of the number of ectoparasitic insects. Among the methods for combating harmful insects the chemical method is the most common one, including the bait method of using insecticides, in the development of which a toxicological assessment is mandatory. The authors present the results of studying acute oral toxicity of a prototype of bait insecticide containing acetamiprid and chlorfenapyr in laboratory animals. The experiments were performed in white mice weighing 18–25 g without separating them by sex. Acute toxicity parameters of the preparation were determined by feeding it to the animals, which were then monitored for 10 days. The preparation was tested in the doses of 50–900 mg/kg of animal weight. After the insecticidal agent was fed to the animals in the dose of 150 mg/kg weight and above the signs of intoxication were manifested within the first 2–4 hours of observation. Based on the results of experiments a lethal dose was established as being equal to 900 mg/kg of animal weight. Intermediate lethal doses of the prototype of preparation were calculated using the probit analysis method. The median lethal dose of insecticide was 474.1 (381.6–589.0) mg/kg of animal weight, which allows classifying the studied preparation in terms of safety for warm-blooded animals as Class 3 (moderately hazardous substances) according to the approved classification (GOST 12.1.007-76). A comparative analysis of toxicological characteristics of insecticidal preparations containing acetamiprid and chlorfenapyr showed that in terms of toxicity the studied insecticidal bait is similar to its existing analogues.

KEY WORDS: acetamiprid, chlorfenapyr, signs of intoxication, acute toxicity, white mice, hazard class.

Введение

Обеспечение надлежащего санитарного состояния производственных помещений в животноводстве и птицеводстве включает в себя контроль численности насекомых-эктопаразитов. По-прежнему большое значение имеет химический метод борьбы с вредными насекомыми в силу удобства, быстрого действия и экономических преимуществ инсектицидов [15].

При выборе химических средств предпочтение отдается соединениям высокоэффективным, обладающим избирательной токсичностью в отношении насекомых, более безопасным для человека и окружающей среды. Из числа современных инсектоакарицидов требованиям эффективности и избирательной токсичности отвечают неоникотиноиды – производные 6-хлорникотиновой кислоты [13]. Представителями этого класса являются действующие вещества имидаклоприд, ацетамиприд, тиаклоприд и другие.

Механизм действия неоникотиноидов основан на взаимодействии их с никотин-ацетилхолиновыми рецепторами. В результате пролонгируется открытие натриевых каналов, что приводит к блокированию передачи нервного импульса и поражению двигательных центров насекомых [13, 15].

Сравнительно новой, особенно для России, является группа пирролов и ее представитель хлорфенапир. Пирролы относят к группе регуляторов метаболических процессов. Хлорфенапир является проинсектицидом, метаболит которого в организме насекомых разобщает окислительное фосфорилирование в митохондриях, что приводит к энергетическому голоданию и гибели клеток и, как следствие, всего организма [12, 14].

На основе ацетамиприда и хлорфенапира сотрудниками ВНИИВЭА – филиала ТюмНЦ СО РАН разработано инсектицидное приманочное средство, предназначенное для снижения численности *Musca domestica* в животноводческих помещениях. Так как полная характеристика разрабатываемых инсектицидных средств должна включать их токсикологическую оценку, были проведены исследования с целью анализа острой токсичности опытного образца инсектицидного средства, содержащего ацетамиприд и хлорфенапир, для лабораторных животных.

Материалы и методы

Инсектицидное средство собственной разработки с рабочим названием «Мухнет АХ» представляет собой порошок, содержащий действующие вещества ацетамиприд и хлорфенапир, пищевой и половой аттрактанты, наполнители.

Токсикологические исследования проводили путем скармливания инсектицидного средства белым нелинейным мышам массой 18–25 г, как описано в работе [8]. Для опытов были использованы животные, содержащиеся в виварии ВНИИВЭА в стандартных условиях, на стандартной диете, предварительно выдержанные на карантине в течение 7 суток. За 24 часа до опытов мышей держали на голодной диете. Животным опытных групп скармливали изучаемое средство в дозах 50–900 мг/кг массы животного. Навески средства перед скармливанием смачивали водой до загустения, помещали в клетки и следили за поедаемостью препарата. Животные контрольной группы получали стандартный корм в таком же количестве. Наблюдение за состоянием опытных и контрольных мышей вели в течение 10 суток после скармливания приманки. По результатам опытов провели расчет летальной (ЛД), полумлетальной (ЛД₅₀) и промежуточных доз методом взвешенного пробит-анализа [9]. Класс опасности инсектицидного средства «Мухнет АХ» определяли в соответствии с классификацией вредных веществ по ГОСТ 12.1.007-76 [2].

Результаты и их обсуждение

Скармливание белым мышам инсектицидного средства в дозе 50 мг/кг массы животного не сопровождалось признаками интоксикации. При увеличении дозы препарата до 150 мг/кг массы и более в первые 2–4 часа наблюдений у части животных фиксировали признаки интоксикации. После кратковременного возбуждения у мышей наблюдалось угнетенное состояние, снижалась двигательная активность, отсутствовала

реакция на внешний раздражитель (прикосновение тупоугольным предметом), отмечалось учащенное дыхание, фибриллярное подергивание мышц. Результаты учета гибели животных в опыте с инсектицидным средством представлены в таблице 1.

Таблица 1. Гибель лабораторных животных после скормливания инсектицидного средства, содержащего ацетамиприд и хлорфенапир

Доза, мг/кг массы	Количество животных в группе, особи	Количество погибших животных через 24 ч, особи	Доля погибших животных через 24 ч, %	Количество погибших животных через 10 суток, особи	Доля погибших животных через 10 суток, %
150	9	0	0	0	0
300	9	1	11,1	2	22,0
450	8	3	37,5	3	37,5
600	10	3	30,0	3	30,0
750	9	7	77,8	7	77,8
900	5	5	100	5	100
0 (контроль)	10	0	0	0	0

Основная гибель животных опытных групп наступала в первые 24 часа после скормливания (основная часть животных гибла через 2–7 часов). Летальная доза препарата, приводившая к гибели всех животных в опытной группе, составила 900 мг/кг массы.

Расчетные промежуточные летальные дозы (ЛД) инсектицидного средства «Мухнет АХ» (для 5% доверительного интервала) составили:

- через 24 часа ЛД₁₆ 296,4 (218,1–402,8), ЛД₅₀ 474,1 (381,6–589,0) и ЛД₈₄ 758,3 (557,9–1031,0) мг/кг массы;

- через 10 суток ЛД₁₆ 280,8 (203,4–387,5), ЛД₅₀ 459,8 (366,1–577,5) и ЛД₈₄ 753,0 (545,6–1039,0) мг/кг массы животного.

В соответствии с классификацией вредных веществ по степени воздействия на организм изученное инсектицидное средство относится к 3-му классу умеренно опасных веществ [2].

Ранее нами была изучена острая токсичность при скормливании лабораторным животным инсектицидных средств, содержащих одно из действующих веществ (ацетамиприд или хлорфенапир) [7, 8]. По величине полумлетальной дозы бинарный препарат оказался близок к монокомпонентному хлорфенапир-содержащему средству и токсичнее ацетамиприд-содержащего препарата из серии «Мухнет» (табл. 2).

Таблица 2. Сравнительная токсичность инсектицидных средств с ацетамипридом и хлорфенапиром (по собственным и литературным данным)

Препарат	Вид животного	ЛД ₅₀ , мг/кг массы	Класс опасности	Источник (ссылка)
Ацетамиприд				
Мухнет А, 1,5 СП	Белые мыши	6326,0	4	[7]
Моспилан, 20 ЭК	Белые мыши	656,25 ± 80,10	3	[1]
Аспид, 20% ВРП	Крысы	950	3	[6]
Хлорфенапир				
Мухнет Х 6% СП	Белые мыши	620,3	3	[8]
PylonMiticide Insecticide 21,4% SC	Крысы, самцы	560	3	[14]
	Крысы, самки	567		
Phantom 21,4% SC	Крысы, самцы	560	3	[10]
	Крысы, самки	567		
PT® Phantom® II Pressurized Insecticide 0,5%	Крысы, самки	> 5000	4	[11]
Ацетамиприд + хлорфенапир				
Мухнет АХ, 1,5% А, 6% Х	Белые мыши	474,1	3	

Примечание: А – ацетамиприд; Х – хлорфенапир; SC (suspension concentrate) – концентрат суспензии; СП – смачивающийся порошок; ЭК – эмульсионный концентрат; ВРП – водорастворимый порошок.

Для сравнительной оценки токсичности разработанного препарата провели поиск информации о токсикологических характеристиках инсектицидных средств, в состав которых входят ацетамиприд и хлорфенапир. В таблице 2 представлены данные о полупетальных дозах и классе опасности для теплокровных животных некоторых ацетамиприд- и хлорфенапир-содержащих препаратов.

На территории Российской Федерации разрешены к применению для защиты растений следующие инсектоакарициды с ацетамипридом: 20% растворимые порошки «Гринда», «Газель», «Снейк», «Альфа-Амиприд», «Агент», 0,2% растворимый порошок «Стожар», 20% эмульсионный концентрат «Моспилан». Перечисленные препараты относятся к 3-му классу опасности для человека [3]. Ацетамиприд-содержащие средства для медицинской дезинсекции «Блокада-антиклоп 5% КЭ» [4] и «Мухояр-пластины инсектицидные 0,16%» [5] относятся соответственно к 3 и 4 классу опасности по классификации в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [2].

Инсектицидных препаратов, содержащих хлорфенапир, немного. Известны 21,4% концентраты суспензий «Phantom» и «Pylon», 36% концентрат суспензии «Pirate» химической компании BASF (США), которые относятся к 3-му классу опасности для человека. Этой же фирмой выпускается хлорфенапир-содержащий инсектицид в форме аэрозоля, который обладает низкой оральной токсичностью [11].

Заключение

Изученное инсектицидное средство, содержащее ацетамиприд и хлорфенапир, оказывало выраженное токсичное действие на белых мышей в первые 24 часа.

Максимально переносимая доза изученного средства для белых мышей составила 150 мг/кг массы, а полупетальная доза – 474,1 (381,6–589,0) мг/кг массы животного.

По степени воздействия на организм, при оральном поступлении, данный препарат можно отнести к 3-му классу (умеренно опасные вещества) в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [2].

По токсичности изученное инсектицидное средство сопоставимо с известными аналогами, содержащими ацетамиприд и хлорфенапир [3].

Исследование выполнено при поддержке ФАНО России в рамках фундаментальных научных исследований по теме № 0776-2014-0006, регистрационный номер АААА-А18-118020690244-1

Библиографический список

1. Базака Г.Я. Острая токсичность Моспилана для лабораторных животных / Г.Я. Базака, В.Б. Духницкий, В.Д. Ищенко // Биология животных. – 2014. – Т. 16, № 3. – С. 9–16.
2. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1977–01–01. – Москва : Изд-во Стандартов, 1976. – 6 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Часть I. Пестициды (утв. Минсельхозом РФ). – Москва, 2017. – 938 с.
4. Инструкция № 56/14 по применению инсектицидного средства «Блокада-антиклоп» (ЗАО «НКФ «РЭТ», Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/352056735/?> (дата обращения: 21.12.2017).
5. Инструкция по применению инсектицидного средства «Мухояр-пластины инсектицидные» (ООО «Ваше хозяйство», Н. Новгород, Россия) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecolog.ru/reestr/evrazes/RU.77.99.19.002.%D0%95.006202.07.14> (дата обращения: 21.12.2017).
6. Костина М.Н. Зависимость эффективности и безопасности соединений от репаративной формы / М.Н. Костина, М.М. Мальцева, Ю.В. Лопатина // Медицинский алфавит. – 2011. – Т. 1, № 5. – С. 48–50.
7. Острая токсичность ацетамиприд-содержащей инсектицидной приманки для лабораторных животных / Г.Ф. Балабанова, Р.Х. Бикияева, М.А. Левченко, Е.А. Силиванова // Труды Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной энтомологии и арахнологии : сб. науч. тр. – Тюмень : Изд-во ООО «Маяк», 2016. – Т. 53. – С. 24–29.

8. Острая токсичность инсектицидной приманки, содержащей хлорфенапир, для белых мышей / М.А. Левченко, Г.Ф. Балабанова, Р.Х. Бикиняева, Е.А. Силиванова // Российский паразитологический журнал. – 2017. – Т. 41, № 3. – С. 263–265.
9. Павлов С.Д. Метод взвешенного пробит-анализа при изучении эффективности и токсичности инсектоакарицидных и химиотерапевтических препаратов / С.Д. Павлов // Проблемы энтомологии и арахнологии : сб. науч. тр. – Екатеринбург : Изд-во «Путиведь», 2001. – Т. 43. – С. 169–180.
10. BASF Safety data sheet. Phantom. Version: 3.0. Date/Revised: 15.06.2015. Date of Print: 15.06.2015. 8 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.townandcountrysolutions.com/sds_labels/Phantom%20SDS.pdf (дата обращения: 19.12.2017).
11. BASF Safety data sheet. PT Phantom II Pressurized Insecticide SDS Version: 8.1 Revision date: 2017/05/09. (30596114/SDS_CPA_EU/EN) 12 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cdms.net/ldat/mpBE9006.pdf> (дата обращения: 21.12.2017).
12. Black B.C. Insecticidal action and mitochondrial uncoupling activity of AC-303,630 and related halogenated pyrroles/ B.C. Black, R.M. Hollingworth, K.I. Ahammadsahib, C.D. Kukul, S. Donovan // Pesticide Biochemistry and Physiology. – 1994. – Vol. 50. – Pp. 115–128.
13. Simon-Delso N. Systemic insecticides (neonicotinoids and fipronil): trends, uses, mode of action and metabolites / N. Simon-Delso, V. Amaral-Rogers, L.P. Belzunces et al. // Environmental Science and Pollution Research. – 2015. – Vol. 22 (1). – Pp. 5–34.
14. United States Environmental Protection Agency. Fact Sheets on New Active Ingredients. Pesticide Fact Sheet: Chlorfenapyr 2001. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-129093_01-Jan-01.pdf (дата обращения: 05.01.2017).
15. Zhu F. Insecticide Resistance and Management Strategies in Urban Ecosystems / F. Zhu, L. Lavine, S. O'Neal, M. Lavine, C. Foss and D. Walsh // Insects. – 2016. – Vol. 7 (1). – P. 2.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Михаил Алексеевич Левченко – кандидат ветеринарных наук, зав. лабораторией ветеринарных проблем в животноводстве, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ВНИИВЭА – филиал ТюмНЦ СО РАН), Российская Федерация, г. Тюмень, тел. 8(3452) 25-85-5, e-mail: levchenko-m-a@mail.ru.

Елена Анатольевна Силиванова – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарных проблем в животноводстве, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ВНИИВЭА – филиал ТюмНЦ СО РАН), Российская Федерация, г. Тюмень, тел. 8(3452) 25-85-5, e-mail: sylivanovaea@mail.ru.

Рузилья Хусановна Бикиняева – научный сотрудник лаборатории ветеринарных проблем в животноводстве, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Тюменский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ВНИИВЭА – филиал ТюмНЦ СО РАН), Российская Федерация, г. Тюмень, тел. 8(3452) 25-85-5, e-mail: bikinyaeva57@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.05.2018

Дата принятия к печати 14.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Mikhail A. Levchenko – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding, All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – Branch of Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ASRIVEA – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS), Russian Federation, Tyumen, tel. 8(3452) 25-85-58, e-mail: levchenko-m-a@mail.ru.

Elena A. Silivanova – Candidate of Biological Sciences, Leading Research Scientist, Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding, All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – Branch of Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ASRIVEA – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS), Russian Federation, Tyumen, tel. 8(3452) 25-85-58, e-mail: sylivanovaea@mail.ru.

Ruzilya Kh. Bikinyaeva – Research Scientist, Laboratory of Veterinary Problems in Livestock Breeding, All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Entomology and Arachnology – Branch of Federal State Institution Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (ASRIVEA – Branch of Tyumen Scientific Centre SB RAS), Russian Federation, Tyumen, tel. 8(3452) 25-85-58, e-mail: bikinyaeva57@mail.ru.

Received May 16, 2018

Accepted June 14, 2018

СПОСОБ ЛЕЧЕНИЯ ПЕРЕДНИХ УВЕИТОВ ЖИВОТНЫХ, ОСНОВАННЫЙ НА ИНТРАКАМЕРНОМ ВВЕДЕНИИ ПРЕПАРАТА, СОЧЕТАЮЩЕГО ФИБРИНОЛИТИЧЕСКИЕ И МИДРИАТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Муаед Нурдинович Аргунов
Любовь Анатольевна Соломахина
Артём Игоревич Хатунцев

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Из всех болезней глаз, наблюдаемых у лошадей, одними из наиболее распространенными являются передние увеиты. Эта патология наносит серьезный экономический ущерб вследствие высокой частоты проявления и широкой распространенности как в Российской Федерации, так и за рубежом. Целью исследования являлась разработка эффективного препарата и способа лечения передних увеитов лошадей. Проведены экспериментально-клинические и лабораторные исследования на кафедре терапии и фармакологии Воронежского госагроуниверситета, а также апробация на животных, принадлежащих Воронежскому ипподрому в селе Бабяково. Для лечения передних увеитов разработан препарат, сочетающий фибринолитические и мидриатические свойства (Актилизе + Мезатон), который вводился в переднюю камеру глаза инсулиновой иглой в дозе 50 мкг после эпibuльбарной анестезии местными офтальмологическими анестетиками. В 1-й серии опытов на лабораторных мышах определяли воздействие сочетанного применения Актилизе и Мезатона на сердце, печень, почки и селезенку (гистологические исследования); во 2-й – местное раздражающее действие растворов препарата различной концентрации (на кроликах и крысах); в 3-й – лечебное действие препарата на кроликах с острым передним увеитом и хроническим течением болезни; в 4-й серии опытов – эффективность предлагаемого метода лечения клинических случаев увеита у лошадей. Выявлено следующее: внутрижелудочное введение не вызывает деструктивных изменений в строении органов; нативный препарат и его водные растворы не оказывают раздражающего действия на конъюнктиву и роговицу; интракамерный способ введения обеспечивает поступление лекарственного вещества непосредственно к очагу поражения, что давало быстрый терапевтический результат. Кроме эффективного фибринолитического эффекта сочетанное применение Актилизе (алтеплаза) с Мезатоном (фенилэфрин) обладает дополнительными мидриатическими свойствами, что позволяет предотвратить развитие спаек в передней камере глаза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: увеиты, внутриглазное давление, внутриглазная жидкость, передняя камера глаза, лошади, фибринолитики, мидриатики.

THE METHOD OF TREATING ANTERIOR UVEITIS IN ANIMALS BASED ON INTRACAMERAL ADMINISTRATION OF A PREPARATION COMBINING FIBRINOLYTIC AND MYDRIATIC PROPERTIES

Muayed N. Argunov
Lyubov A. Solomakhina
Artem I. Khatuntsev

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I

One of the most common eye diseases observed in horses is the anterior uveitis. This pathology causes serious economic damage due to its high incidence and widespread prevalence both in the Russian Federation and abroad. The objective of this study was to develop an efficient preparation and a method for treating anterior uveitis in horses. Experimental, clinical and laboratory studies were conducted at the Department of Therapy and Pharmacology of Voronezh State Agrarian University, and testing was performed on animals belonging to Voronezh Hippodrome in Babyakovo village. For the treatment of anterior uveitis the authors have developed a preparation combining fibrinolytic and mydriatic properties (Actilyse + Mesaton), which was injected into the anterior chamber of the eye with an insulin needle in a dose of 50 µg after epibuльbar anesthesia with local ophthalmic anesthetics. In the first series of experiments the authors used laboratory mice to study the effect of combined use of Actilyse and Mesaton on the heart, liver, kidneys and spleen (histological studies). The second series studied the local irritant effect of solutions of the preparation at different concentrations (on rabbits and rats). In the third series the authors evaluated the therapeutic effect of the preparation on rabbits with acute and chronic anterior uveitis. In the fourth series of experiments the efficiency of the proposed method of treating

uveitis in horses was evaluated in clinical cases. The following findings were observed: intragastric administration causes no destructive changes in the structure of organs; the native preparation and its aqueous solutions exert no irritant effect on the cornea and conjunctiva; the intracameral method of administration ensures the delivery of the preparation directly to the lesion focus, which gave a quick therapeutic result. In addition to a good fibrinolytic effect the combined use of Actilyse (alteplase) and Mesaton (phenylephrine) has additional mydriatic properties, which allows preventing the development of adhesions in the anterior chamber of the eye.

KEY WORDS: uveitis, intraocular pressure, intraocular fluid, anterior chamber of the eye, horses, fibrinolytic agents, mydriatic agents.

Введение
Основными задачами ветеринарной офтальмологии являются профилактика болезней глаз и применение современных методов их лечения.

Болезни глаз у животных встречаются очень часто и могут возникать под действием различных механических, физических и химических травм, развиваться при некоторых заразных и внутренних незаразных болезнях. Эти патологии наносят большой экономический ущерб, так как они приводят к потере зрения, выбраковке животных и падежу. У больных животных снижаются приросты, продуктивность и работоспособность, на их лечение приходится значительные косвенные затраты.

К болезням глаз относятся болезни конъюнктивы, роговицы, сосудистого тракта, сетчатки, болезни век [12]. Увеит – это воспаление сосудистой оболочки. Различают передние увеиты (воспаление передней сосудистой оболочки), задние увеиты (воспаление задней сосудистой оболочки) и панувеиты (воспаление передней и задней сосудистой оболочки) [2].

В острой форме у животных передний увеит протекает с блефароспазмом, слезотечением, светобоязнью, сужением зрачка, инъекцией склеральных сосудов и ухудшением зрения. Наиболее распространенными симптомами передних увеитов являются помутнение внутриглазной жидкости, образование фибрина, гноя (гипопиона), кровяных сгустков в передней камере глаза. Сильное воспаление сосудистой оболочки может привести к отслойке сетчатки с потерей зрительной функции, кроме того, воспалительные субстанции могут вызвать приступ острой увеальной глаукомы, а также в результате воспаления могут развиваться синехии, которые могут препятствовать оттоку внутриглазной жидкости, что является экстренным состоянием в ветеринарной офтальмологии, требующим немедленных действий со стороны врача-офтальмолога. Течение хронического переднего увеита протекает нередко бессимптомно или со слабо выраженными признаками – незначительным покраснением глаз [1, 12].

Необходимо дифференцировать склеральную гиперемию и конъюнктивальную гиперемию. Расширение сосудов склеры указывает на внутреннее поражение глаз и может приводить к слепоте, развивающейся в течение 24–48 часов, если не лечить первичное заболевание. Склеральная гиперемия возникает при переднем увеите, глаукоме, склерите, а также глубоком кератите. Конъюнктивальная гиперемия указывает на конъюнктивиты различной этиологии, а также поверхностные кератиты [3].

Материалы и методы

Авторами проведены экспериментально-клинические и лабораторные исследования на кафедре терапии и фармакологии Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Разработанный препарат и способ терапии апробированы на животных, которые содержатся на Воронежском ипподроме в селе Бабяково Новоусманского района Воронежской области. Отдельные лабораторные исследования были выполнены в Научно-методическом центре фармакологии, токсикологии и экологии Воронежского госагроуниверситета.

На основании проведенного обзора имеющихся источников информации на кафедре терапии и фармакологии Воронежского госагроуниверситета был разработан препарат для лечения передних увеитов, сочетающий фибринолитические и мидриатические свойства, и предложен способ его реализации путем интракамерного введения. В качестве фибринолитического средства в данном препарате используется алтеплаза

(Актилизе), в качестве мидриатика – фенилэфрин (Мезатон). Препарат получают при соблюдении необходимых санитарно-гигиенических требований и правил антисептики.

Для определения воздействия разработанного препарата на сердце, печень, почки и селезенку были проведены гистологические исследования. Белых лабораторных мышей держали на голодной диете 16–18 часов перед введением, потом внутрижелудочно вводили препарат в количестве 1 мл при помощи изогнутой иглы и шприца. Затем мышей под эфирным наркозом подвергали декапитации согласно требованиям, предъявляемым организацией по гуманному отношению к животным, и в стерильных условиях извлекали сердце, печень, почки и селезенку. По методике, описанной З.С. Кацнельсоном и И.Д. Рихтером (1979), из органов готовили гистологические препараты и окрашивали их по Романовскому-Гимза [4].

Во второй серии опытов выявляли местное раздражающее действие различных растворов предлагаемого препарата (смесь Актилизе + Мезатон). Для этого подопытных животных объединили в 5 групп, в каждой из которых было по 3 кролика и 3 крысы. На этом этапе готовили водные растворы разработанного препарата методом разбавления дистиллированной водой до концентрации 15, 25, 50 и 75%. Препарат закапывали по 1 капле на слизистую оболочку (под нижнее веко) правого глаза, левый был оставлен в качестве контроля. Исследования местного раздражающего действия проводили в течение трех дней, препарат закапывали на слизистую глаза два раза в день [8].

В третьей серии опытов изучали лечебное действие препарата. опыты проводили на 15 кроликах, содержащихся в виварии кафедры терапии и фармакологии Воронежского государственного университета, у которых был диагностирован передний увеит. Отобранные кролики были 2–3-летнего возраста, обоих полов, со средней массой тела $3,94 \pm 0,31$ кг. В зависимости от стадии патологического процесса в передней сосудистой оболочке глаза животные были условно разделены на две группы. Первая группа была представлена животными с острым передним увеитом, а вторая группа – животными с хроническим течением болезни.

В четвертой серии опытов выявляли эффективность предлагаемого метода лечения клинических случаев увеита у лошадей. Были отобраны две группы животных по 10 гол. по принципу пар-аналогов. Первой группе животных после эпibuльбарной анестезии местными офтальмологическими анестетиками в переднюю камеру глаза инсулиновой иглой вводили сочетание Актилизе + Мезатон в объеме 0,3 мл, второй группе – таким же способом и в том же объеме вводился препарат Актилизе, используемый офтальмологами всего мира, включая Россию, как средство, представляющее собой рекомбинантный тканевый активатор плазминогена и обеспечивающее быстрый фибринолитический эффект при лечении различных глазных заболеваний.

У всех животных исследовали общее клиническое состояние, температуру тела, пульс и число дыхательных движений в минуту, определяли клинические признаки увеита в динамике [5]. В таблице представлен объем и характер проведенных на каждом этапе исследований.

Объем и характер проведенных исследований

№ п/п	Этапы	Животные, гол.			
		мыши	крысы	кролики	лошади
1	Определение воздействия смеси Актилизе + Мезатон на сердце, печень, почки и селезенку	10	–	–	–
2	Определение раздражающего действия смеси Актилизе + Мезатон	–	15	15	–
3	Определение лечебного действия смеси Актилизе + Мезатон при передних увеитах	–	–	15	–
4	Сравнительная оценка методов лечения с использованием: - смеси Актилизе + Мезатон - препарата Актилизе	–	–	–	10
		–	–	–	10

Результаты и их обсуждение

Разработанный авторами препарат, сочетающий фибринолитические и мидриатические свойства, не только обеспечивает быстрый лизис фибрина, крови, гноя в передней камере глаза, но и предотвращает развитие синехий, которые могут привести к серьезным интраокулярным осложнениям в виде развития увеальной глаукомы.

Проведенные гистологические исследования сердца и паренхиматозных органов мышцей показали следующее. В печени структура дольчатого и балочного строения была сохранена. Центральные вены долек умеренно полнокровные, триады печени проходят вокруг дольки, состоят из ветвей печеночной артерии, воротной вены и желчного протока. В почках граница между корковым и мозговым веществом выражена. Корковое вещество состоит из клубочков, сосудов, канальцев и интерстиция. Миокард состоит из поперечнополосатой сердечной мышечной ткани, межмышечной рыхлой соединительной ткани, многочисленных сосудов и капилляров. В миокарде отмечается полнокровие кровеносных сосудов. Отмечен умеренно выраженный отек интерстиции. Селезенка снаружи покрыта капсулой, состоящей из мезотелия, волокнистой соединительной ткани и гладких миоцитов. От капсулы внутрь отходят перекладки-трабекулы, анастомозирующие между собой. Капсула и трабекулы образуют опорно-сократительный аппарат селезенки. Между трабекулами находится пульпа селезенки, основу которой составляет ретикулярная ткань. Таким образом, внутрижелудочное введение препарата в дозе 1 мл не вызывает деструктивных изменений в строении сердца и паренхиматозных органов [9].

В процессе наблюдений за испытуемыми крысами и кроликами в опыте по изучению местного раздражающего действия на конъюнктиву и роговицу различных растворов смеси препаратов Актилизе + Мезатон отмечено, что у всех животных конъюнктивна была бледно-розовой, влажной, слабо бархатистой, блестящей, а роговица – зеркальной. Не отмечалось каких-либо воспалений, блефароспазма и истечений из конъюнктивы и роговицы, также отсутствовали какие-либо воспалительные изменения в передней сосудистой оболочке глаза.

На первом этапе лечения у всех животных наблюдалось угнетенное состояние, понижение пищевой возбудимости, при этом изменений показателей пульса, температуры тела и числа дыхательных движений в минуту не происходило. При введении сочетания Актилизе + Мезатон 1-й группе животных наблюдался лизис фибрина, крови, гноя в передней камере глаза в течение 40 минут – 2 часов, поэтому данной группе животных повторное введение препарата не требовалось. Параллельно с введением разработанного препарата животные получали стандартную местную и системную противовоспалительную терапию. При введении препарата 2-й группе животных наблюдался значительный лизис фибрина, крови, гноя в передней камере глаза, однако у 20 % животных требовалось повторное введение в интервале 4 дня.

Кроме выраженного фибринолитического эффекта у животных после введения препарата наблюдался умеренный мидриаз, что профилактировало развитие синехий в передней камере глаза и развитие увеальной глаукомы. На 3-й день терапии у животных в 1-й и 2-й группах наблюдалось повышение общей активности и аппетита, к 14-му дню лечения – клиническое выздоровление. Внутриглазное давление было стабильным, передняя камера глаза прозрачной, отсутствовало помутнение внутриглазной жидкости, отек роговицы и гиперемия радужки, ушла склеральная инъекция кровеносных сосудов [6, 7].

Сравнительная оценка эффективности лечения передних увеитов лошадей показала следующее. На первом этапе лечения у всех животных наблюдалось угнетенное состояние, понижение пищевой возбудимости, а изменений показателей пульса, температуры тела и числа дыхательных движений в минуту не происходило. У животных пе-

редний увеит протекал с блефароспазмом, слезотечением, светобоязнью, сужением зрачка, инъекцией склеральных сосудов, ухудшением зрения и образованием фибрина, крови, гноя в передней камере глаза. При введении разработанного препарата у лошадей в зависимости от стадии заболевания наблюдался лизис фибрина, крови, гноя в передней камере глаза в течение 40 минут – 2 часов, в 20% случаев требовалось повторное введение препарата в интервале 4 дня. Параллельно с введением разработанного препарата животные получали стандартную местную и системную противовоспалительную терапию.

Экспериментально показано, что оба использованных препарата – известный Актилизе и разработанный авторами – были безопасными при интракамерном введении. Кроме выраженного фибринолитического эффекта у животных после введения разработанного препарата наблюдался умеренный миоз, что профилактировало развитие синехий в передней камере глаза и развитие увеальной глаукомы. При введении препарата Актилизе у лошадей наблюдался исключительно фибринолитический эффект, подобный предложенному авторами препарату, но так как Актилизе не содержит в своем составе миотики, у данной группы животных отмечалось большее количество поствоспалительных осложнений в виде передних и задних синехий, увеальной глаукомы, поствоспалительной катаракты и др. [10, 11].

Выводы

Передние увеиты лошадей являются экстренными офтальмологическими состояниями, поэтому требуют немедленных действий со стороны ветеринарных специалистов.

Разработанный авторами препарат (смесь Актилизе + Мезатон) и предложенный способ его введения показали высокую терапевтическую эффективность. Это обусловлено тем, что обеспечивается не только быстрый фибринолитический, но и миотикический эффект. Кроме того, интракамерный способ введения обеспечивает поступление лекарственного вещества непосредственно к очагу поражения.

Библиографический список

1. Аветисов Э.С. Справочник по офтальмологии / Э.С. Аветисов. – Москва : Медицина, 1978. – 382 с.
2. Авроров В.Н. Ветеринарная офтальмология / В.Н. Авроров. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 130 с.
3. Бездетко П.А. Диагностический справочник офтальмолога / П.А. Бездетко. – Москва : Медицина, 2014. – 290 с.
4. Воронина Е.С. Практикум по клинической диагностике болезней животных / Е.С. Воронина. – Москва : Колос, 2003. – 330 с.
5. Герцен П.П. Оперативная хирургия в ветеринарной медицине / П.П. Герцен, С.В. Аранчий, В.И. Скрыпник. – Полтава, 1998. – 420 с.
6. Кузнецов А.К. Ветеринарная хирургия, офтальмология и ортопедия / А.К. Кузнецов. – Ленинград : Колос, 1989. – 113 с.
7. Лебедев А.В. Ветеринарная офтальмология / А.В. Лебедев, В.А. Черванев, Л.П. Трояновская. – Москва : Колос, 2004. – 18 с.
8. Майчук Ю.Ф. Аллергические заболевания глаз / Ю.Ф. Майчук. – Москва : Колос, 2001. – 44 с.
9. Попеско П.А. Атлас топографической анатомии сельскохозяйственных животных / П.А. Попеско. – Москва : Колос, 2001. – 300 с.
10. Семенов Б.И. Ветеринарная офтальмология / Б.И. Семенов. – Ленинград : Колос, 1988. – 81 с.
11. Фомин К.А. Глазные болезни животных / К.А. Фомин. – Москва : Колос, 1968. – 29 с.
12. Шарафутдинов Д.А. Разработка лечебных мероприятий при конъюнктиво-кератитах животных : дис. ... канд. ветеринар. наук : 06.02.04 / Д.А. Шарафутдинов. – Казань, 2014. – 178 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Муаед Нурдинович Аргунов – доктор ветеринарных наук, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: farmacon@veterin.vsau.ru.

Любовь Анатольевна Соломахина – аспирант кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», главный ветеринарный врач Воронежского ветеринарного комплекса «Кот М@троскин», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: Barashek.l@yandex.ru.

Артем Игоревич Хатунцев – магистрант факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: hatuntzev2017@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 12.04.2018

Дата принятия к печати 23.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Muayed N. Argunov – Doctor of Veterinary Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: farmacon@veterin.vsau.ru.

Lyubov A. Solomakhina – Post-graduate Student, the Dept. of Therapy and Pharmacology, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Chief Veterinary Officer, Kot M@troskin Voronezh Veterinary Complex, Russian Federation, Voronezh, e-mail: Barashek.l@yandex.ru.

Artem I. Khatuntsev – Master's Degree Student, Veterinary Science and Animal Breeding Faculty, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: hatuntzev2017@yandex.ru.

Received April 12, 2018

Accepted April 23, 2018

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ГИДРОУСИЛИТЕЛЕЙ РУЛЯ ТРАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА МТЗ

Михаил Александрович Березин

Национальный исследовательский Мордовский государственный
университет им. Н.П. Огарева

Надежность современных машинотракторных агрегатов в значительной мере определяется надежностью входящих в их состав гидросистем. В свою очередь, эффективная работа любой гидросистемы возможна только при условии ее полной герметичности. Наибольшее распространение в гидроприводах сельскохозяйственной техники получили эластомерные уплотнители контактного типа, наиболее массовыми из которых являются кольца круглого сечения. В то же время гидросистемы, укомплектованные указанным классом уплотнителей, весьма часто не обеспечивают требуемых ресурсов эксплуатации. Основная причина отказа большинства из них – нарушение герметичности вследствие выхода из строя уплотнительных соединений. Значительное большинство отказов обусловлено конструктивными причинами и связано с ошибками, допущенными на стадии проектирования уплотнительных узлов. Практический интерес, исходя из вышеизложенного, представляет оценка безотказности уплотнительных соединений гидроусилителей руля тракторов, выбор которых в качестве объекта продиктован их низкой надежностью. Исследованы неподвижные уплотнительные соединения корпуса гидроцилиндра, маслопровода и клапанной крышки гидрораспределителя. Уплотнительными элементами в данных соединениях являются резиновые кольца с диаметром сечения $3 \pm 0,1$ мм различных типоразмеров. Измерение высоты поперечных сечений отработавших колец проводилось в направлении фактической деформации толщиномером ТН 1060Т. Всего было исследовано 60 уплотнительных соединений корпуса гидроцилиндра, 150 соединений маслопроводов и 120 соединений клапанной крышки. В качестве начальной принималась деформация нового резинового кольца в каждом посадочном месте. Согласно полученным данным неработоспособными по критерию накопления критической величины остаточной деформации были признаны 25,7% соединений маслопровода, 26,3% соединений клапанных крышек и 36,8% соединений корпуса гидроцилиндра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: уплотнение, гидроусилитель руля, утечка, контактное напряжение, деформация, герметичность.

HEALTH OF THE SEALING JOINTS OF HYDRALIC POWER STEERING OF THE MTZ FAMILY TRACTORS

Mikhail A. Berezin

National Research Ogarev Mordovia State University

The reliability of modern machine-tractor units is largely determined by the reliability of their constituent hydraulic systems. In its turn, efficient operation of any hydraulic system is possible only if it is completely sealed. The most commonly used in hydraulic power drives of agricultural machinery are point-type elastomer seals, and especially round cross-section rings. At the same time, hydraulic systems equipped with the mentioned seals very often don't provide the required service life. The main cause of failure of most of them is a break of tightness due to sealing compounds mortality. A considerable majority of failures are due to structural damage and are associated with errors made at the design stage of sealing units. Based on the foregoing, an assesment of the reliability of the sealing compounds of the hydraulic power steering tractors is of practical interest. The stationary sealing arrangements of the hydraulic cylinder body, oil pipeline and valve cover of the hydraulic control valve were investigated. Sealing elements in these joints are rubber rings with a cross-section diameter of 3 ± 0.1 mm of different body sizes. Measurement of the depth of cross sections of the waste rings was carried out according to actual deformation by the TN 1060T thickness gauge. A total of 60 sealing joints of the hydraulic cylinder body, 150 oil line connections, 120 connections of the valve cover were investigated. As an initial the author considered

type of deformation of a new rubber ring in each seal housing. According to the data obtained, 25.7% of the oil line connections, 26.3% of the valve cover connections and 36.8% of the hydraulic cylinder body connections were classified unfit for duty upon criterion of development of critical value of residual deformation.

KEY WORDS: sealing joint, hydraulic power steering, leakage, bearing pressures, deformation, tightness.

Введение

Тракторы семейства МТЗ являются самыми распространенными среди отечественных тракторов. По данным Минсельхоза Республики Мордовия, их доля достигает 53% от общего количества используемой техники.

В статистических исследованиях отмечается, что надежность эластомерных деталей на тракторах МТЗ-80/82 существенно ниже, чем на зарубежных аналогах [12]. Анализ опубликованных статистических данных показывает, что на зарубежных машинах наибольшее число отказов приходится на армированные манжеты [2, 3], в то время как на отечественных тракторах - на уплотнительные детали гидросистемы и рулевого управления. При этом отказы уплотнительных элементов при средней наработке 1500 мото-часов составляют до 55% всех отказов, связанных с эластомерными деталями (223 наименования). По ГОСТ 18829-73 («Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств») γ -процентный ресурс уплотнителей (при $\gamma = 95\%$) должен быть равен межремонтному ресурсу узлов, то есть не менее 3000 часов [5].

Исходя из вышеизложенного огромный интерес представляет оценка безотказности уплотнительных соединений тракторов, эксплуатируемых в настоящее время. Выбор в качестве объекта исследования гидроусилителей руля (ГУР) продиктован низкой надежностью указанных агрегатов. Так, по данным работы [8], подавляющее большинство гидроусилителей не обеспечивает гарантированных ресурсов эксплуатации, а межремонтная наработка составляет 65–71% от требуемой. В качестве основных причин низкой надежности указаны выход из строя гидрораспределителя, гидроцилиндра (ГЦ), а также износ деталей некоторых сопряжений.

Известно, что работоспособность уплотнительного соединения определяется полнотой перекрытия имеющихся зазоров, заполнение которых обеспечивается созданием контактного напряжения в уплотнителе на его границе с металлической поверхностью. В работе [11] отмечается, что главной причиной снижения контактных напряжений в уплотнительных узлах является накопление уплотнителем остаточной деформации. При этом срок сохранения работоспособности неподвижных уплотнителей при старении определяется продолжительностью накопления 80% остаточной деформации сжатия от ее начального (монтажного) значения [9, 10]. Таким образом, для оценки работоспособности торцевых уплотнительных соединений необходимо проведение измерений глубины канавок и высоты отработавших колец, а радиальных – дополнительно зазора между сопряженными поверхностями.

Методика эксперимента

В рамках работы [1] были исследованы неподвижные уплотнительные соединения корпуса гидроцилиндра, маслопровода и клапанной крышки гидрораспределителя. Уплотнительными элементами в данных соединениях являются резиновые кольца с диаметром сечения $3 \pm 0,1$ мм типоразмеров (по ГОСТ 9833-73 [6]): 085-090-30-1-4 для уплотнения корпуса гидроцилиндра, 011-016-30-1-4 для уплотнения маслопровода и 020-025-30-1-5 для уплотнения клапанной крышки гидрораспределителя.

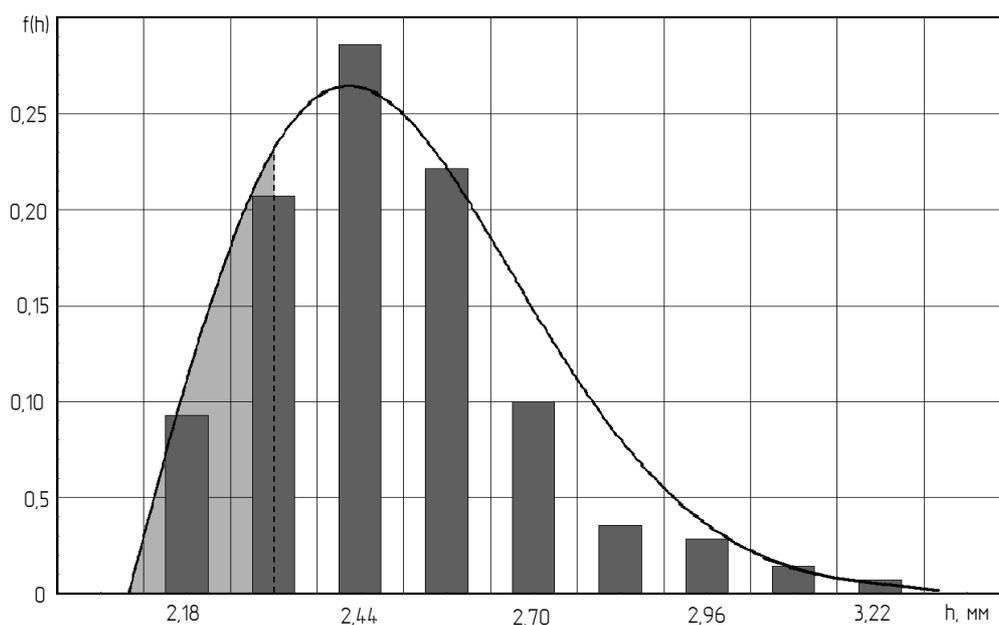
Измерение высоты поперечных сечений отработавших колец проводилось в четырех точках двух перпендикулярно расположенных сечений в направлении фактиче-

ской деформации толщиномером ТН 1060Т ГОСТ 11358-74 с ценой деления 0,01 мм [7]. Методика микрометричных исследований глубины канавок и статистической обработки результатов представлена в [4].

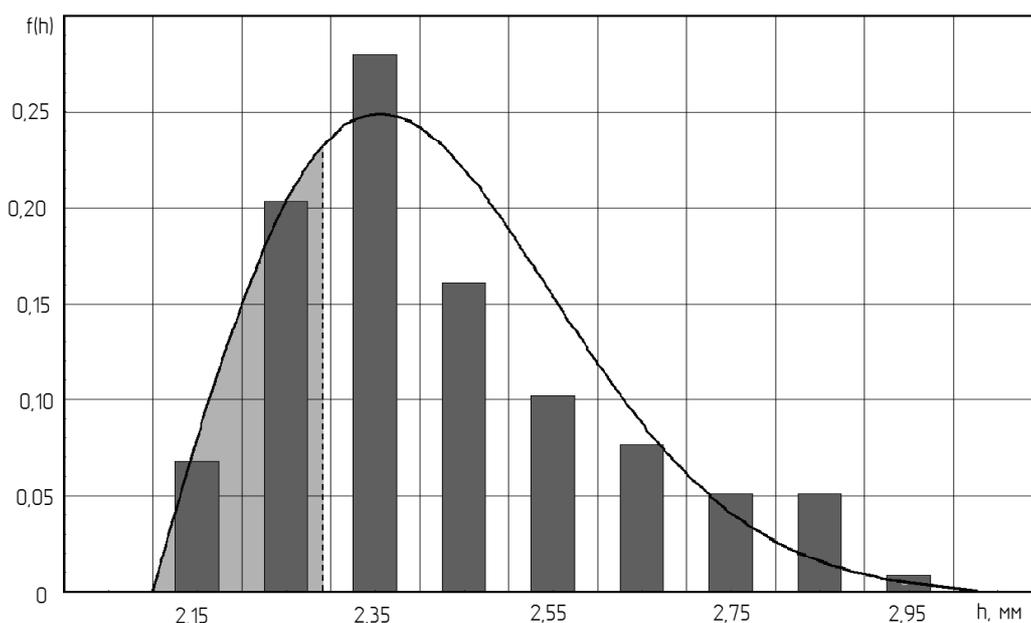
Всего было исследовано 60 уплотнительных соединений корпуса гидроцилиндра, 150 соединений маслопроводов и 120 соединений клапанной крышки. В качестве начальной принималась деформация нового резинового кольца в каждом посадочном месте. Наиболее вероятный размер новых колец каждого типа определен по результатам работы в соответствии с методикой, изложенной в [4].

Результаты и их обсуждение

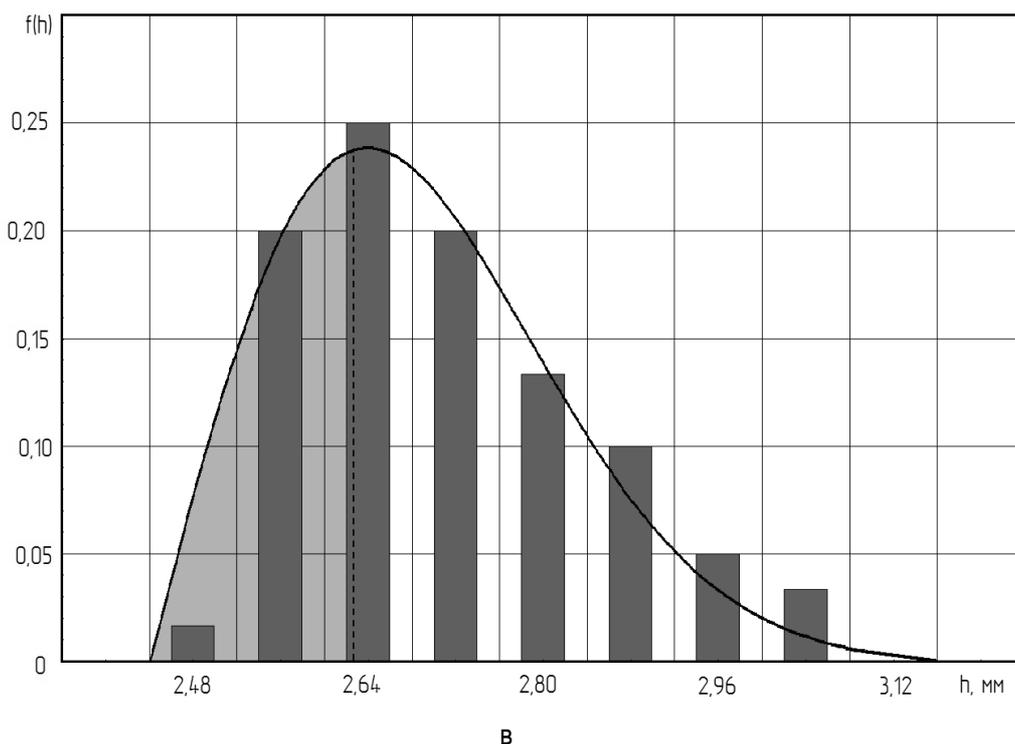
Результаты исследований представлены на рисунке.



а



б



Дифференциальные функции распределения высоты сечения бывших в эксплуатации уплотнительных колец маслопровода (а), клапанной крышки (б) и корпуса гидроцилиндра (в) (затемненная область слева от пунктирной линии – доля неработоспособных соединений)

Согласно полученным распределениям неработоспособными по критерию накопления критической величины остаточной деформации следует признать 25,7% соединений маслопровода, 26,3% соединений клапанных крышек и 36,8% соединений корпуса ГЦ. Полученные данные коррелируют с вышеописанными результатами исследований авторов работы [12] с поправкой на то, что в их исследованиях проводилась комплексная оценка безотказности как неподвижных, так и менее долговечных подвижных соединений.

Таким образом, установлено, что в гидроагрегатах, не выработавших межремонтный ресурс, около 30% уплотнительных соединений являются неработоспособными. Следует отметить, что из-за образования адгезионных связей между неподвижным уплотнителем и контртелами такие соединения могут обеспечивать видимую герметичность при отсутствии гидродинамических ударов и значительной пульсации давления рабочей жидкости. Появление таковых в системе неминуемо должно приводить к разрушению указанных связей и тем самым разгерметизации соединений.

Выводы

Причиной относительно быстрого накопления пластических деформаций уплотнителями может быть негативное изменение физико-механических характеристик эластомера (в частности, модуля упругости и времени релаксации) в течение времени эксплуатации, связанное с агрессивностью рабочей жидкости или наличием высоких температур. Изучение указанных изменений для определения закономерностей процессов старения является чрезвычайно актуальной задачей с точки зрения построения корректных математических моделей прогнозирования работоспособности как неподвижных, так и подвижных уплотнительных соединений.

Библиографический список

1. Березин М.А. Повышение долговечности уплотнительных соединений совершенствованием условий контактного взаимодействия в системе «уплотнитель – контртело» : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / М.А. Березин. – Саранск, 2006. – 215 с.
2. Буренин В.В. Контактные уплотнения для герметизации подвижных уплотнений гидроцилиндров / В.В. Буренин // Строительные и дорожные машины. – 1997. – № 8. – С. 34.
3. Буренин В.В. Уплотнительные кольца и манжеты для соединений пар вращательного движения / В.В. Буренин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 9. – С. 32.
4. Водяков В.Н. Микрометражные исследования элементов уплотнительных узлов агрегатов гидросистем автотракторной техники / В.Н. Водяков, М.А. Березин // Энергоресурсосберегающие технологии и системы в АПК : межвуз. сб. науч. тр. – Саранск : Изд-во «Рузаевский печатник», 2005. – С. 23–27.
5. ГОСТ 18829-73. Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств. Технические условия (с Изменениями № 1, 2, 3, 4). – Введ. 1975–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1990. – 28 с.
6. ГОСТ 9833-73. Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения для гидравлических и пневматических устройств. Конструкция и размеры (с Изменениями № 1, 2, 3). – Введ. 1978–01–01. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 60 с.
7. ГОСТ 11358-89. Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия (с Изменением № 1). – Введ. 1990–01–01. – Москва : Стандартинформ, 1989. – 7 с.
8. Давыдкин А.М. Методические предпосылки исследования технического состояния золотниковых пар гидроусилителей руля / А.М. Давыдкин // Повышение эффективности функционирования механических и энергетических систем : сб. науч. тр. Международ. науч.-техн. конф. – Саранск : Типография «Красный Октябрь», 2004. – С. 105–109.
9. Изучение свойств уплотнительных резин при длительном старении в контакте с металлом / Т.Г. Дегтева, И.М. Грановская, В.М. Гудкова, А.А. Донцов // Каучук и резина. – 1979. – № 4. – С. 26–30.
10. Исследование работоспособности уплотнителей при одновременном воздействии вакуума и воздуха повышенного давления / А.А. Сачко, В.Н. Савойский, А.С. Кузьминский, Н.В. Васильев // Каучук и резина. – 1981. – № 2. – С. 41–44.
11. Косенкова А.С. Прогнозирование сроков сохранения работоспособности уплотнительных резиновых деталей / А.С. Косенкова, А.И. Кузнецова, Н.Н. Юрцев // Каучук и резина. – 1980. – № 4. – С. 25–28.
12. Надежность резиновых изделий в эксплуатации / В.В. Борисова, Р.С. Булка, С.И. Быстрова и др. – Москва : ЦНИИТЭНефтехим, 1977. – 84 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Михаил Александрович Березин – кандидат технических наук, доцент кафедры механизации переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Российская Федерация, г. Саранск, e-mail: berezin_ma@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 18.05.2018

Дата принятия к печати 08.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Mikhail A. Berezin – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Processing of Agricultural Production, National Research Ogarev Mordovia State University, Russian Federation, Saransk, e-mail: berezin_ma@mail.ru.

Received May 18, 2018

Accepted June 08, 2018

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧЕНЬЯ

Наталья Митрофановна Дерканосова
Елена Евгеньевна Курчаева
Валерия Леонардовна Пашченко
Светлана Викторовна Калашникова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время перспективным направлением является производство мучных кондитерских изделий обогащенного состава с использованием растительного сырья, содержащего функциональные компоненты и придающего изделиям лечебно-профилактические свойства. В этом аспекте перспективным является использование растительных ресурсов, в частности корнеплодов топинамбура, семян маша и плодов боярышника, богатых функциональными ингредиентами – пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами. Цель работы заключалась в создании сдобного печенья оригинального состава на основе принципов комбинаторики и с применением разработанной композитной смеси. В качестве объектов исследования использовали биоактивированные путем проращивания семена бобовой культуры маш, порошок из плодов боярышника и топинамбура, а также мучные кондитерские изделия – сдобное печенье «Ванильное» (контроль) и сдобное песочное печенье, обогащенное композитной смесью (опыт). Оптимизацию количества рецептурных компонентов проводили симплекс-решетчатый планированием эксперимента. Для песочного теста состав композитной смеси, вносимой к массе муки в тесто, составил: мука из биоактивированных семян маша – 9,0–12,0%, порошок из топинамбура – 5,0–6,0%, порошок из плодов боярышника – 3,0–5,0%. С учетом оптимизации разработана рецептура сдобного печенья с применением данной композитной смеси функциональной направленности. Предложенное печенье имеет светло-коричневый цвет, обладает приятным сладким ореховым привкусом и ароматом, на поверхности печенья допускается незначительное растрескивание. Композитная смесь на основе порошка из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка из плодов боярышника положительно влияет на качество печенья: намокаемость повысилась на 35,7%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: функциональное питание, сдобное печенье, композитная смесь, топинамбур, биоактивированные семена маша, боярышник, пищевые волокна.

THE USE OF COMPOSITE MIXTURES OF FUNCTIONAL PURPOSE IN THE PRODUCTION OF BISCUITS

Natalia M. Derkanosova
Elena E. Kurchaeva
Valeriya L. Pashchenko
Svetlana V. Kalashnikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present a promising direction is the production of flour confectionery products with enriched composition containing plant raw materials with functional components that give therapeutic and prophylactic properties to such products. In this respect it is particularly promising to use such plant resources as Jerusalem artichoke tubers, mung beans and hawthorn berries rich in functional ingredients, e.g. dietary fibers, vitamins, and minerals. The objective of this work was to create a butter biscuit with an original composition based on the principles of combination and using the developed composite mixture. The object of research included the mung beans (biologically activated by sprouting), the powder made from hawthorn berries and Jerusalem artichoke tubers, and flour confectionery products, such as the «Vanilnoye» butter biscuits (control) and shortbread butter biscuits enriched with composite mixture (experimental). The quantity of recipe components was optimized using the simplex-lattice design of the experiment. Shortbread dough was made with the following composition of composite mixture (added to the flour mass in the dough): flour from biologically activated mung beans – 9.0–12.0%; powder from Jerusalem artichoke tubers – 5.0–6.0%; powder from hawthorn berries – 3.0–5.0%. With the account of optimization the authors have developed a recipe of butter biscuits using the

mentioned composite mixture of functional purpose. The proposed biscuits have a light brown color, a pleasant sweet nutty flavor and aroma, and slight cracking is allowed on their surface. The composite mixture based on the flour from biologically activated mung beans and powder from Jerusalem artichoke tubers and hawthorn berries has a positive effect on the quality of biscuits, e.g. water absorption has increased by 35.7%.

KEY WORDS: functional nutrition, butter biscuits, composite mixture, Jerusalem artichoke, biologically activated mung beans, hawthorn, dietary fiber.

Введение

Традиционно в России мучные кондитерские изделия пользуются большим спросом. Однако потребители проявляют все больший интерес к здоровому питанию и соответственно к качественным кондитерским изделиям, обладающим пониженной калорийностью и не содержащим искусственные добавки [8]. В связи с этим целесообразной является корректировка рецептур традиционных мучных кондитерских изделий местными сырьевыми источниками растительного происхождения и продуктами его переработки с целью повышения их потребительских свойств, пищевой и биологической ценности [1, 5, 6, 18, 19].

Многие производители продуктов питания, в том числе мучных кондитерских изделий, стали повышать долю выработки функциональных изделий на основе полезных пищевых добавок, которые отвечают всем требованиям потребителей не только по внешнему виду, но и по вкусовым характеристикам. К таким добавкам относят пищевые волокна. Ежедневное употребление в пищу обогащенных пищевыми волокнами продуктов оказывает благоприятное воздействие на организм человека: снижает риски возникновения заболеваний органов ЖКТ, способствует снижению уровня холестерина в крови, оказывает гиполипидемическое действие. Также пищевые волокна применяют с целью профилактики различных заболеваний, в частности ишемической болезни сердца, диабета 2 типа, атеросклероза, ожирения, гиперлипидемии и других [9, 14].

Цель проводимого исследования заключалась в разработке нового сдобного печенья с учетом принципов комбинаторики и применением композитной смеси на основе порошка из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка плодов боярышника для функционального питания.

В последние годы в рационе питания человека отмечается недостаток продуктов растительного происхождения, богатых пищевыми волокнами. Для нормального функционирования организму взрослого человека требуется 25–30 г пищевых волокон в сутки [9, 10].

Дефицит пищевых волокон в рационе питания населения можно устранить путем обогащения рецептуры новых видов мучных кондитерских изделий растительной клетчаткой, содержащейся в значительном количестве в бобовых культурах, плодах и овощах [11, 12]. Доказано, что пищевые волокна способны связывать воду с низкомолекулярными веществами, растворенными в ней, восстанавливать микрофлору кишечника, выводить из организма радионуклиды и другие токсичные вещества, снижать уровень холестерина и секрецию инсулина [14, 16, 20].

В рецептуры мучных кондитерских изделий, в том числе в пользующееся большим спросом печенье, вносят растительные добавки, как правило, с повышенным содержанием пищевых волокон и белков, что обогащает изделия функциональными пищевыми ингредиентами, повышает пищевую и биологическую ценность, а также улучшает функционально-технологические свойства теста за счет повышения влагосвязывающей и влагоудерживающей способности [20].

Для придания функциональных свойств мучным кондитерским изделиям перспективным является использование композитной смеси на основе растительных ресурсов, богатых такими функциональными пищевыми ингредиентами, как порошокобразный полуфабрикат из топинамбура, мука из биоактивированных семян маша и порошок из плодов боярышника.

Известно, что в топинамбуре содержится до 20% сухих веществ, из них около 80% составляет полимерный гомолог фруктозы – инулин. Клубни топинамбура богаты пищевыми волокнами, в частности пектиновыми веществами (1–3% которых содержится в соке), а также такими минеральными веществами, как марганец, калий, железо, магний, кальций, натрий.

Фенольные вещества топинамбура представлены хлорогеновой кислотой, лейкоантоцианами и кумаринами (табл. 1) [7, 13].

Таблица 1. Полифенольные вещества топинамбура

Образец	Полифенолы, мг/100 г				
	общие	флаванолы	лейкоантоцианы	хлорогеновая кислота	кумарины
Клубни	230	52	67	81	14
Сок	140	20	32	48	6

Семена бобовой культуры маш содержат большое количество белка – 24%, жира – 1,4%, золы – 3,5%, углеводов – 58,5%, в том числе 8,2% клетчатки. Коэффициент перевариваемости белка составляет 86%. Семена маша не имеют запасной питательной ткани (эндосперма), поэтому питательные вещества, такие как белки, крахмал и липиды, требующиеся для прорастания, отложены в их семядолях и зародыше [6].

Отличительной особенностью прорастания семян маша является гидролиз под действием ферментов высокомолекулярных веществ до низкомолекулярных в семядолях. Низкомолекулярные вещества, образовавшиеся при гидролизе, растворяются в воде и перемещаются в зону зародыша семени. Затем из них в процессе биосинтеза образуются более сложные органические вещества, из которых формируются ткани нового растения.

В таблице 2 представлен аминокислотный состав семян маша до и после проращивания.

Таблица 2. Аминокислотный состав семян маша до и после проращивания, мг/100 г продукта [6]

Аминокислота	Нативные семена маша (контроль)		Пророщенные семена маша (опыт)	
	содержание аминокислоты	аминокислотный скор, %	содержание аминокислоты	аминокислотный скор, %
Незаменимые:	9078	-	13177	-
лизин	1749	134,5	2787	189
валин	802	61	1560	106
изолейцин	1049	100	1748	149
лейцин	2437	133	3045	147
триптофан	169	65	298	101
метионин + цистин	537	59,0	569	153
фенилаланин + тирозин	1061	68,0	1412	134
треонин	1274	122	1847	156
КРАС, %	49		40	
Биологическая ценность, %	51		60	

Биоактивация семян маша приводит к повышению их биологической ценности за счет сбалансированности общего состава аминокислот при росте доли важнейших в питании человека. Так, биологическая ценность опытного образца составляла 60%, а контрольной пробы – 51% (табл. 2).

Плоды боярышника содержат широкий спектр биологически активных веществ, в том числе органические кислоты (олеаноловая, кратегусовая, хлорогеновая и другие), пектины, сахара, каротиноиды, жирные масла, флавоноиды, холин, дубильные вещества, тритерпеновые и флавоновые гликозиды, витамины К, Е, С, минеральные вещества: калий – 13,10 мг/г, кальций – 3,00 мг/г, марганец – 1,00 мг/г, железо – 0,04 мг/г, магний – 0,04 мкг/г, медь – 0,29 мкг/г, цинк – 0,07 мкг/г, кобальт – 0,37 мкг/г, селен – 11,80 мкг/г, йод – 0,06 мкг/г, бор – 2,00 мкг/г [3, 10].

Материалы и методы

В соответствии с целью работы объектами исследования служили семена бобовой культуры маш, биоактивированные в лабораторных условиях и высушенные в инфракрасной сушилке «Феруза», порошок, полученный размолотом плодов боярышника, порошок топинамбура, производитель ООО «Рязанские просторы» [17].

В качестве контрольного образца использовали сдобное печенье «Ванильное», приготовленное по традиционной рецептуре [7], в качестве опытного – сдобное песочное печенье, приготовленное по рецептуре песочного полуфабриката с использованием композитной смеси.

Органолептические показатели оценивали по пятибалльной шкале, разработанной А.Я. Олейниковой, Г.О. Магомедовым, Т.Н. Мирошниковой [10].

Содержание белковых веществ в печенье определяли методом Кьельдаля, намокаемость – по ГОСТ 10114-80 [3].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием программы Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение

В таблице 3 представлены данные, показывающие зависимость намокаемости сдобного печенья от количества вносимых в рецептуру обогащающих ингредиентов.

Таблица 3. Зависимость показателя намокаемости печенья от количества вносимых в рецептуру обогащающих ингредиентов

Дозировка муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта, %	Дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура, % к массе муки	Дозировка муки из биоактивированных семян маша, % к массе муки	Дозировка порошка из плодов боярышника, % к массе муки	Намокаемость, %
100,0 (контроль)	-	-	-	121,0
87,0 (вариант 1)	5,0	5,0	3,0	164,2
80,0 (вариант 2)	5,0	10,0	5,0	151,2
73,0 (вариант 3)	5,0	15,0	7,0	141,0

Проведенными исследованиями установлено положительное влияние ингредиентов композитной смеси на намокаемость песочного печенья.

По результатам серии выпечек установлено, что печенье с применением композитной смеси на основе порошка из высушенного топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и цельносмолотой муки плодов боярышника обладает светло-коричневым цветом, приятным сладким ореховым привкусом и ароматом, имеет незначительное растрескивание поверхности. Соответственно данная композитная смесь не оказывает отрицательного влияния на качество печенья, способствуя повышению его намокаемости и специфике вкусовых ощущений от готового продукта. Более рациональным по совокупности органолептических и физико-химических показателей готовых изделий является вариант 1.

С целью оптимизации рецептурных ингредиентов было применено симплекс-решетчатое планирование эксперимента [2, 15].

Основной предпосылкой рассматриваемого метода является нормированность суммы независимых переменных

$$\sum_{i=1}^q X_i = 1, \quad (1)$$

где $X_i \geq 0$; $i = 1, 2, \dots, q$.

В данном случае за единицу условно была принята сумма мучных компонентов, %:

X_1 – дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура;

X_2 – дозировка муки из биоактивированных семян маша;

X_3 – дозировка порошка из плодов боярышника.

В качестве выходного параметра использовался показатель намокаемости печенья (Y , %).

Так как по результатам предварительного эксперимента была установлена целесообразность введения в рецептуру не более 20% мучных компонентов без существенного снижения качественных характеристик печенья, то именно это значение было принято за единицу. Остальные 80% представлены мукой пшеничной хлебопекарной высшего сорта.

На первом этапе был реализован симплекс-решетчатый план, в каждой точке которого было проведено по 3 параллельных опыта, средние значения которых приведены в таблице 4.

Таблица 4. Данные для построения диаграммы намокаемости полуфабриката

Мучные компоненты						Намокаемость, %			
В кодированном выражении, доли единицы			В натуральном выражении, %						
X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{cp}
1	0	0	20	0	0	136,8	137,7	136,5	$Y_1 = 137,0$
0	1	0	0	20	0	157,5	159,4	162,1	$Y_2 = 159,7$
0	0	1	0	0	20	164,2	165,8	162,7	$Y_3 = 164,2$
0,5	0,5	0	10	10	0	146,4	148,2	145,3	$Y_{12} = 146,6$
0,5	0	0,5	10	0	10	151,2	153,2	149,9	$Y_{13} = 151,4$
0	0,5	0,5	0	10	10	156,8	156,2	151,3	$Y_{23} = 154,7$

Оценены коэффициенты приведенного полинома второй степени (2)

$$Y = 136,8 X_1 + 157,5 X_2 + 164,2 X_3 - 3,0 X_1 X_2 + 2,80 X_1 X_3 - 16,2 X_2 X_3. \quad (2)$$

Проверка уравнения по критерию Фишера показала, что полученная модель адекватно описывает экспериментальные результаты и, следовательно, может быть использована для построения контурных кривых в трехкомпонентном случае.

На рисунке 1 представлена карта Парето коэффициентов уравнения регрессии, на рисунке 2 – зависимость намокаемости экспериментального печенья от массовой доли обогащающих ингредиентов.

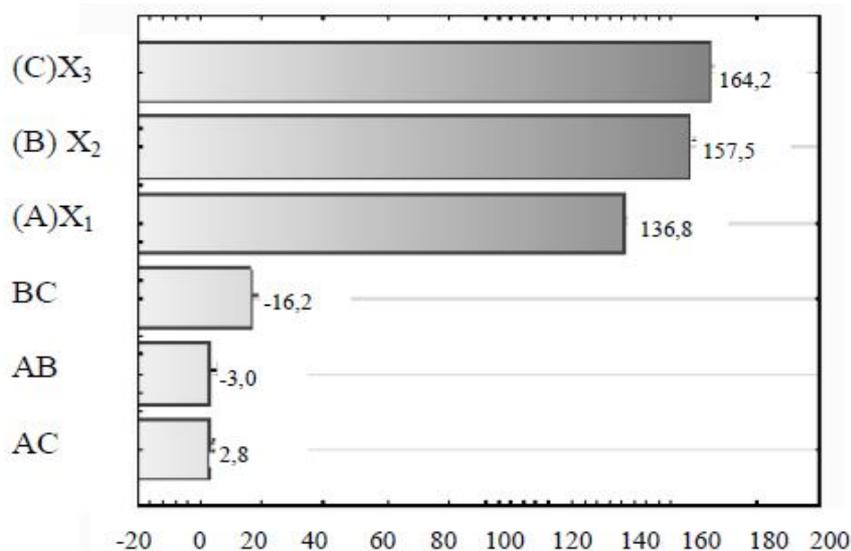


Рис. 1. Карта Парето коэффициентов уравнения регрессии

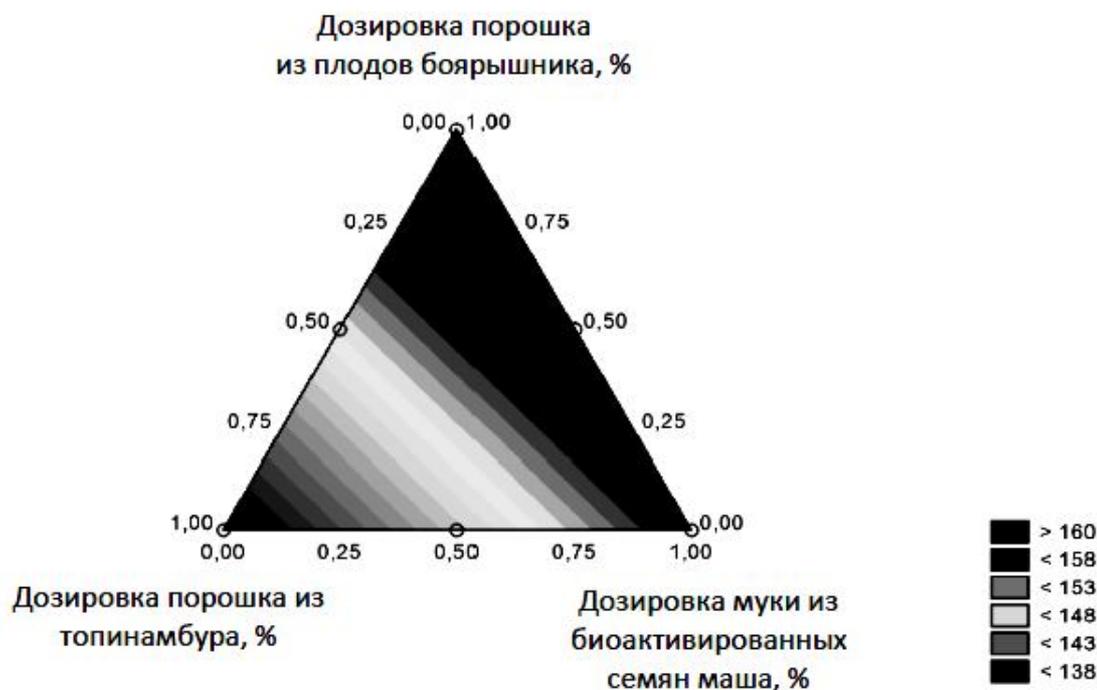


Рис. 2. Зависимость намокаемости печенья от состава композитной смеси

Анализ рисунка 2 позволяет выбрать оптимальную (с точки зрения потребительских свойств) область дозирования мучных компонентов:

$$X_1 = 0,25-0,30; \quad X_2 = 0,6-0,45; \quad X_3 = 0,15-0,25.$$

В натуре соответственно:

$$X_1 = 6,0-5,0\%; \quad X_2 = 9,0-12,0\%; \quad X_3 = 5,0-3,0\% \text{ от массы мучных компонентов.}$$

Таким образом, путем математического моделирования с использованием симплекс-решетчатого планирования были определены оптимально возможные пределы внесения в состав сдобного печенья мучных функциональных компонентов.

Показатели качества выпеченных образцов экспериментального сдобного печенья представлены в таблице 5.

Таблица 5. Показатели качества экспериментального сдобного печенья

Наименование	Дозировка порошкообразного полуфабриката из топинамбура, муки из биоактивированных семян маша и порошка из плодов боярышника, %		
	Контроль	6,0; 10,0; 4,0	5,0; 10,0; 5,0
Форма	Правильная, выпуклая, нерасплывчатая		
Поверхность	Сухая, ровная, без вздутий и подгорелостей, с незначительными трещинами		
Цвет	Светло-коричневый с вкраплениями темного цвета		
Вкус и запах	Свойственный печенью	Свойственный песочному печенью, с легким ароматом топинамбура и боярышника и привкусом ореха	
Вид в изломе	Печенье хорошо пропечено, с хорошо развитой пористостью, без закала, без следов непромеса и пустот		
Влажность, %	6,6	6,6	6,6
Намокаемость, %	121,0	149,1	152,4
Щелочность, град	0,6	0,6	0,6
Содержание белковых веществ, %	6,5 ± 0,24	11,3 ± 0,20	13,2 ± 0,30

На основе серии экспериментов была разработана рецептура печенья с заменой части муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта на композитную смесь на основе мучных компонентов из растительных источников (топинамбура, биоактивированных семян маша и плодов боярышника).

Установлено, что мучные компоненты композитной смеси положительно влияют на органолептические показатели печенья (вкус, цвет, запах, форму и состояние поверхности). Полученные изделия с внесением новых потенциально полезных ингредиентов растительного происхождения имеют внешний вид, вкус и аромат, свойственные песочному печенью, по показателям качества соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2014 (табл. 5) [4] и превосходят характеристики контрольного образца – печенья сдобного «Ванильное». Помимо этого за счет введения в рецептуру функциональных ингредиентов печенье обогащается белком и рядом незаменимых аминокислот, что повышает биологическую ценность готового продукта.

Библиографический список

1. Варнавская О.Д. Оценка качества изделий из замороженного песочного теста повышенной пищевой ценности / О.Д. Варнавская, И.П. Березовикова // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3. – С. 9–13.
2. Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента / Ю.П. Грачев, Ю.М. Пласин. – Москва : ДеЛи принт, 2005. – 296 с.
3. ГОСТ 10114-80. Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости (с Изменениями № 1, 2). – Введ. 1981-07-01. – Москва : Стандартиформ, 2012. – 2 с.
4. ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. – Введ. 2016-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 8 с.
5. Егорова Е.Ю. Расширение ассортимента сырья для мучных кондитерских изделий / Е.Ю. Егорова, М.С. Бочкарев // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – № 2. – С. 12–13.
6. Казымов С.А. Влияние проращивания на аминокислотный состав бобов маша / С.А. Казымов, Т.Н. Прудникова // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2012. – № 5–6. – С. 25–26.
7. Лапшина В.Т. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. Ч. III / В.Т. Лапшина, Г.С. Фонарева, С.Л. Ахиба ; под ред. А.П. Антонова. – Москва : Хлебпродинформ, 2000. – 720 с.
8. Матвеева Т.В. Способ снижения энергетической ценности кексовых и песочных изделий / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина, Н.М. Дерканосова // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 5. – С. 63–64.
9. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации / В.А. Тутельян, А.К. Батулин, М.Г. Гаппаров и др. – МР 2.3.1.2438-08 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.1cp.ru/diet/m/mr_2_3_1_2432-08_normy_fiziopotrebnoy.pdf (дата обращения: 20.01.2018).

10. Олейникова А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2005. – 600 с.
11. Пащенко В.Л. Плоды боярышника – перспективный ингредиент в технологии производства бисквита / В.Л. Пащенко, Т.Ф. Ильина, Т.И. Ермоленко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 3. – С. 56–57.
12. Пащенко Л.П. Топинамбур в нашей жизни / Л.П. Пащенко, В.В. Стрыгин, В.И. Демченко. – Воронеж : Воронежский государственный университет, 2001. – 120 с.
13. Разработка и использование композитных смесей в производстве мучных кондитерских изделий / Н.М. Дерканосова, Е.Е. Курчаева, Н.В. Королькова, И.А. Глотова // Материалы конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», г. Москва, 20-22 февраля 2017 г. – Москва : Изд-во ООО «РЭД ГРУПП», 2017. – Т. 2. – С. 268–270.
14. Речкина Е.А. Перспективы использования пищевых волокон в пищевом производстве / Е.А. Речкина, Г.А. Губаненко, А.И. Машанов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 – С. 91–97.
15. Рыков В.В. Математическая статистика и планирование эксперимента / В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. – Москва : Российский государственный ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина, 2008. – 210 с.
16. Савенкова Т.В. К разработке региональных концепций создания функциональных кондитерских изделий / Т.В. Савенкова, М.А. Талесник // Кондитерское производство. – 2008. – № 2. – С. 12–13.
17. Сайт ООО «Рязанские просторы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.prostori.ru> (дата обращения: 20.01.2018).
18. Functional Foods. Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. Ed. by I. Goldberg. – New York : Chapman & Hall, 1994. – 572 p.
19. Milner J.A. Functional foods and health: a US perspective / J.A. Milner // British J. of Nutrition. – 2002. – Vol. 88. – Suppl. 2. – Pp. 151–158.
20. Potter D. Positive Nutrition – making it happen / D. Potter // Food Ingredients Europe. Conference Processing. – Paris, 1995. – P. 180.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Елена Евгеньевна Курчаева – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Валерия Леонардовна Пащенко – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-88, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Светлана Викторовна Калашникова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-74-88, e-mail: kalashnikov.1975@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 09.04.2018

Дата принятия к печати 05.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Natalia M. Derkanosova – Doctor of Engineering Sciences, Pro-rector for Academic Affairs, Professor, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Elena E. Kurchaeva – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-92-04, e-mail: kaftchz@veterin.vsau.ru.

Valeriya L. Pashchenko – Candidate of Engineering Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Svetlana V. Kalashnikova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Storage Technology and Processing of Agricultural Products, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-74-88, e-mail: ktpmm@technology.vsau.ru.

Received April 09, 2018

Accepted May 05, 2018

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРОНИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА

**Людмила Алексеевна Кияшкина
Валентина Батырбековна Цугкиева
Лариса Хазбекировна Тохтиева
Ирина Аркадьевна Шабанова
Бэла Акшоевна Датиева**

Горский государственный аграрный университет

Приоритетным направлением безалкогольной отрасли РСО – Алания является использование местного дикорастущего лекарственного растительного сырья. Наиболее распространенными из дикорастущих плодово-ягодных растений, произрастающих в Северной Осетии, являются плоды черноплодной рябины. Черноплодная рябина получила широкое распространение в производстве благодаря высокой пищевой и технологической ценности плодов, хозяйственно-биологическим особенностям (высокая устойчивая урожайность, скороспелость и др.). Изучены химический состав и технологические свойства аронии черноплодной. В плодах черноплодной рябины содержится значительное количество витаминов (С, Р и каротина – соответственно до 120, 1550 и 1,8 мг%), сахара (до 10%), кислот (до 1,3%), а также пектиновых и дубильных веществ (соответственно 1,6 и 2,8%). Для исследования возможности использования плодов черноплодной рябины в производстве кваса в опытные образцы квасного сусла на стадиях затирания и купаживания добавляли экстракт плодов черноплодной рябины. Контролем служило сусло, приготовленное из ржаного солода и ржаной муки. Квасное сусло готовили настойным способом. При приготовлении сусла добавляли 5% экстракта плодов ягод черноплодной рябины, а также 75% сахарного сиропа. В сусло внесли закваску из дрожжей и молочнокислых бактерий и сбраживали при 25°C от 6 до 12 часов. После главного брожения сусло охлаждали, снимали с дрожжей, фильтровали и купажировали (смешивали с 5% экстракта и 25% сахарного сиропа), тщательно перемешивали и проводили дображивание при температуре 5°C в течение 5 суток. Дегустацией в квасе определяли цвет, вкус, аромат. Результаты исследований свидетельствуют о том, что внесение экстракта плодов черноплодной рябины позволяет получать квас с высокими органолептическими показателями. Наилучшими органолептическими показателями обладал квас с использованием 10% экстракта черноплодной рябины.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: квас, черноплодная рябина, экстракт, брожение, комбинированная закваска.

THE USE OF BLACK CHOKEBERRY IN KVASS PRODUCTION

**Lyudmila A. Kiyashkina
Valentina B. Tsugkieva
Larisa Kh. Tokhtieva
Irina A. Shabanova
Bela A. Datieva**

Gorsky State Agrarian University

The priority direction of soft drink industry in the Republic of North Ossetia – Alania is the use of local wild-growing herbal medicinal raw materials. The most common among the wild-growing fruit and berry plants in North Ossetia is chokeberry. Chokeberry is widely used in production due to the high dietary and technological value of its fruits and its economic and biological characteristics (e.g. a high sustainable yield, early maturity, etc.). The authors have studied the chemical composition and technological properties of black chokeberry. The fruits of black chokeberry contain a considerable amount of vitamins (e.g. C, P and carotene up to 120, 1 550 and 1.8 mg%, respectively), sugar (up to 10%), acids (up to 1.3%), pectic and tanning substances (1.6 and 2.8%, respectively). In order to study the possibility of using the black chokeberry fruit in the production of kvass, the experimental samples of kvass wort at the stages of mashing and blending were supplemented with black chokeberry fruit extract. The wort prepared from rye malt and rye flour was taken as control. The kvass wort was prepared using the infusion method. When preparing the wort, 5% of black chokeberry extract and 75% of sugar syrup were added. The wort was also supplemented with yeast and lactic acid bacteria starter and fermented at 25°C for 6 to 12 hours. After the main

fermentation the wort was cooled, removed from the yeast, then filtered and blended (mixed with 5% extract and 25% sugar syrup), then thoroughly mixed and post-fermented at 5°C for 5 days. A tasting session assessed the kvass for color, taste and flavor. The results of research indicate that the addition of black chokeberry fruit extract allows producing the kvass with high organoleptic characteristics. The best organoleptic parameters were obtained in the kvass containing 10% of black chokeberry extract.

KEY WORDS: kvass, chokeberry, extract, fermentation, combined fermentation starter.

Введение

В настоящее время многие производители ставят перед собой цель – возродить технологию приготовления традиционного кваса. Квас утоляет жажду благодаря молочной и отчасти уксусной кислотам, которые содержатся в нем, обладает хорошими вкусовыми качествами и высокой биологической ценностью, а при наличии углекислоты способствует ускоренному перевариванию пищи, повышая аппетит.

Наиболее распространенным из дикорастущих и культурных плодово-ягодных растений, произрастающих в РСО – Алания, является черноплодная рябина. Черноплодная рябина получила большое распространение благодаря высокой пищевой и технологической ценности плодов, а также многим хозяйственно-биологическим особенностям (высокая урожайность, скороспелость и др.). Плоды черноплодной рябины имеют приятный кисловато-сладкий, несколько терпковатый, вкус. Сорванные плоды долго не портятся, благодаря наличию в них бактерицидных компонентов. Они обладают гипотензивным действием, возбуждают аппетит, повышают кислотность и переваривающую способность желудочного сока, улучшают функцию щитовидной железы.

Издавна существует множество рецептов приготовления кваса. Традиционно для производства хлебного кваса используют ржаную муку, ферментированный и неферментированный ржаной солод [14]. Также квас готовят с добавлением различных ягод и фруктов.

Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова и В.М. Позняковский провели исследования по применению лекарственно-технического сырья (ЛТС) в рецептуре кваса с целью расширения ассортимента [7]. Были использованы экстракты растений, распространенных в Уральском регионе (мята, крапива, ромашка, чабрец, тысячелистник и душица). Экспериментально установлено, что травяные настои стимулируют процесс брожения, так как содержат аминокислоты, необходимые для питания дрожжей. Показано, что использование настоев ромашки и тысячелистника придавало квасу пикантный травяной привкус, использование же настоев чабреца и душицы в рецептуре более 1,5% делало аромат напитка негармоничным и разлаженным, так как аромат данных трав плохо сочетается с хлебным ароматом кваса.

М.В. Палагина, Е.А. Исаенко, А.А. Набокова и др. работали над проблемой расширения ассортимента натуральных квасов на основе ягодного сырья Дальнего Востока и природной минеральной воды. Предложенные композиции для получения кваса обеспечивают высокую биологическую ценность напитка за счет повышенного содержания витаминов С и Р (флаваноидов), а также повышенного содержания минеральных веществ – кальция, магния, натрия, калия [11].

Сотрудники лабораторий многих высших учебных заведений страны исследовали возможности использования в производстве кваса различных экстрактов и нетрадиционного растительного сырья (например, жмыха облепихи, богатого витаминами и микроэлементами) с целью повышения антиоксидантной активности в квасах брожения [6, 10].

Опубликованы результаты исследований по определению возможности использования сока клюквы в производстве кваса. В результате эксперимента установлено, что лучшими качественными характеристиками обладал квас с добавлением 15% клюквенного сока. Срок хранения кваса увеличился до 18 суток [8, 9].

Сотрудники Воронежского государственного университета инженерных технологий Е.А. Коротких, И.В. Новикова, Г.В. Агафонов, В.В. Хрипушин по результатам исследования основных технологических параметров сбраживания квасного суслу на основе порошкообразного солодового экстракта, приготовленного из свежепросоженного солода гречихи, с применением различных штаммов микроорганизмов, разработали рецептуру безглютенового кваса [1].

В нашей стране разработаны различные технологии сыровоточных напитков. Так, Г.Г. Соколенко предложено для улучшения вкуса кваса использовать экстракт амаранта. В листьях амаранта содержится до 17% флавоноидов, белков – до 21%, пектина – до 11% и жиров около 10%. Этот экстракт представляет собой прозрачную жидкость с вишневым цветом, приятным вкусом и запахом трав. Концентрация сухих веществ в экстракте достигает 1%, рН = 6,4 [12]. Благодаря экстракту амаранта сыровоточный квас обогащается флавоноидами, которые придают ему функциональные свойства.

Разработан препарат антисептического действия «Бетасепт» и проведен эксперимент по его применению. При использовании препарата в оптимальной концентрации в квасе (2,0 мг/дм³) погибли почти все микроорганизмы [13].

В настоящее время, наряду с применением ржаных зернопродуктов, интерес представляет использование плодов дикорастущих растений для производства напитков брожения.

Цель представленных исследований заключалась в изучении возможности использования плодов черноплодной рябины в производстве кваса.

Методика исследований

Объектами для исследований служили плоды черноплодной рябины и опытные образцы кваса.

В плодах аронии черноплодной определяли следующие показатели:

- массовую долю сухих веществ (весовым способом);
- сахара (цианидным методом);
- общую кислотность (титрометрическим методом);
- пектиновые вещества (кальций-пектатным методом);
- дубильные вещества (методом количественного анализа определения дубильных веществ, основанным на их способности окисляться KMnO_4);
- витамин С (титрованием по Тильмансу);
- каротин (количественное определение каротина основано на извлечении его из исследуемого материала путем растворения в бензине и отделения от других пигментов на хроматографической колонке по цвету);
- витамин РР (химическим методом, основанным на использовании реакции с цианистым бромом, а затем с ароматическим амином; возникающее окрашенное соединение измеряется фотометрически);
- органолептические показатели (дегустацией).

Исследовали процессы получения образцов кваса в соответствии с технологической инструкцией в лабораторных условиях.

Отбор проб производили в соответствии с требованиями ГОСТ 6687.0-86 [2].

Для оценки качества кваса изучали следующие показатели:

- массовую долю сухих веществ (по ГОСТ 6687.2-90) [3];
- массовую долю спирта (по ГОСТ 6687.2-90. Метод основан на определении с помощью пикнометра относительной плотности дистиллята кваса путем его перегонки) [3];
- титруемую кислотность по ГОСТ 6687.4-86 (метод основан на титровании всех кислых соединений 0,1 моль/дм³ раствором гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина в качестве индикатора) [4];
- органолептические показатели (по ГОСТ 6687.5-86) [5].

Цвет определяли визуально в сухом цилиндрическом стакане емкостью 250 см³. Оценивали оттенок и интенсивность окраски на соответствие требованиям ГОСТ 6687.5-86 [5].

Вкус и аромат определяли дегустацией при температуре 10–14°C.

Результаты и их обсуждение

Были исследованы особенности приготовления образцов кваса с использованием экстракта из плодов черноплодной рябины. В таблице 1 приведен химический состав черноплодной рябины.

Таблица 1. Химический состав плодов черноплодной рябины

Наименование сырья	Массовая доля, %					Витамины и провитамин, мг%		
	сухих веществ	сахаров	органических кислот	пектина	дубильных веществ	С	каротин	Р
Плоды аронии черноплодной	20,2	10,0	1,3	1,6	2,8	120	1,8	1550

Анализ химического состава изучаемого сырья позволяет считать его хорошим источником биологически активных веществ, обеспечивающих многофункциональное действие. В плодах черноплодной рябины содержится значительное количество витаминов: витамина С – до 120 мг%, Р – 1550 мг%, каротина – 1,8 мг%, массовая доля сахаров составляет 10%, органических кислот – 1,3%, пектиновых веществ – 1,6%, дубильных веществ – 2,8%.

Технология производства кваса с использованием экстракта дикорастущих плодов заключалась в том, что при приготовлении сусле использовали ржаные зернопродукты, а на стадии затирания и купаживания вносили экстракт плодов рябины черноплодной.

Растительный экстракт готовили способом настаивания. Для экстрагирования использовали водно-спиртовой раствор 40% об.

Экстрагирование проводили в следующей последовательности. Плоды заливали водно-спиртовым раствором в соотношении 1 : 10 и настаивали в течение 30 суток, периодически перемешивая.

Провели органолептическую оценку полученного настоя.

Экстракт плодов рябины черноплодной имел высокие органолептические показатели: рубиновый цвет, вкус слегка терпкий, с приятным тонким ароматом.

Рецептура образцов квасов представлена в таблице 2.

Таблица 2. Рецептатура квасов, %

Сырье	Номер образца			
	1 – хлебный	2	3	4
Солод ржаной	50	50	50	50
Мука ржаная	50	45	40	35
Экстракт черноплодной рябины	-	5	10	15

Квас, приготовляемый методом брожения, представляет собой продукт незаконченного спиртового и молочнокислого брожений квасного сусла, получаемого из смеси экстрактивных веществ хлебного сырья, сахарного сиропа и экстракта из плодов.

Контролем служило сусло, приготовленное из ржаного солода и ржаной муки.

Для улучшения органолептических показателей кваса в образцы квасного сусла добавляли экстракт черноплодной рябины.

Для второго образца сусло готовили из ржаного солода, а 5% ржаной муки заменили экстрактом черноплодной рябины. В третьем образце 10% ржаной муки заменили экстрактом черноплодной рябины, в четвертом – 15%.

Квасное сусло готовили настойным способом. Этот способ основан на извлечении экстрактивных веществ сухих хлебопродуктов путем настаивания с водой, при соотношении зернопродуктов к воде 1 : 3. Сахарный сироп и колер готовили горячим способом.

При приготовлении сусла использовали 5% экстракта из плодов и 75% сахарного сиропа. В сусло вносили закваску из дрожжей и молочнокислых бактерий, сбраживали сусло при 25°C от 6 до 12 часов. После главного брожения сусло охлаждали, снимали с дрожжей, фильтровали и купажировали (смешивали с 5% экстракта из плодов и 25% сахарного сиропа), тщательно перемешивали и проводили дображивание при температуре 5°C в течение 5 суток.

Дегустацией в квасе определили цвет, вкус, аромат. Органолептические показатели образцов кваса представлены в таблице 3.

Таблица 3. Органолептические показатели образцов кваса

№ образца	Экстракт из плодов черноплодной рябины, %	Внешний вид	Цвет	Вкус и аромат
1 – контрольный	-	Непрозрачная жидкость	Светло-коричневый	Кисло-сладкий, освежающий с ароматом ржаного хлеба
2	5	Непрозрачная жидкость	Светло-коричневый	Кисло-сладкий, с тонким ароматом
3	10	Непрозрачная пенящаяся без посторонних включений жидкость	Светло-коричневый с красноватым оттенком	Кисло-сладкий, гармоничный, с тонким ароматом и приятным ягодным привкусом
4	15	Однородная жидкость без осадка	Коричневый с красноватым оттенком	Вкус приятный, кисло-сладкий, слегка терпкий

Хлебный квас имел кисло-сладкий вкус и аромат ржаного хлеба. Квас с 10% экстракта черноплодной рябины представлял собой пенящуюся, без посторонних включений, жидкость с тонким ароматом, вкус приятный, кисло-сладкий, гармоничный, освежающий с приятным ягодным привкусом.

Изучены также сроки хранения образцов кваса. При температуре холодильной камеры 2°C срок хранения контрольного образца составил 5 суток, для опытных образцов квасов с экстрактом черноплодной рябины и обработанных на бактерицидной ультрафиолетовой установке «Лазурь М-1К» срок хранения составил 45 суток.

Таким образом, была проведена сравнительная оценка образцов кваса с использованием экстракта черноплодной рябины и их обработкой на установке «Лазурь М-1К».

Благодаря комплексному воздействию ультрафиолета и ультразвука повышается биологическая стойкость кваса и увеличивается его срок хранения.

Наилучшими показателями качества обладал образец кваса с использованием 10% экстракта черноплодной рябины и обработанный на установке «Лазурь М-1К».

Результаты, полученные при изучении возможности использования плодов дикорастущих растений в производстве кваса, позволяют считать плоды черноплодной рябины перспективным сырьем в производстве кваса с целью улучшения вкусовых характеристик и увеличения срока хранения продукции.

Выводы

1. Разработана рецептура и технология кваса с использованием экстракта плодов черноплодной рябины.

2. Лучшими качественными показателями обладал квас с добавлением 10% экстракта черноплодной рябины.

3. При обработке опытных образцов кваса на бактерицидной ультрафиолетовой установке «Лазурь М-1К» повышается биологическая стойкость кваса и срок хранения увеличивается до 45 суток.

Библиографический список

1. Безглютеновый квас / Е.А. Коротких, И.В. Новикова, Г.В. Агафонов, В.В. Хрипушин // Пиво и напитки. – 2013. – № 5. – С. 46–51.
2. ГОСТ 6687.0-86. Продукция безалкогольной промышленности. Правила приемки и методы отбора проб (с Изменением № 1, с Поправкой). – Введ. 1988–01–01. – Москва : ИПК Изд-во Стандартов, 1998. – 6 с.
3. ГОСТ 6687.2-90. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения сухих веществ (с Поправкой). – Введ. 1991–07–01. – Москва : ИПК Изд-во Стандартов, 1998. – 10 с.
4. ГОСТ 6687.4-86. Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности (с Поправкой). – Введ. 1987–07–01. – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1986. – 4 с.
5. ГОСТ 6687.5-86. Продукция безалкогольной промышленности. Методы определения органолептических показателей и объема продукции (с Изменением № 1, с Поправкой). – Введ. 1987–07–01. – Москва : Изд-во Стандартов, 1987. – 7 с.

6. Живой квас с использованием нетрадиционного сырья / Л.А. Коростылева, Т.В. Парфенова, Л.А. Текутьева и др. // Пиво и напитки. – 2013. – № 1. – С. 20–22.
7. Заворохина Н.В. Моделирование рецептуры травяных квасов / Н.В. Заворохина, О.В. Чугунова, В.М. Позняковский // Пиво и напитки. – 2012. – № 6. – С. 12–14.
8. Использование сока клюквы в производстве кваса / Л.А. Кияшкина, В.Б. Цугкиева, Б.А. Датиева, И.А. Шабанова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50, № 1. – С. 304–307.
9. Капустин С.В. Применение ультразвуковой кавитации в пищевой промышленности / С.В. Капустин, О.Н. Красуля // Интерактивная наука. – 2016. – № 2. – С. 101–103.
10. Котик О.А. Перспективы использования экстрактов с высокой антиоксидантной активностью в квасах брожения / О.А. Котик // Пищевая технология. – 2012. – № 4. – С. 26–29.
11. Палагина М.В. Новые квасы с использованием минеральной воды / М.В. Палагина, Е.А. Исаенко, А.А. Набокова // Пиво и напитки. – 2012. – № 4. – С. 34–36.
12. Соколенко Г.Г. Сывороточный квас с экстрактом амаранта / Г.Г. Соколенко // Молочная промышленность. – 2010. – № 7. – С. 46–47.
13. Сотников В.А. Антисептирующий препарат «Бетасепт» в производстве пива и кваса / В.А. Сотников, А.Р. Гадиев // Пиво и напитки. – 2013. – № 4. – С. 52–55.
14. Тихомиров В.Г. Технология и организация пивоваренного и безалкогольного производства / В.Г. Тихомиров. – Москва : КолосС, 2007. – 461 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Людмила Алексеевна Кияшкина – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов растениеводства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Владикавказ, тел. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Валентина Батырбековна Цугкиева – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов растениеводства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Владикавказ, тел. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Лариса Хазбекировна Тохтиева – кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов растениеводства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Владикавказ, тел. 8-988-832-31-99, e-mail: toxtik-1@yandex.ru.

Ирина Аркадьевна Шабанова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов растениеводства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», Российская Федерация, г. Владикавказ, тел. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Бэла Акшоевна Датиева – старший преподаватель кафедры технологии производства, хранения и переработки продуктов растениеводства ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет», г. Владикавказ, Российская Федерация, тел. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.03.2018

Дата принятия к печати 28.04.2018

AUTHORCREDENTIALS Affiliations

Lyudmila A. Kiyashkina – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Gorsky State Agrarian University, Russian Federation, Vladikavkaz, tel. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Valentina B. Tsugkieva – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Gorsky State Agrarian University, Russian Federation, Vladikavkaz, tel. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Larisa Kh. Tokhtieva – Candidate of Biological Sciences, Docent, the Dept. of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Gorsky State Agrarian University, Russian Federation, Vladikavkaz, tel. 8-988-832-31-99, e-mail: toxtik-1@yandex.ru.

Irina A. Shabanova – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Gorsky State Agrarian University, Russian Federation, Vladikavkaz, tel. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Bela A. Datieva – Senior Lecturer, the Dept. of Technology of Production, Storage and Processing of Plant Products, Gorsky State Agrarian University, Russian Federation, Vladikavkaz, tel. 8-988-832-31-99, e-mail: tehnologmen@yandex.ru.

Received March 28, 2018

Accepted April 28, 2018

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ В ПОЛУЧЕНИИ ДИЕТИЧЕСКИХ ЖИРОВЫХ ПРОДУКТОВ

Светлана Алексеевна Шеламова
Наталья Митрофановна Дерканосова
Ольга Александровна Василенко
Наталья Александровна Каширина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Для диетического питания имеет значение, какие жирные кислоты располагаются в краевых положениях триацилглицеролов. Низкомолекулярные жирные кислоты быстрее вовлекаются в обмен, дают меньший энергетический выход. Цель настоящей работы состояла в исследовании ферментативной переэтерификации растительных масел и жирных кислот с низкой молекулярной массой. В качестве продуцента липазы использовали микроскопический гриб *Rhizopus oryzae* 1403 из Всероссийской коллекции микроорганизмов. Фермент был получен осаждением из культуральной жидкости ацетоном в концентрации 70% об. и иммобилизован адсорбцией на неионогенном сорбенте МЭР 100 (ЦГ) – стирсорбе. Для проведения реакции переэтерификации использовали растительные масла и кислоты – октановую и декановую. Определение включения жирных кислот в триацилглицеролы масел проводили методами тонкослойной и газожидкостной хроматографии. При дозировке препарата 10% к массе субстратов и соотношении кислот к подсолнечному маслу 2:1 моль/моль в среде с гексаном к 12 ч количество включенной кислоты C 10:0 составило 54,7%; C 8:0 – 41,5%. Эффективность процесса в среде без растворителя была несколько ниже – соответственно 45,7 и 37,6%. С помощью математических методов планирования проведена оптимизация процесса переэтерификации подсолнечного масла и декановой кислоты в среде без растворителя. В результате 60,6 мол. % декановой кислоты было включено в триацилглицеролы масла. Показано, что кислота располагается в 1-м и 3-м положениях глицеролов. Растительные масла оказались различными по эффективности процесса переэтерификации: для соевого, хлопкового масел получены результаты, близкие к подсолнечному, для касторового и горчичного – ниже соответственно на 26,8 и 37,4%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: растительные масла, октановая кислота, декановая кислота, липаза, переэтерификация.

ENZYMATIC INTERESTERIFICATION OF VEGETABLE OILS IN THE PRODUCTION OF DIETETIC FAT PRODUCTS

Svetlana A. Shelamova
Natalia M. Derkanosova
Olga A. Vasilenko
Natalia A. Kashirina

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

For dietetic nutrition it is important which fatty acids are located in the marginal positions of triacylglycerols. Low-molecular fatty acids are more quickly involved in the metabolism and give a lower energy yield. The objective of this work was to study the enzymatic interesterification of vegetable oils and fatty acids with low molecular weight. For lipase production the *Rhizopus oryzae* 1403 microscopic fungus from the All-Russian Collection of Microorganisms was used. The enzyme was obtained by precipitation with 70% v/v acetone from the liquid culture medium and immobilized by adsorption on a non-ionic sorbent (Styrosorb). In order to perform the reaction of interesterification, vegetable oils and acids (octanoic and decanoic) were used. The inclusion of fatty acids in triacylglycerols of oils was determined by thin-layer and gas-liquid chromatography. If the dosage of the preparation was 10% of the weight of substrates and the ratio of acids to sunflower oil was 2:1 mol/mol in the medium with hexane, then after 12 hours the inclusion of acids amounted to 54.7% for the C10:0 acid and 41.5% for the C8:0 acid. The efficiency of the process in the solvent-free medium was somewhat lower (45.7 and 37.6%, respectively). The methods of mathematical modeling allowed optimizing the process of interesterification of sunflower oil and decanoic acid in the solvent-free medium. As a result, 60.6 mol.% decanoic acid was included in triacylglycerols of the oil. It is shown that the acid is located in the 1st and the 3rd positions of glycerols. Vegetable oils turned out to be different in the efficiency of the process of interesterification: the results for soybean and cotton oils were similar to those of sunflower oil, while for castor and mustard oils they were lower by 26.8 and 37.4%, respectively.

KEY WORDS: vegetable oils, octanoic acid, decanoic acid, lipase, interesterification.

Введение

Жиры играют неоднозначную роль в питании человека. Они представляют собой не только энергетический компонент пищи, но являются источником многих биологически активных веществ [5, 10]. В настоящее время развиваются технологии получения жировых продуктов с разнообразными физико-химическими параметрами, востребованными отраслями пищевой промышленности [1, 11, 16, 17]. Современные технологии смешения, фракционирования, переэтерификации решают проблему снижения количества транс-изомеров жирных кислот в модифицированных жирах [6, 7, 9]. В перспективе ставятся задачи замены химических процессов ферментативными, с использованием липолитических ферментов [2, 4, 8, 19, 21]. Для промышленных масштабов такие ферменты должны быть иммобилизованы, что связано с необходимостью длительной работы, органическими средами, повышенными температурами [12, 13, 15, 23].

Ферментативные преобразования триацилглицеролов (ТАГ) имеют неопределимые преимущества в технологиях получения диетических жировых продуктов [3, 14, 27, 28]. Известно, что переваривание и метаболизм жиров зависит от жирнокислотного состава и распределения жирных кислот в молекуле ТАГ. По определенной схеме, с использованием позиционно специфичных липаз можно получать так называемые симметричные ТАГ, в которых в 1-м и 3-м положениях располагаются одинаковые жирные кислоты [26]. Например, для синтеза 1,3-олеоил-2-пальмитина был предложен двухстадийный процесс с использованием липаз из *Rhizopus delemar* и *Rhizomucor miehei*. На первой стадии трипальмитин был подвергнут переэтерификации с глицерином и таким образом был получен 2-монопальмитин. Его отделяли кристаллизацией и затем этерифицировали олеиновой кислотой [20].

Для диетического питания имеет значение, какие жирные кислоты располагаются в крайних положениях триацилглицеролов. Низкомолекулярные жирные кислоты быстрее вовлекаются в обмен, дают меньший энергетический выход. Возможен синтез таких ТАГ на основе переэтерификации *sn*-2-моноацилглицеролов и этиловых эфиров жирных кислот C8:0 и C10:0. В этой технологии моноацилглицеролы получали из растительного масла или рыбьего жира, а этиловые эфиры жирных кислот изолировали из дистиллированных фракций масла кокосового; катализатором служила *sn*-1,3-специфичная липаза Lipozyme IM-20 [27]. Низкомолекулярные жирные кислоты можно включать в жировые продукты из ТАГ уксусной, пропионовой и масляной кислот; вторым компонентом переэтерификации выступают высокогидрированные растительные масла. В этой технологии также имеет большое значение определенное распределение стеариновой кислоты и низкомолекулярных жирных кислот в ТАГ [24].

Цель настоящей работы состояла в исследовании ферментативной переэтерификации растительных масел путем включения в триацилглицеролы жирных кислот с низкой молекулярной массой.

Методика эксперимента

Путем скрининга микроскопических грибов из Всероссийской коллекции микроорганизмов в качестве продуцента липазы был взят гриб *Rhizopus oryzae* 1403, отличающийся высокой активностью в реакциях гидролиза и синтеза эфирных связей в глицеролах [18]. Для биосинтеза фермента использовали глубинный способ культивирования. Выращивание проводили при температуре 30°C на лабораторной качалке при скорости вращения 1,7–1,8 с⁻¹ в колбах объемом 500 см³, содержащих 100 см³ питательной среды. Инокуляцию среды производили споровой суспензией гриба в количестве (2–3)×10⁶ спор. Фермент был получен осаждением из культуральной жидкости ацетоном в концентрации 70% об. [18].

Липаза была иммобилизована адсорбцией на неионогенном сорбенте МЭР 100 (ЦГ) – стирсорбе. Сорбент был получен в Институте элементоорганических соединений РАН шиванием полистирола в среде циклогексана. Носитель в количестве 10 г смешивали с 100 см³ раствора фермента в 0,05 М фосфатном буфере с рН 6,5. Количество белка в растворе фермента составляло 2,5–3,0 мг в 1 см³. Инкубацию проводили при перемешивании при 150 мин⁻¹ в течение 30 мин при температуре 30°C. Затем носитель отделяли от раствора фермента путем фильтрования под вакуумом и высушивали сублимацией. Содержание белка в иммобилизованном препарате составляло 80 мг/г сухого носителя [18].

Для проведения реакции переэтерификации растительное масло смешивали с жирными кислотами – С8:0 и С10:0 в молярном соотношении 1:2, количество фермента из расчета содержания белка составляло 10% к массе субстратов (до оптимизации). Количество воды в среде без растворителя составляло 2 %. Для проведения реакции в органической среде использовали гексан. Температура проведения реакций – оптимальная для фермента – 30°C.

Определение включения жирных кислот в ТАГ масел осуществляли следующим образом. Разделение продуктов переэтерификации проводили методом тонкослойной хроматографии. Для этого проводили экстракцию липидов диэтиловым эфиром. Для разделения фракций МАГ, ДАГ и ТАГ использовали пластинки с силикагелем 60 (Merck Co. Ltd). В качестве подвижной фазы служила смесь бензол/хлороформ/уксусная кислота (50:20:0,7 по объему). Проявление фракций проводили раствором фосфорномолибденовой кислоты с массовой долей 10% в этаноле. Количество МАГ, ДАГ и ТАГ определяли сканированием на денситометре «Carl Zeiss» (Германия) [18].

Для установления жирнокислотного состава ТАГ соответствующие им полосы счищались с пластинок и далее проводилась экстракция ТАГ гексаном. Жирнокислотный состав ТАГ был определен методом газовой хроматографии на хроматографе SHIMADZU, модель GC-14BPTF. Метилирование жирных кислот проводили 2 М КОН в метаноле с последующим обезвоживанием сульфатом натрия. Для разделения эфиров жирных кислот была применена капиллярная стеклянная колонка СВР-20 длиной 50 м с внешним диаметром 0,25 мм, внутренним – 0,25 мкм. Газ-носитель – гелий. При анализе использовали пламенно-ионизационный детектор. Температура детектора составляла 275°C.

Пространственный анализ распределения жирных кислот в ТАГ проводился методом разложения Гриньяра с аллилбромистым магнием [23]. Затем 1,3-ДАГ были изолированы тонкослойной хроматографией. Количество жирных кислот во 2-м положении в триацилглицеролах ЖК(2) было рассчитано по формуле

$$\text{ЖК}(2) = \text{ЖК}(\text{общее}) - 2/3 \times \text{ЖК}(1,3), \quad (1)$$

где ЖК (общее) и ЖК(1,3) – количество жирных кислот (мол. %) соответственно исходных триацилглицеролов и 1,3-диацилглицеролов.

Опыты проводили в 3–7-кратной повторности.

Статистическую обработку полученных данных проводили с учетом принятого уровня доверительной вероятности 0,95 с использованием программного обеспечения MS Excel.

Для построения графиков использовали данные, обработанные с помощью программ линейной и параболической аппроксимации. При решении задачи оптимизации параметров переэтерификации был использован пакет прикладных программ «Opto».

Результаты и их обсуждение

При исследовании ферментативной переэтерификации подсолнечного масла с низкомолекулярными жирными кислотами, осуществляемой иммобилизованной липазой из *Rhizopus oryzae* 1403, было установлено, что исследуемые кислоты обнаруживаются в ТАГ масла в первые часы реакции (рис. 1).

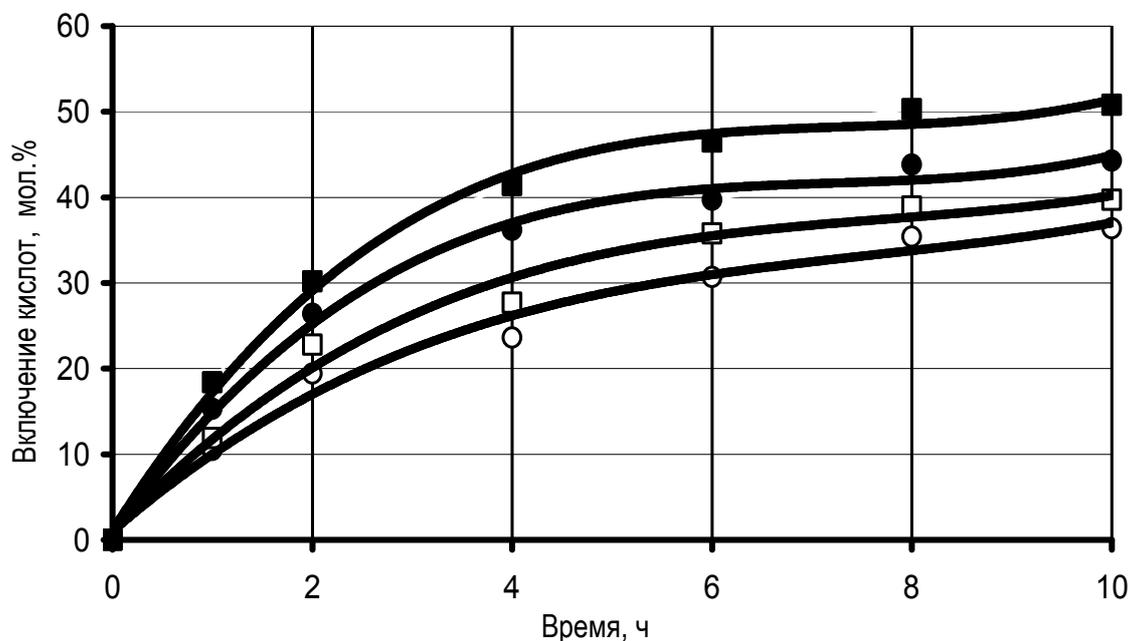


Рис.1. Включение жирных кислот в ТАГ подсолнечного масла:
 □ – декановая кислота; ○ – октановая кислота;
 светлые значки – без растворителя; темные значки – в органической среде

При дозировке препарата 10% к массе субстратов и соотношении кислот к маслу 2:1 моль/моль в среде с гексаном к 12 ч количество включенной кислоты С 10:0 составило 54,7 мол.%; С 8:0 – 41,5 мол.%. Эффективность процесса в среде без растворителя была несколько ниже – соответственно 45,7 и 37,6 мол.%. В промышленности процессам без растворителей отдается предпочтение ввиду упрощения технологии и технического оснащения, меньших экономических затрат, большего выхода продукта.

В связи с этим в настоящей работе проведена оптимизация параметров переэтерификации подсолнечного масла с декановой кислотой в среде без растворителя. Основными факторами, определяющими конечный результат, являются время процесса, расход ферментного препарата – по экономическим соображениям они должны быть рациональными; соотношение субстратов, количество воды в реакционной системе – эти параметры оказывают влияние на активность фермента) [22].

Содержание воды является немаловажным параметром: она необходима для каталитической активности фермента, но повышение ее содержания в рамках малого ее количества в реакциях синтеза эфиров, по данным некоторых авторов [25], приводит к возрастанию побочных продуктов.

Исходные факторы имели следующие обозначения:

- X_1 – дозировка фермента, %;
- X_2 – количество воды в реакционной смеси, %;
- X_3 – соотношение декановой кислоты и масла;
- X_4 – продолжительность процесса, ч.

Эти факторы совместимы и некоррелированы между собой. Пределы изменения факторов приведены в таблице 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 1. Пределы изменения факторов при проведении перезертификации

Условия планирования	Пределы изменения факторов			
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Центр эксперимента (C ₀)	7,0	2,5	4	7
Интервал варьирования (Δ)	2,5	0,8	1	2
Верхний уровень (+1)	9,5	3,3	5	9
Нижний уровень (-1)	4,5	1,7	3	5
Верхняя «звездная» точка (+2)	12,0	4,1	6	11
Нижняя «звездная» точка (-2)	2,0	0,9	2	3

Программа исследования была заложена в матрицу планирования эксперимента (табл. 2).

Таблица 2. Матрица планирования и результаты эксперимента

№ п/п	E, %	W, %	C _{10:0} :масло, моль:моль	t, ч	Включение C _{10:0} , моль. %
1	4,5	1,7	3	5	47,5
2	4,5	3,3	3	5	45,1
3	9,5	1,7	3	5	42,1
4	9,5	3,3	3	5	40,1
5	4,5	1,7	3	5	43,2
6	4,5	3,3	3	9	47,5
7	9,5	1,7	3	9	50,5
8	9,5	3,3	3	9	49,7
9	4,5	1,7	5	5	53,5
10	4,5	3,3	5	5	51,8
11	9,5	1,7	5	5	52,1
12	9,5	3,3	5	5	51,9
13	4,5	1,7	5	9	48,8
14	4,5	3,3	5	9	53,2
15	9,5	1,7	5	9	51,4
16	9,5	3,3	5	9	50,7
17	2,0	2,5	4	7	41,6
18	12,0	2,5	4	7	60,8
19	7,5	0,9	4	7	23,4
20	7,0	4,1	4	7	50,1
21	7,0	2,5	4	3	39,4
22	7,0	2,5	4	11	52,5
23	7,0	2,5	2	7	25,3
24	7,0	2,5	6	7	52,3
25	7,0	2,5	4	7	61,0
26	7,0	2,5	4	7	55,0
27	7,0	2,5	4	7	54,5
28	7,0	2,5	4	7	61,5
29	7,0	2,5	4	7	60,8
30	7,0	2,5	4	7	55,2
31	7,0	2,5	4	7	59,9

В результате обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, описывающее влияние выбранных факторов на включение каприновой кислоты в ТАГ растительного масла:

$$\begin{aligned}
 Y = & 58,31 + 1,529X_1 + 1,015X_2 + 1,779X_3 + 2,021X_4 - 0,544X_1 \cdot X_2 + \\
 & 1,331X_1 \cdot X_3 - 0,044X_1 \cdot X_4 + 0,844X_2 \cdot X_3 + 0,144X_2 \cdot X_4 - 1,356X_3 \cdot X_4 - \\
 & 1,175X_1^2 - 4,163X_2^2 - 2,813X_3^2 - 2,650X_4^2.
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

Проведенный эксперимент показал, что эффективность включения кислоты C 10:0 в ТАГ подсолнечного масла прежде всего определяется длительностью процесса; соотношение субстратов и дозировка ферментного препарата имеют практически равнозначное влияние; количество воды также имеет большое значение.

Далее были исследованы поверхности отклика, полученные по уравнению (2).

Для определения оптимальных параметров проведения переэтерификации был использован метод «ридж-анализа», который базируется на методе неопределенных множителей Лагранжа (λ). Результаты расчетов для λ от -10 до -4 представлены в таблице 3.

Таблица 3. Выбор оптимальных параметров процесса ферментативной переэтерификации

λ	X_1	X_2	X_3	X_4	Y
-10	0,084	0,221	0,133	0,318	60,1
-8	0,104	0,317	0,227	0,423	60,5
-6	0,137	0,606	0,424	0,675	60,6
-4	-0,399	-2,898	1,711	1,675	0,026

Решение задачи оптимизации переэтерификации подсолнечного масла с декановой кислотой позволило получить рациональные параметры проведения процесса:

- дозировка фермента – 8,6%;
- количество воды в реакционной среде – 2,3%;
- соотношение кислоты и масла – 6,8 моль/моль;
- продолжительность процесса – 6 ч.

При этих условиях достигается высокий выход: 60,6 мол.% декановой кислоты включается в триацилглицеролы масла, что составляет 91,8% от максимально возможного.

Полученные результаты позволяют считать препарат иммобилизованной липазы из *Rh. oryzae* 1403 конкурентоспособным по сравнению с известными в настоящее время ферментными препаратами: длительность процессов переэтерификации составляет от 8 до 50 ч; при этом полнота обогащения ТАГ масел ниже. Так, при оптимизации с помощью математического планирования ацидолиза капроновой кислоты с рапсовым маслом, осуществляемого препаратом Lipozyme RM IM, было доведено включение кислоты до 55% за 17 ч. Процесс проводился без растворителя при 65°C, отношение кислоты к маслу составило 5:1, нагрузка фермента – 14% [25]. С помощью иммобилизованной липазы из *Rh. delemar* каприловая кислота была включена до 45–50 моль% в ТАГ сафлорового и льняного масел при избытке кислоты к маслу 12,3:1; полная продолжительность процесса составила 50 ч [23]. Для обогащения соевого фосфатидилхолина эйкозапентаеновой кислотой был использован препарат липазы Lipozyme IM-60; количество этой кислоты в фосфолипиде за 20 ч составило 45% [27].

Проведенный нами хроматографический анализ ТАГ подсолнечного масла после переэтерификации показал, что с увеличением включения декановой кислоты в них почти эквивалентно уменьшается количество других жирных кислот (рис. 2).

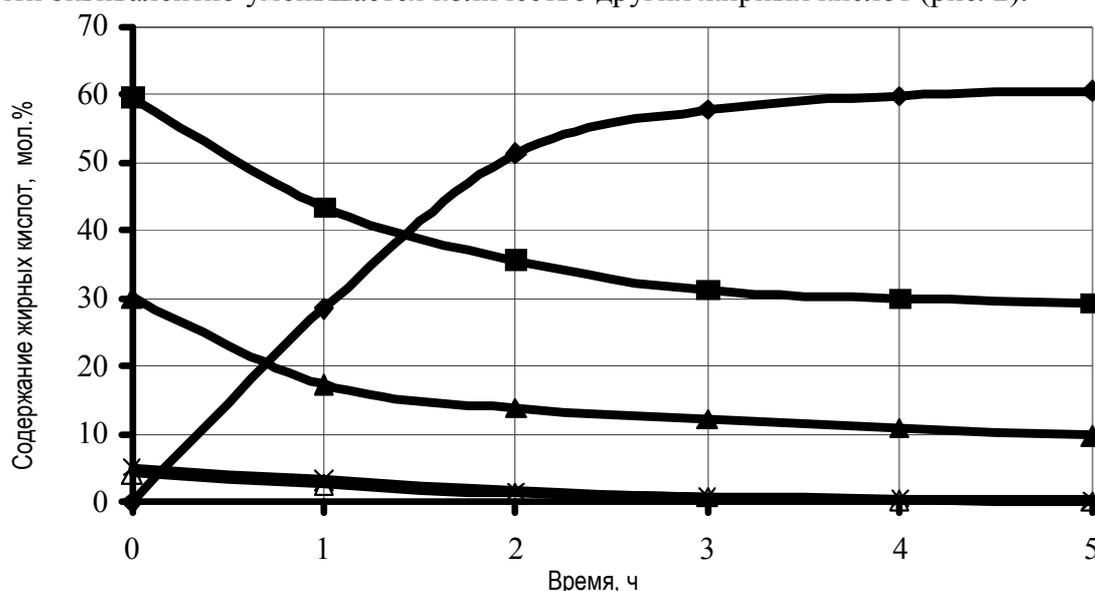


Рис. 2. Изменение жирнокислотного состава подсолнечного масла при переэтерификации с декановой кислотой: \blacklozenge – C10:0; \blacktriangle – C18:1; \blacksquare – C18:2; \times – C16:0; \triangle – C18:0

Для доказательства положения включенной декановой кислоты был исследован жирнокислотный состав ТАГ, подверженных разложению методом Гриньяра. Данные, приведенные в таблице 4, свидетельствуют, что во 2-м положении ТАГ декановой кислоты практически не обнаружено. Такой результат объясняется позиционной специфичностью иммобилизованной липазы из *Rh. oryzae* 1403. Незначительное ее количество во 2-м положении может быть связано со спонтанной миграцией ацильных групп.

Таблица 4. Изменение состава жирных кислот в 1(3)- и 2-положениях триацилглицеролов в подсолнечном масле при переэтерификации

Жирные кислоты	Содержание жирных кислот, мол. %			
	Исходное масло		Масло после переэтерификации	
	1(3)	2	1(3)	2
10:0	-	-	58,30 ± 2,75	0,61 ± 0,03
16:0	5,00 ± 0,20	0,12 ± 0,005	-	0,12 ± 0,005
18:0	3,90 ± 0,19	0,26 ± 0,012	-	0,26 ± 0,012
18:1	17,80 ± 0,78	12,30 ± 0,55	0,35 ± 0,013	12,30 ± 0,55
18:2	37,10 ± 1,72	22,10 ± 0,95	4,50 ± 0,21	22,40 ± 0,95
20:0	0,50 ± 0,18	0,27 ± 0,011	0,50 ± 0,18	0,27 ± 0,011
22:0	0,19 ± 0,009	0,15 ± 0,006	0,19 ± 0,008	0,15 ± 0,006

Исследования переэтерификации различных растительных масел с декановой кислотой показали, что соевое, хлопковое масла были близки по результату к подсолнечному при установленных оптимальных режимах (рис. 3). Для касторового и горчичного масел отмечена меньшая эффективность процесса – соответственно на 26,8 и 37,4 мол.%. Это связано с жирнокислотной специфичностью исследуемой липазы – обмен на рицинолевуую кислоту касторового масла и эруковую – горчичного происходит труднее.

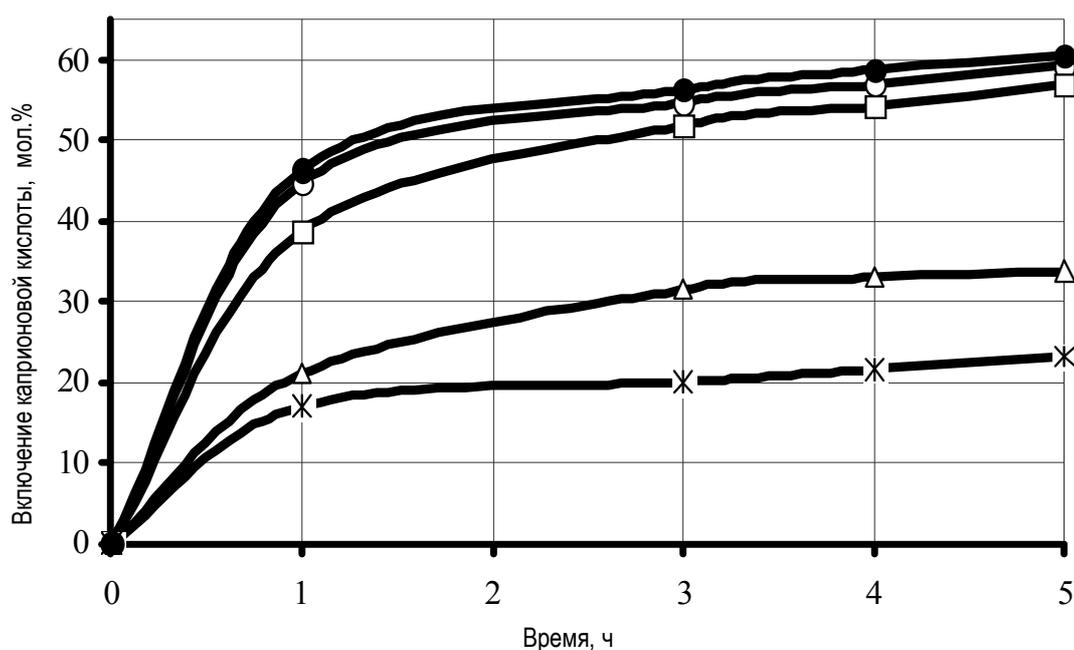


Рис. 3. Переэтерификация растительных масел с декановой кислотой:
● – подсолнечное; ○ – соевое; □ – хлопковое; △ – касторовое; * – горчичное

Заклучение

В работе показано, что препарат иммобилизованной липазы из *Rhizopus oryzae* 1403 может быть использован для получения диетических жировых продуктов в процессе переэтерификации растительных масел с октановой и декановой кислотами.

Процесс имеет достаточно высокую эффективность в органической среде и в микроводных условиях. Позиционная специфичность данного фермента обеспечивает необходимое 1,3-положение низкомолекулярных кислот в триацилглицеролах масла.

Библиографический список

1. Алексеенко А.В. Переэтерификация: мифы и реальность / А.В. Алексеенко, А.В. Предыбайло // Пищевая промышленность. – 2013. – № 3. – С. 64–65.
2. Гамаюрова В.С. Жирно-кислотная специфичность липазы из дрожжей *Candida rugosa* при модификации льняного и рапсового масел / В.С. Гамаюрова, К.Л. Шнайдер, М.Е. Зиновьева // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2014. – Т. 17, № 24. – С. 175–177.
3. Гамаюрова В.С. Ферментативные методы модификации растительных масел / В.С. Гамаюрова, М.Е. Зиновьева, К.Л. Шнайдер // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2012. – № 2. – С. 106–110.
4. Зайцев С.Ю. Перспективные биотехнологические применения липолитических нанопрепаратов / С.Ю. Зайцев, Н.Л. Еремеев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – № 9. – С. 50–59.
5. Зайцева Л.В. Инновационный подход к повышению качества и безопасности масложировой продукции / Л.В. Зайцева // Масла и жиры. – 2010. – № 1–6. – С. 26–28.
6. Зайцева Л.В. Использование энзимной переэтерификации для модификации масел / Л.В. Зайцева // Масложировая промышленность. – 2011. – № 2. – С. 26–29.
7. Ивашина О.А. Переэтерификация как альтернативный способ модификации жиров, свободных от транс-изомеров / О.А. Ивашина, Л.В. Терещук, К.В. Старовойтова // Техника и технология пищевых производств. – 2005. – Т. 38, № 3. – С. 65–68.
8. Исследование физико-химических свойств биокатализаторов с активностью термостабильной липазы и конечных продуктов переэтерификации триглицеридов / Г.А. Коваленко [и др.] // Биотехнология. – 2013. – № 6. – С. 35–50.
9. Мельников В.В. Кондитерские жиры с низким содержанием транс-изомеров / В.В. Мельников // Кондитер. и хлебопек. пр-во. – 2012. – № 9. – С. 30–31.
10. Нечаев А.П. Продукция масложировой отрасли – важнейший сегмент продовольственного рынка / А.П. Нечаев // Мир мороженого и быстрозамороженных продуктов. – 2010. – № 3. – С. 28–29.
11. Павлова И.В. Проблемы модернизации в области производства специальных жиров / И.В. Павлова, М.Б. Коблицкая // Масла и жиры. – 2011. – № 6. – С. 11–13.
12. Пат. 2539101 Российская Федерация, МПК С12N 11/14, С12P 19/02, В82B 1/00 (2006.01). Биокатализатор, способ его приготовления и способ переэтерификации растительных масел с использованием этого биокатализатора / Коваленко Г.А. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБУН «Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН». – № 2013121453/10; заявл. 07.05.2013; опубл. 10.01.2015, Бюл. № 1. – 7 с.
13. Применение иммобилизованной рекомбинантной липазы бактерии *Geobacillus stearothermophilus* G3 в реакции переэтерификации подсолнечного и гидрированного соевого масла / Ю.В. Самойлова [и др.] // Катализ в промышленности. – 2016. – № 5. – С. 66–74.
14. Самойлова Ю.В. Перспективы применения ферментативной переэтерификации масел для получения модифицированных жиров / Ю.В. Самойлова, К.Н. Сорокина, В.Н. Пармон // Катализ в промышленности. – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 57–63.
15. Сравнение биокатализаторов на основе ковалентно иммобилизованных липаз для ферментативной переэтерификации масложировых смесей / Д.С. Копицын [и др.] // Масложировая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 31–35.
16. Султанович Ю.А. Современные тенденции развития технологии специальных жиров и маргаринов / Ю.А. Султанович, В.В. Мельников // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2011. – № 8. – С. 12–13.

17. Техничко-экономический анализ инноваций в производстве пищевых модифицированных жиров / Ю.А. Тырсин, В.В. Сухонос, О.К. Филатов, А.А. Корчемкин. – Москва : Пищепромиздат, 2004. – 80 с.
18. Шеламова С.А. Научно-практические аспекты технологии модификации растительных масел для жировых продуктов с функциональными свойствами : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18. 06 / С.А. Шеламова. – Москва, 2012. – 336 с.
19. Adhikari P. Enzymatic and chemical interesterification of rice bran oil, palm olein, and palm stearin and comparative study of their physicochemical properties / P. Adhikari, P. Hu // *J. Food Sci.* – 2012. – Vol. 77, No. 12. – Pp. 1285–1292.
20. Highly selective synthesis of 1,3-oleoyl-2-palmitoylglycerol by lipase catalysis / U. Schmid, U.T. Bomscheuer, M.M. Soumanou et al. // *Biotechnol. Bioeng.* – 1999. – Vol. 64, No. 6. – Pp. 678–684.
21. Ilyasoglu H. Production of human fat milk analogue containing α -linolenic acid by solvent-free enzymatic interesterification / H. Ilyasoglu // *LWT – Food Sci. and Technol.* – 2013. – Vol. 54, No. 1. – Pp. 179–185.
22. Jennings B.H. Lipase-catalyzed modification of rice bran oil to incorporate capric acid / B.H. Jennings, C.C. Akoh // *J. Agric. Food Chem.* – 2000. – V. 48. – Pp. 4439–4443.
23. Production of structured lipids containing essential fatty acids by immobilized *Rhizopus delemar* lipase / Y. Shimada, A. Sugihara, H. Nakano et al. // *J. Amer. Oil Chem. Soc.* – 1996. – Vol. 73, No. 11. – Pp. 1415–1420.
24. Smith R.E. Overview of SALATRIM, a family of low-calorie fats / R.E. Smith, J.W. Finley, G.A. Leveille // *J. Agric. Food Chem.* – 1994. – Vol. 42. – Pp. 432–434.
25. Synthesis of structured triacylglycerols containing caproic acid by lipase-catalyzed acidolysis: optimization by response surface methodology / D. Zhou, X. Xu, X. Mu et al. // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – Vol. 49. – Pp. 5771–5777.
26. Synthesis of structured triglycerides from peanut oil with immobilized lipase / M.M. Soumanou, U.T. Bomscheuer, U. Menge, R.D. Schmid // *J. Am. Oil Chem. Soc.* – 1997. – Vol. 74. – Pp. 427–433.
27. Valenzuela A. Technological challenges to assess *n*-5 polyunsaturated fatty acids from marine oils for nutritional and pharmacological use / A. Valenzuela, S. Nieto, R. Uauy // *Grasas y Aceites.* – 1993. – Vol. 44. – Pp. 39–46.
28. Production tactic and physiochemical properties of low ω -6/ ω -3 ratio structured lipid synthesised from perilla and soybean oil / K. Mitra, J.H. Lee, K.T. Lee, S.A. Kim // *Int. J. Food Sci. and Technol.* – 2010. – Vol. 45, No. 7. – Pp. 1321–1329.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Светлана Алексеевна Шеламова – доктор технических наук, профессор кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97 (1168), e-mail: shelam@mail.ru.

Наталья Митрофановна Дерканосова – доктор технических наук, профессор, проректор по учебной работе, зав. кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Ольга Александровна Василенко – кандидат технических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, e-mail: ewa007@yandex.ru.

Наталья Александровна Каширина – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-87-97, e-mail: nat_kash17@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.04.2018

Дата принятия к печати 05.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Svetlana A. Shelamova – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97 (1168), e-mail: shelam@mail.ru.

Natalia M. Derkanosova – Doctor of Engineering Sciences, Pro-rector for Academic Affairs, Professor, Head of the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-11, e-mail: kommerce05@list.ru.

Olga A. Vasilenko – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97 (1168), e-mail: ewa007@yandex.ru.

Natalia A. Kashirina – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, the Dept. of Merchandizing and Expert Examination of Goods, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-87-97 (1168), e-mail: nat_kash17@mail.ru.

Received April 15, 2018

Accepted May 05, 2018

МЕХАНИЗМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И АГРАРНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Марина Евгеньевна Отинова¹
Татьяна Васильевна Закшевская²
Михаил Викторович Загвозкин²

¹Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса
Центрально-Черноземного района Российской Федерации, г. Воронеж

²Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Целью исследования является развитие теоретических представлений о сущности и содержании механизма взаимодействия аграрного предпринимательства (АП) и государства. Обоснована необходимость формирования взаимодействия предпринимательских структур агропромышленного комплекса и государства. Приводится определение категории «механизм взаимодействия АП и государства» как совокупности организационных форм, экономических и правовых методов и рычагов воздействия, стимулирующих развитие сотрудничества в процессе аграрного воспроизводства, раскрывается содержание механизма взаимодействия АП и государства, включающего три блока: правовой, организационный и экономический. Отмечается, что в настоящее время при осуществлении государственной поддержки АП активно применяется принцип софинансирования. Проведен анализ бюджетного финансирования предпринимательских структур сельского хозяйства областей ЦЧР, который показал значительное увеличение размеров государственной поддержки в регионах, а также структурное изменение выделяемых бюджетных средств. Показано, что региональные различия в темпах экономического роста обусловлены, прежде всего, проводимой региональной политикой, отраслевой ориентацией региона, климатическими особенностями. Взаимодействие АП и государства осуществляется в экономической, социальной и правовой сферах, при этом степень заинтересованности обеих сторон в построении сотрудничества зависит от области решаемых проблем. Важным принципом взаимодействия АП и государства является сбалансированность интересов участников взаимодействия. Обосновывается вывод о том, что для дальнейшего развития взаимовыгодных отношений необходимо совершенствование механизма взаимодействия АП и государства, в частности необходимо совершенствование законодательной базы, распространение таких форм взаимодействия, как государственно-частное партнерство, муниципально-частное партнерство, стандартизация конкурсных процедур и документации, развитие социального партнерства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: механизм взаимодействия, аграрное предпринимательство (АП), государственное регулирование, софинансирование, направления взаимодействия субъектов АП, социальная сфера.

THE MECHANISM OF INTERACTIONS BETWEEN THE STATE AND THE AGRARIAN ENTREPRENEURSHIP: ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC ASPECTS

Marina E. Otinova¹
Tatiana V. Zakshevskaya²
Mikhail V. Zagvozhkin²

¹Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex
of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Voronezh

²Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The objective of research is to develop the theoretical ideas about the essence and scope of the mechanism of interactions between agrarian entrepreneurship and the state. The authors substantiate the necessity of formation of interactions between business structures of the Agro-Industrial Complex and the state. The category of «the mechanism of interactions between agrarian entrepreneurship and the state» is defined as a set of organizational forms, economic and legal methods and leverage opportunities that stimulate the development of cooperation in the process of agricultural reproduction. The essence of the mechanism of interactions between agrarian entrepreneurship

and the state is described as three blocks: legal, organizational and economic. It is noted that at present the principle of co-financing is actively applied in the implementation of state support of agricultural entrepreneurship. The authors have performed an analysis of budget financing of business structures in agriculture of the oblasts in the Central Chernozem Region. This analysis showed a significant increase in the volume of state support in the regions, as well as structural changes in the allocated budget. It is shown that regional differences in the rate of economic growth are caused primarily by the regional policy, industrial orientation of the region and climatic characteristics. The interactions between agrarian entrepreneurship and the state are executed in the economic, social and legal spheres, and the degree of interest of both parties in building the partnership depends on the scope of problems to be solved. An important principle of interactions between agrarian entrepreneurship and the state is the balance of interests of participants of such interactions. The authors conclude that further development of mutually beneficial relations requires improving the mechanism of interactions between agrarian entrepreneurship and the state. In particular, it is necessary to improve the legislative base, promote such forms of interactions as public-private partnerships and municipal-private partnerships, standardize the tendering procedures and documentation, and develop social partnership.

KEY WORDS: mechanism of interactions, agrarian entrepreneurship (AE), state regulation, co-funding, directions of interactions between the subjects of AE, social sphere.

В современных условиях развития российской экономики возрастает важность и своевременность формирования механизма взаимодействия государства и аграрного предпринимательства. Социально-экономические преобразования АПК обуславливают необходимость переоценки содержания взаимоотношений предпринимательских и властных структур, а также определения роли органов муниципальной власти и местного самоуправления в организации конструктивного диалога с субъектами аграрного предпринимательства. В настоящее время в большинстве регионов по-прежнему преобладают административный и институализированный подходы во взаимоотношениях представителей власти и агробизнеса, особенно при решении возникающих антикризисных и других рыночных проблем. Более того, анализ практики взаимодействия между аграрным предпринимательством и государством часто свидетельствует о несогласованности их интересов, противоречивости взглядов на одну и ту же проблему. Кроме того, интеграция России в мирохозяйственное пространство усиливает необходимость и значимость совершенствования на национальном и региональном уровнях государственного регулирования для реализации национальных интересов и продовольственной безопасности страны [3, 4]. В связи с этим, по нашему мнению, необходимо формирование более совершенного механизма взаимодействия субъектов аграрного предпринимательства с государственными органами управления АПК, более адаптированного к динамичной рыночной среде, интересам всех форм агробизнеса, а не только крупных компаний.

Под механизмом взаимодействия аграрного предпринимательства и государства следует понимать совокупность взаимосвязанных организационных форм, методов и рычагов экономического и правового воздействия на участников взаимоотношений, стимулирующих развитие сотрудничества в процессе аграрного воспроизводства.

Выделяют следующие основные блоки механизма взаимодействия аграрного предпринимательства и государства:

- правовой;
- организационный;
- экономический.

Правовой блок включает в себя правовые и институциональные условия взаимодействия на основе договоров, обеспеченных правовой защитой. Он имеет ключевое значение, так как его формирование является прерогативой государственной власти. Его основные задачи: установление общих норм и статусов при интеграции участников взаимодействия в субъект одного института; субординация и координация взаимоотношений между субъектами взаимодействия, контроль выполнения норм, правил и соглашений. Кроме того, он обеспечивает устойчивость организационного и экономического механизмов, так как выявляет и предупреждает отклонения от принятых норм, правил и соглашений в действиях институциональных субъектов.

Организационный блок призван обеспечить проектирование и создание форм взаимодействия, которые зависят от множества факторов, а именно: социально-экономического развития региона, реализуемой государственной политики и т. п.

Ключевое значение для организации эффективного взаимодействия имеет правильное понимание формы взаимодействия государства и предпринимательства [1]. Важным теоретическим вопросом является определение организационного оформления этих отношений взаимодействия в виде организационных форм с учетом: правил, ограничений, норм, регламентирующих государственно-частное сотрудничество, мотивационных инструментов повышения степени заинтересованности предпринимательских структур и государственных органов в создании конструктивных доверительных взаимосвязей и др.

В настоящее время можно выделить следующие формы взаимодействия государства и аграрного предпринимательства: государственно-частное и частно-государственное партнерство, совместные предприятия, социальное партнерство, государственное регулирование и поддержка аграрного предпринимательства, свободные (особые) экономические зоны, лоббирование, интеграция, кооперация, кластеры.

Государственно-частное партнерство (ГЧП) представляет собой устойчивые взаимоотношения между органами власти и предпринимательскими структурами с целью реализации социально значимых функций государства наиболее оптимальными способами, в том числе с использованием ресурсов аграрного предпринимательства. Государственно-частное партнерство позволяет сокращать совокупные расходы предпринимательских структур, связанные с производством, транспортировкой, хранением и переработкой аграрной продукции.

В мировой практике существуют различные формы государственно-частного партнерства [2, 10]:

- контракты на основе административного договора, заключаемые между государственными или муниципальными органами и предпринимательскими структурами на осуществление определенных социально значимых видов деятельности;
- традиционная аренда и аренда в форме лизинга, которая характеризуется передачей государственного или муниципального имущества во временное пользование предпринимательской структуре на определенных договором условиях;
- концессия (концессионное соглашение) – особая форма отношений между государством и частным партнером.

В сельском хозяйстве широкое распространение получила аренда земли из муниципальных фондов перераспределения земель, а также неиспользуемых и неоформленных земельных долей. В условиях реализации целевых программ распространение получило приобретение техники, оборудования и племенных животных по лизингу.

В Воронежской области государственно-частное партнерство стало активно развиваться с 2011 г. с принятием соответствующего закона и создания территориального центра ГЧП. Уже в 2015 г. Воронежская область заняла второе место по уровню развития институциональной среды для государственно-частного партнерства среди субъектов РФ, согласно данным Министерства экономического развития Российской Федерации. На основе государственно-частного партнерства в АПК создан кластер по производству мраморной говядины на базе ООО «Заречное».

Администрация Тамбовской области и ОАО «МРСК Центра» (входит в Группу «Россети») подписали концессионное соглашение на электрификацию площадок ООО «Тамбовская индейка» и ОАО «Токаревская птицефабрика». Соглашение рассчитано на 20-летний период и позволяет привлечь инвестиции на цели сооружения и эксплуатации электросетевых объектов Тамбовской области в объеме 1,2 млрд рублей.

Кооперация предпринимательских структур, образовательных и научных учреждений как форма взаимодействия коммерческих структур и государственных учреждений представляет собой организационно-экономическую форму государственно-частной поддержки инновационного аграрного предпринимательства. В Воронежской области началось активное привлечение инвестиций в животноводческий кластер, кластер переработки растениеводческой и животноводческой продукции, а также развитие существующих растениеводческих хозяйств с целью восстановления продовольственной базы со специализацией на производстве сахара, растительного масла, зерна и животноводческой продукции и импортозамещения, с 2016 г. функционирует молочный кластер. С целью повышения квалификации кадров молочного скотоводства на территории Липецкой области организованы два учебных центра – «Школа действия» (ООО «ТРИО» Тербунского района») и Молочная бизнес-академия на территории Липецкого района.

Особые (свободные) экономические зоны в России с различными условиями для развития отрасли АПК и экономики сельских поселений - это современная и эффективная форма взаимодействия аграрного предпринимательства и государства. Механизм особых экономических зон предполагает преференции по трем направлениям: налоговые и таможенные льготы, государственное финансирование инфраструктуры, снижение административных барьеров.

Социальное партнерство органов государственного управления и субъектов предпринимательства представляет собой функциональное взаимовыгодное взаимодействие, направленное на решение социальных проблем села, развитие социальных отношений и повышение качества жизни сельского населения, осуществляемое в рамках действующего законодательства, сопровождающееся интеграцией ресурсов (материальных, информационных, финансовых, интеллектуальных и др.) и синергетическим эффектом от их использования.

Институт лоббизма как инструмент взаимодействия предпринимательских и властных структур в настоящее время стал распространенным явлением в отечественной экономике. Лоббизм (лоббирование) – это воздействие на органы государственной власти со стороны объединений предпринимателей с целью реализации собственных интересов. В настоящее время в предпринимательской среде распространены такие формы объединений, выражающих интересы предпринимателей, как союзы предпринимателей, некоммерческие партнерства, ассоциации фермеров, отраслевые ассоциации, союзы товаропроизводителей. Объединения предпринимателей, союзы товаропроизводителей принимают участие в решении проблем политического и экономического характера, включая участие в разработке федеральных государственных программ развития АПК регионов.

Экономический блок механизма взаимодействия предпринимательских структур и государства содержит инструменты, способствующие интеграции совместных усилий для достижения экономического роста и решения социально-экономических проблем, связанных с предпринимательской деятельностью субъектов АПК.

Если предпринимательские структуры взаимодействуют в неравных социально-экономических и правовых условиях, то это приводит к подчинению экономического интереса одного субъекта другому. В такой ситуации ослабевает желание достижения высоких экономических результатов, что в конечном итоге приводит к замедлению процесса развития предпринимательских структур. Государство в таких условиях не может рассчитывать на запланированные результаты реализации программ поддержки предпринимательства, так как приоритет в реализации государственного интереса также теряется. При двусторонней связи и взаимовыгодности экономических отношений стороны осуществляют взаимный контроль за хозяйственной деятельностью и реализацией интересов, координируют свои действия в разрешении противоречий, достигая тем самым согласованного функционирования [5].

Экономические отношения государства с субъектами аграрного предпринимательства базируются на их экономико-институциональном взаимодействии, обеспечение которого предполагает использование таких инструментов, как программно-целевое управление, софинансирование инвестиционных, инновационных, инфраструктурных проектов, льготное кредитование, страхование предпринимательских рисков, льготное налогообложение, государственный заказ, гранты для малых предпринимательских структур сельского хозяйства.

Наиболее широко данные инструменты используются в АПК в целевых программах, которые разрабатываются на принципах сочетания взаимных интересов государства и товаропроизводителей. В частности, целевые программы позволяют: осуществлять целевое использование финансовых и материальных ресурсов под определенные виды дефицитной аграрной продукции; перейти к дифференцированной поддержке тех товаропроизводителей, чьи финансовые и материальные ресурсы могут дать наибольшую отдачу; установить прямую и обратную связь государства и товаропроизводителей; сконцентрировать практически в одном документе весь набор разрозненных рычагов воздействия государства на производство и сбыт отдельных видов аграрной продукции и раскрыть механизм такого регулирования [4].

Основы государственного финансирования в настоящее время определяются Федеральным законом «О государственном регулировании агропромышленного производства», Постановлением Правительства РФ от 1 ноября 2001 г. № 758 «О государственной поддержке страхования в сфере агропромышленного производства» и др.

Система финансирования предпринимательских структур в АПК включает в себя различные формы государственной поддержки:

- единая региональная субсидия;
- компенсация части прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов агропромышленного комплекса, на приобретение техники и оборудования, на транспортировку сельскохозяйственной и продовольственной продукции наземным, в том числе железнодорожным, транспортом;
- субсидии на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам, на оказание несвязанной поддержки в области растениеводства, на возмещение части затрат сельскохозяйственных товаропроизводителей на 1 килограмм реализованного и (или) отгруженного на собственную переработку коровьего и (или) козьего молока, субсидии производителям сельскохозяйственной техники;
- льготное кредитование и др. [6].

Принцип софинансирования (встречного финансирования) заключается в требовании к организациям, получающим государственные (муниципальные) субсидии, привлекать определенную долю финансирования из частных фондов, других государственных (муниципальных) источников, бизнес-организаций или благотворительных фондов.

Необходимо отметить заметное изменение структуры бюджетного финансирования предпринимательских структур в АПК за период с 2009 по 2016 г. Появились новые федеральные целевые программы: Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, Государственная программа «Развитие рыбохозяйственного комплекса».

Анализ финансирования сельскохозяйственных организаций в областях ЦЧР в 2009–2016 гг. показал, что за исследуемый период прослеживается увеличение финансирования во всех областях, за исключением Белгородской области (см. табл.).

Бюджетное финансирование предпринимательских структур сельского хозяйства областей ЦЧР *

Показатели	Области	Годы						В %					
		2009			2016			Всего	Из федерального бюджета	Из регионального бюджета			
		Всего, млрд руб.	Из федерального бюджета	Из регионального бюджета	Всего, млрд руб.	Из федерального бюджета	Из регионального бюджета						
Государственная поддержка программ и мероприятий по развитию растениеводства	Белгородская	108,6	60,6	48,0	100,0	55,8	44,2	826,0	670,2	155,8	100,0	81,1	18,9
	Воронежская	675,2	506,7	168,5	100,0	75,0	25,0	1360,3	1152,6	207,7	100,0	84,7	15,3
	Курская	33,1	26,7	6,4	100,0	80,7	19,3	779,8	675,8	104,0	100,0	86,7	13,3
	Липецкая	26,4	10,6	15,8	100,0	40,2	59,8	727,8	568,2	159,6	100,0	78,1	21,9
	Тамбовская	56,6	36,1	20,5	100,0	63,8	36,2	716,1	675,4	40,7	100,0	94,3	5,7
Государственная поддержка программ и мероприятий по развитию животноводства	Белгородская	42,4	24,1	18,3	100,0	56,8	43,2	601,8	501,3	100,5	100,0	83,3	16,7
	Воронежская	410,7	203,8	206,9	100,0	49,6	50,4	1280,4	934,3	346,1	100,0	73,0	27,0
	Курская	72,0	56,4	15,6	100,0	78,3	21,7	187,2	157,4	29,8	100,0	84,1	15,9
	Липецкая	365,7	40,6	325,1	100,0	11,1	88,9	293,7	161,4	132,3	100,0	55,0	45,0
	Тамбовская	127,4	34,3	93,1	100,0	26,9	73,1	132,0	95,0	37,0	100,0	72,0	28,0
Софинансирование расходных обязательств по возмещению процентной ставки по кредитам	Белгородская	9177,8	8745,2	432,6	100,0	95,3	4,7	7129,7	6529,5	600,2	100,0	91,6	8,4
	Воронежская	1527,5	1211,6	315,9	100,0	79,3	20,7	5288,3	4072,8	1215,5	100,0	77,0	23,0
	Курская	872,9	731,4	141,5	100,0	83,8	16,2	4409,6	3903,3	506,3	100,0	88,5	11,5
	Липецкая	1615,0	1276,0	339,0	100,0	79,0	21,0	3125,4	2805,8	319,6	100,0	89,8	10,2
	Тамбовская	706,0	541,6	164,4	100,0	76,7	23,3	3034,9	1580,1	1454,8	100,0	52,1	47,9
Все формы господдержки предпринимательских структур	Белгородская	10 194,0	9204,0	990,0	100,0	90,3	9,7	8586,1	7726,7	859,4	100,0	90,0	10,0
	Воронежская	3121,0	2118,0	1003,0	100,0	67,9	32,1	7986,5	6186,5	1800,0	100,0	77,5	22,5
	Курская	1230,0	1015,0	215,0	100,0	82,5	17,5	5376,6	4736,5	640,1	100,0	88,1	11,9
	Липецкая	2360,0	1472,0	888,0	100,0	62,4	37,6	4146,9	3535,4	611,5	100,0	85,3	14,7
	Тамбовская	1304,0	920,0	384,0	100,0	70,6	29,4	4033,0	2413,0	1620,0	100,0	59,8	40,2

* Данные годовых отчетов сельскохозяйственных организаций областей ЦЧР.

Региональные различия в темпах экономического роста обусловлены, прежде всего, проводимой региональной политикой, отраслевой ориентацией региона, климатическими особенностями и др.

Таким образом, в настоящее время для активизации и повышения эффективности инновационных процессов в АПК государству необходимо тесно сотрудничать с обществом и аграрным предпринимательством. Именно предпринимательство играет основную роль в построении инновационной экономики АПК. Государство, в свою очередь, должно все усилия направить на модернизацию социальной сферы сельских территорий и в то же время при помощи аграрного предпринимательства обеспечить высокое качество жизни сельскому населению.

Выстраивание прозрачных и конструктивных отношений между аграрными предпринимателями и властью осложняется и другими факторами: со стороны предпринимательских структур можно отметить недоверие и неготовность предпринимателей идти на диалог с властными структурами вследствие сложившегося определенного предубеждения, подкрепленного соответствующими действиями некоторых чиновников, а также коррумпированностью отечественного госаппарата. Со стороны властных структур, особенно муниципального уровня, можно отметить принижение роли предпринимательского сообщества в решении социально-экономических задач по развитию сельских территорий.

Государство и аграрное предпринимательство как партнеры должны вносить определенный вклад в совместный проект. Со стороны аграрного предпринимательства – это финансовые ресурсы, профессиональный опыт, эффективное управление, гибкость и оперативность в принятии решений, использование новаторских технологий и т.п. Участие предпринимательского сектора в совместных проектах обычно сопровождается внедрением инноваций, совершенствованием техники и технологии, развитием новых форм организации производства, созданием новых предприятий, налаживанием эффективных кооперационных связей с поставщиками и подрядчиками. На рынке труда повышается спрос на квалифицированную рабочую силу, снижается безработица.

Со стороны государства – это правомочия собственника, возможность налоговых и иных льгот, гарантий, преференций, а также получение некоторых объемов финансовых ресурсов. Государство, как основной субъект взаимодействия и регулятор, вправе перераспределять при необходимости ресурсы с только производственных программ на социальные цели (науку, экологию), что во многих случаях не только способствует улучшению социально-экономического климата, повышает инвестиционный рейтинг муниципальных районов, но и напрямую сказывается на реализуемых проектах [7].

Вместе с тем слабо развивается сотрудничество малых форм аграрного бизнеса, к которым относятся крестьянские (фермерские) хозяйства и товарные хозяйства населения и органов управления различных уровней. Основной целью взаимодействия малого аграрного предпринимательства и государства должно стать инновационное развитие малого предпринимательства, чему может способствовать методическая помощь и сопровождение реализации инновационных проектов в малых аграрных предпринимательских структурах.

Для построения эффективного взаимодействия аграрного предпринимательства и государства необходимо совместно определять приоритеты социально-экономической, инновационной, экологической политики. На основе этого нами выделяются следующие основные направления взаимодействия субъектов аграрного предпринимательства и органов государственной власти и управления (см. рис.).



Основные направления взаимодействия субъектов аграрного предпринимательства и органов государственной власти и управления

1. Экономическое взаимодействие предполагает повышение эффективности функционирования всех отраслей народного хозяйства и обеспечение высоких доходов сельского населения и направлено как на развитие отраслей АПК в целом, так и на развитие предпринимательских структур, в частности.

В экономической сфере основные точки соприкосновения аграрного предпринимательства и органов управления будут касаться стратегического планирования развития отрасли сельского хозяйства; наполнения бюджета всех уровней; модернизации и инновационного развития АПК.

Разработка, продвижение, тиражирование в АПК инноваций могут выступать как основа взаимодействия аграрного предпринимательства и государства. В частности, предметом взаимодействия может быть совместное финансирование инновационных исследовательских работ, страхование инновационных рисков, лицензирование, патентование, проведение инновационных форумов.

Роль взаимодействия заключается в преодолении институциональной, а часто – и ресурсной необеспеченности инновационных проектов, сокращении рисков финансирования инновационных разработок, формировании реальной востребованности инноваций у сельских предпринимателей.

2. Социальное взаимодействие обусловлено повышением уровня и качества жизни, улучшением условий труда и направлено на обеспечение высокого качества окружающей природной среды, сохранение экологии.

Социальные задачи по развитию села можно успешно решать путем объединения усилий и ресурсов, но очень важно найти баланс интересов между сельским предпринимательством, государственной властью, местным самоуправлением и местными сообществами в вопросе об ответственности за благосостояние занимаемых территорий. В сфере пристального внимания должны быть проблемы охраны окружающей среды в местах деятельности предприятия, благоустройства окружающей территории, создания программ поддержки для своих работников и членов их семей, развития социальной инфраструктуры в сельских поселениях, где проживают сотрудники организации.

Экологическое взаимодействие аграрного предпринимательства и государства обусловлено необходимостью сохранения и рационального использования природных ресурсов.

3. Правовое взаимодействие.

Ключевыми предпосылками для установления правового взаимодействия аграрного предпринимательства и государства являются инициатива самих предпринимателей в области создания законопроектов и поправок к ним, стремление крупных агрохолдингов принимать участие в политических процессах.

Таким образом, главными приоритетами формирования взаимодействия аграрного предпринимательства и муниципальных органов власти являются задачи по развитию территориально-хозяйственных комплексов, а также социальной инфраструктуры территории, на которой размещены сельскохозяйственные предпринимательские организации. Среди таких задач можно выделить:

- создание благоприятных условий для притока инвестиций в сельское хозяйство региона;
- информационно-консультационное обеспечение малых форм хозяйствования;
- мониторинг предпринимательской деятельности предпринимательских организаций на уровне муниципального района для оценки результативности и эффективности реализации государственных программ и проектов, диагностики экономической, социальной и инновационной ситуации на сельской территории и в целом по району.

Создание системы взаимодействия муниципальных органов управления и малого аграрного предпринимательства на основе партнерских отношений, целью которой является развитие предпринимательских структур с помощью внедрения комплекса мер финансово-кредитной поддержки, даст возможность решения социально-экономических проблем на муниципальном уровне и явится фактором развития национальной экономики в целом.

Дальнейшее совершенствование механизма взаимодействия государства и аграрного предпринимательства должно проводиться в следующих направлениях:

1. Совершенствование законодательной базы и развитие институциональной системы взаимодействия аграрного предпринимательства и государства для обеспечения благоприятных условий эффективного функционирования аграрных предпринимательских структур.

2. Распространение разнообразных форм взаимодействия государства и аграрного предпринимательства. В настоящее время отечественная практика фактически сводится к единственной форме – концессии, хотя зарубежный опыт продемонстрировал эффективность и других форм: аренды, соглашений о разделе продукции, государственных и других видов контрактов, в частности контрактов жизненного цикла [9].

В настоящее время активно реализуется государственно-частное партнерство и договор концессии в сферах жилищно-коммунального хозяйства, здравоохранении, строительстве, однако, как показал анализ, в АПК государственно-частное партнерство развито слабо. Государство для развития этой формы в АПК должно использовать дополнительные стимулы для привлечения частного капитала. Актуальным направлением в АПК областей ЦЧР может быть строительство элеваторов, овоще-, плодохранилищ, логистических распределительных центров на основе государственно-частного партнерства.

3. Повышение информационного обеспечения и стандартизация конкурсных процедур для однозначного понимания всеми сторонами, участвующими во взаимодействии, своих прав и обязанностей, адаптация методических рекомендаций по реализации проектов государственно-частного партнерства для сельского хозяйства. Необходимо при муниципальных органах управления создавать центры, отвечающие за организацию взаимодействия аграрного предпринимательства и муниципальных органов власти.

4. Совершенствование экономических инструментов воздействия предпринимательских структур и государства на всех уровнях власти, способствующих стимулированию построения партнерских отношений и развитию аграрной экономики.

5. Развитие социального партнерства, повышение социальной ответственности аграрных предпринимателей, привлечение аграрного бизнеса и сельское территориальное общественное самоуправление к принятию решений по реализации социально-значимых проектов, предусматривающих конкурсный отбор получателей этих средств.

Политика поддержки социально ответственных представителей бизнеса должна заключаться в следующем:

- снижение налоговой нагрузки или полное освобождение от уплаты налога предпринимателей, активно участвующих в социально-экономическом развитии сельской территории;

- предоставление грантов социально ответственным представителям бизнес-сообщества, разрабатывающим и реализующим собственные проекты по развитию социальной сферы села [8, с. 145].

Понимание того, что ни государство, ни предпринимательство, ни местное самоуправление в отдельности не могут обеспечить благосостояние сельских территорий, их социально-экономическую стабильность и устойчивое развитие, предопределяет развитие социального партнерства. Наиболее актуальным направлением социального партнерства является охрана окружающей среды, расширение социальных гарантий для работников, охрана труда и др.

Одним из направлений социального партнерства аграрных предпринимательских структур с органами власти различных уровней, общественными и некоммерческими объединениями является развитие экологического туризма.

Таким образом, преодоление противоречий и взаимное удовлетворение интересов аграрного предпринимательства и государства возможно в условиях функционирования отлаженного механизма взаимодействия как средства достижения результата. Механизм взаимодействия аграрного предпринимательства и государства должен предусматривать совместное использование ресурсов; поддержку предпринимательством региональной политики; совместную разработку комплексных программ социального и экономического развития аграрной экономики региона и способствовать взаимному стимулированию построения долгосрочного сотрудничества.

Библиографический список

1. Алесковский В.В. Взаимодействие государства и предпринимательства: форма и содержание / В.В. Алесковский, К.В. Маковеева // Альманах современной науки и образования. – 2014. – № 7 (85) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://scjournal.ru/articles/issn_1993-5552_2014_7_01.pdf (дата обращения: 19.12.2017).
2. Варнавский В.Г. Партнерство государства и частного сектора: формы, проекты, риски / В.Г. Варнавский. – Москва : Наука, 2005. – 36 с.
3. Закшевская Е.В. Сочетание интересов государства и региона в системе управления развитием аграрного производства и сельских территорий / Е.В. Закшевская // Жизнеобеспечение сельского населения: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. по итогам Круглого стола 7–8 июня 2012 г. – Воронеж : ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России Россельхозакадемии, 2012. – С. 95–104.
4. Закшевская Е.В. Теоретические и практические аспекты государственного регулирования агропродовольственного рынка / Е.В. Закшевская, А.А. Тютюников, Т.В. Закшевская // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – Ч. 2. – С. 129–136.
5. Костусенко А.И. Механизм взаимодействия властных и предпринимательских структур в рыночной среде / А.И. Костусенко // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 2 (30) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2639> (дата обращения: 25.12.2017).
6. Меры государственной поддержки агропромышленного комплекса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mex.ru/activity/state-support/measures/> (дата обращения: 25.12.2017).
7. Погудаева М.Ю. Основные формы экономического взаимодействия частного бизнеса и государства / М.Ю. Погудаева, М.А. Оркуша // Экономический журнал. – 2012. – № 25. – С. 110–118.
8. Стратегические направления развития сельского хозяйства Воронежской области : коллективная монография ; коллектив авторов под ред. О.Г. Чарыковой. – Воронеж : ООО «Издательство РИТМ», 2017. – 212 с.
9. Шаймухаметова Ю.Р. Условия эффективного взаимодействия государства и бизнеса в социальной сфере / Ю.Р. Шаймухаметова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2015. – № 51. – С. 124–132 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://e-journal.spa.msu.ru/uploads/vestnik/2015/vipusk__51__avgust_2015_g_/51_2015.pdf (дата обращения: 20.12.2017).
10. Шарингер Л. Новая модель инвестиционного партнерства государства и частного сектора / Л. Шарингер // Мир перемен. – 2004. – № 2. – С. 13.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Марина Евгеньевна Отинова – кандидат экономических наук, доцент, зав. отделом предпринимательства и кооперации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 226-30-45, e-mail: niieoark-opik@yandex.ru.

Татьяна Васильевна Закшевская – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-78, e-mail: tvzak@bk.ru.

Михаил Викторович Загвозкин – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и маркетинга в АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-86-78, E-mail: mishzag@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.03.2018

Дата принятия к печати 22.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Marina E. Otinova – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Dept. of Entrepreneurial and Cooperative Business, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 226-30-45, e-mail: niieoark-opik@yandex.ru.

Tatiana V. Zakshevskaya – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-78, E-mail: tvzak@bk.ru.

Mikhail V. Zagvozhkin – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Management and Marketing in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-86-78, e-mail: mishzag@mail.ru.

Received March 15, 2018

Accepted April 22, 2018

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Юлия Николаевна Коваленко¹
Андрей Валерьевич Улезько¹
Татьяна Васильевна Савченко²

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса
Центрально-Черноземного района Российской Федерации, г. Воронеж

Исследуется влияние комплекса внешних и внутренних факторов, формирующих условия и тенденции развития агропродовольственного комплекса Воронежской области. Совокупность данных факторов предлагается систематизировать в разрезе пяти групп: макроэкономические факторы (диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию и ресурсы, необходимые для ее производства, уровень господдержки сельского хозяйства, эффективность госрегулирования, уровень защиты внутренних продовольственных рынков, стоимость кредитных ресурсов); экономические факторы регионального уровня (место агропродовольственного комплекса в структуре экономики региона и межрегиональном разделении труда, качество агропродовольственной политики региона, структура аграрного сектора, уровень развития системы инфраструктурного обеспечения); факторы, отражающие уровень и качество ресурсного обеспечения хозяйствующих субъектов агропродовольственного комплекса (природно-климатические условия, структура земельных ресурсов и их качество, уровень развития материально-технической базы, размер и качество трудовых ресурсов, уровень используемых агротехнологий); факторы, определяющие качество инновационной системы агропродовольственного комплекса (эффективность системы взаимодействия субъектов инновационной деятельности, уровень развития инновационной инфраструктуры, инновационный потенциал научных и образовательных учреждений, наличие инструментов управления инновационными рисками, восприимчивость хозяйствующих субъектов к инновациям); факторы, характеризующие уровень развития обеспечивающих подсистем (качество подсистем нормативно-правового, финансового, кадрового, информационного и организационного обеспечения). Оценка комплексного влияния совокупности исследуемых факторов позволяет сделать вывод о достаточно высоком уровне потенциала развития агропродовольственного комплекса Воронежской области и наличии положительных трендов, связанных с наращиванием ресурсного потенциала аграрного сектора, ростом результативности и эффективности сельскохозяйственного производства и формированием предпосылок перехода на инновационно-ориентированную модель развития.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: агропродовольственный комплекс, аграрный сектор, развитие, внешняя среда, внутренняя среда, Воронежская область.

EVALUATION OF THE CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF VORONEZH REGIONAL AGRI-FOOD COMPLEX

Yuliya N. Kovalenko¹
Andrey V. Ulez'ko¹
Tatyana V. Savchenko²

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex
of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Voronezh

The authors study the influence of the combination of internal and external factors that form the conditions and trends of the development of Voronezh regional agri-food complex. The combination of these factors is proposed to be classified into five groups: (i) macroeconomic factors (disparity of prices for agricultural products and resources required for their production; the level of governmental support for agriculture; the efficiency of governmental regulation; the level of protection of internal food markets; the cost of the credit resources); (ii) regional economic factors (the position of the agri-food complex in the economic structure of the region and inter-regional labour differentiation; the quality of regional agri-food policy; the structure of the agrarian sector; the level of development of the infrastructural system); (iii) factors

reflecting the level and quality of resources provision for economic entities of the agri-food complex (environmental and climate conditions; land resource structure and quality; the level of development of facilities; the volume and quality of labour resources; the level of agro-technologies in use); (iv) factors determining the quality of innovation system of the agri-food complex (efficiency of the system of interactions between the subjects of innovation activities; the level of development of innovative infrastructure; the innovative potential of scientific and educational organizations; the availability of tools for managing the innovation risks; the responsiveness of economic entities to innovations); (v) factors characterizing the level of development of the supporting subsystems (the quality of subsystems that provide the legal, financial, staffing, information, and organizational support). An evaluation of complex influence of the whole set of factors under study allows making a conclusion that the potential for the development of the agri-food complex in Voronezh Oblast is quite high and there are positive trends associated with increasing the resource potential of the agrarian sector, increasing the performance and efficiency of agricultural production and creating the prerequisites for transition to the innovation-oriented model of development.

KEY WORDS: agri-food complex, agrarian sector, development, external environment, internal environment, Voronezh Oblast.

Региональные агропродовольственные комплексы, интегрированные в единое экономическое пространство страны, объективно подпадают под воздействие макроэкономических факторов, оказывающих общее «фоновое» влияние на условия развития всех территориально-отраслевых систем регионального уровня, вне зависимости от их географического положения [9]. К числу основных факторов этой группы можно отнести: диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию и ресурсы, необходимые для ее производства; уровень государственной поддержки агропродовольственного комплекса; эффективность ценовой политики государства в рамках регулирования продовольственных рынков; уровень защиты внутренних продовольственных рынков; стоимость кредитных ресурсов для сельскохозяйственных производителей и переработчиков продукции аграрного сектора.

Возникновение диспаритета цен на продукцию сельского хозяйства произошло скачкообразно с началом либеральных реформ и реализации политики «шоковой терапии». Если в 1991 г. цены на продукцию промышленности выросли в среднем в 3,4 раза по сравнению с 1990 г., а на продукцию сельского хозяйства – в 1,6 раза, то уже в 1992 г. разница в темпах роста цен стала радикальной: по промышленной продукции – цены выросли в 33,8 раза, а по сельскохозяйственной продукции – всего в 9,4 раза. В последующем темпы роста цен на продукцию сельского хозяйства и промышленности стали сопоставимы, но возникший еще в начале 90-х гг. прошлого столетия диспаритет продолжает углубляться, что существенно влияет на воспроизводственный потенциал сельскохозяйственных производителей и ограничивает возможности развития агропродовольственного комплекса.

Особенно остро проблема диспаритета цен возникает в годы, когда цены на продукцию сельского хозяйства начинают падать, как это произошло, например, с зерновыми, подсолнечником и сахарной свеклой урожая 2017 г. Цены на эти виды продукции по сравнению с 2016 г., в зависимости от регионов, снизились в 1,3–2 раза, тогда как цены на ресурсы, необходимые для ведения сельскохозяйственного производства, продолжали расти.

Следует отметить, что сохраняющийся диспаритет цен является одной из причин низкой конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции на мировых рынках. Н.И. Шагайда и В.Я. Узун отмечают [14], что в 2016 г. внутренние закупочные цены на молоко (21,8 руб. за 1 кг) в 1,7 раза превышали уровень мировой (так называемой справочной) цены (12,6 руб.), внутренняя цена на говядину превосходила мировую цену на 19% (197 руб. за 1 кг против 165 руб.), на свинину – на 39% (173 руб. за 1 кг против 124 руб.), на мясо птицы – всего на 4%, а по яйцам внутренняя цена была даже на 14% ниже мировой цены. Высокие внутренние цены, по мнению Е. Дятловской [3], вызваны высоким уровнем издержек, складывающихся за пределами отрасли, на размер которых сельскохозяйственные производители повлиять не в состоянии. В каче-

стве примера она приводит существенно более высокий уровень процентных ставок по кредитам для российских аграриев по сравнению с развитыми странами, более низкие экспортные цены на минеральные удобрения в сравнении с внутренними ценами за счет использования нулевой ставки НДС, действующей при вывозе удобрений за рубеж, высокую долю акцизов в стоимости дизельного топлива, тогда как в развитых странах оно поставляется фермерам без учета акцизов или на льготных условиях.

С 2000 по 2016 г. объемы государственной поддержки сельского хозяйства выросли в 13,4 раза, тогда как инвестиции в основной капитал отрасли всего в 7,4 раза [4]. Не понимание инвесторов отношения государства к агропродовольственному комплексу оказывает определяющее влияние на стратегию их поведения и готовность реализовать долгосрочные мероприятия, связанные с переводом отрасли на инновационно ориентированный путь развития. При этом следует отметить, что в сумму финансовых средств, выделяемых в соответствии с Государственными программами развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 гг. и 2013–2020 гг., включались средства на развитие сельских территорий (соответственно 6,7 и 5,5% от средств федерального бюджета, предусмотренных Государственными программами). В 2017 г. объем государственной поддержки аграрного сектора достиг 241,8 млрд руб., что почти на 24 млрд руб. превысило уровень 2016 г. По оценкам специалистов Министерства сельского хозяйства, это обеспечило привлечение 611,5 млрд руб. инвестиций в основной капитал сельского хозяйства, что на 23,5 млрд руб. больше, чем в 2016 г. [6].

Определенные проблемы связаны и с распределением средств государственной поддержки сельского хозяйства. Ограниченность выделяемых ресурсов и открыто декларируемая государством приоритетность развития крупнотоварных форм хозяйствования в аграрном секторе обусловили «перетягивание одеяла» на сторону крупных интегрированных агропромышленных формирований, которые стали получать подавляющую часть средств, выделяемых государством сельскому хозяйству, тогда как субъекты среднего и малого агробизнеса оказались без ожидаемой ими государственной поддержки, что существенно ограничило потенциал их развития. Очевидно, что рост уровня государственной поддержки окажет позитивное влияние на развитие агропродовольственного комплекса, а государство, используя данный инструмент регулирования, может эффективно влиять не только на развитие отдельных отраслей, но и на структуру аграрного сектора.

Существенное влияние на современное состояние агропродовольственного комплекса, а также на эффективность и устойчивость его развития оказывает политика государства в области регулирования аграрных рынков. Неудовлетворительное финансовое положение значительной части сельскохозяйственных товаропроизводителей ухудшается в годы существенного падения цен на виды продукции, являющиеся для них определяющими. Если в странах с развитой экономикой государство активно участвует в формировании цен на основные виды сельскохозяйственной продукции, используя системы фьючерсных и форвардных сделок и квотируя производство практически всех видов продукции аграрного сектора, то в Российской Федерации хозяйствующие субъекты аграрной сферы действуют на свой страх и риск, не имея возможности достоверно оценить ожидаемый уровень цен на производимую ими продукцию на следующий календарный год. Незрелость инфраструктуры хранения сельскохозяйственной продукции и довольно высокий уровень монополизации рынка данного вида услуг вынуждают сельскохозяйственных производителей реализовать большую часть продукции в периоды ее уборки, когда цены на нее минимальны. Рекордный урожай зерна, полученный в РФ в 2017 г., привел к такому падению цен на него, что за счет

средств от его реализации многие сельскохозяйственные предприятия и фермерские хозяйства смогли обеспечить лишь 25–30% от потребности в оборотных средствах, необходимых для начала нового сельскохозяйственного года. По оценкам продавцов сельскохозяйственной техники приобретение основных средств во второй половине 2017 г. снизилось по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. в 4–4,5 раза, а просроченная кредиторская задолженность сельскохозяйственных производителей выросла более чем на 38%.

Несомненна взаимосвязь перспектив развития агропродовольственного комплекса с действиями государства по защите внутреннего продовольственного рынка и поддержке отечественных производителей. В настоящее время, в условиях реализации программ импортозамещения, российские производители сельскохозяйственной продукции получили определенные преференции. Но надо признать, что защита внутреннего продовольственного рынка долгое время не относилась к числу приоритетных задач государства. Даже приняв Доктрину продовольственной безопасности Российской Федерации (2010 г.) и признав существенную зависимость России от поставок многих видов продовольственных ресурсов из-за рубежа, государство продолжало вести переговоры по вступлению России во Всемирную торговую организацию (ВТО), которое состоялось в 2012 г. Большинство экспертов признано, что вступление в ВТО не отражало интересы страны в части расширения возможностей развития отечественного сельского хозяйства. В частности, можно отметить ограничение размера государственной поддержки сельского хозяйства и снижение пошлин и квот на значительную часть ввозимых продовольственных товаров. Введение санкций против РФ и ответных анти-санкций существенно изменило диспозицию страны и ее контрагентов относительно правил взаимодействия в рамках ВТО. Но в случае отмены анти-санкций отечественные производители продовольствия могут столкнуться с проблемами конкурентоспособности производимой ими продукции по сравнению с продукцией, производимой за рубежом, что обусловлено не только качественно и количественно иным уровнем поддержки аграрного сектора, но и мощным стимулированием в развитых странах экспорта сельскохозяйственной продукции и продовольствия.

Специфика сельского хозяйства, обусловленная длительностью производственных циклов, предъявляет высокие требования к целому ряду макроэкономических факторов, определяющих особенности организации воспроизводственных процессов, в том числе и к доступности, и стоимости кредитных ресурсов, потребность в которых является довольно высокой в силу сезонности аграрного производства. Стоимость кредитных ресурсов напрямую влияет на финансовый результат функционирования производителей сельскохозяйственной продукции и их конкурентоспособность. Если в развитых странах ставки по кредитам, предоставляемым сельскохозяйственным товаропроизводителям, в последние годы находятся на уровне 2–5%, то хозяйствующие субъекты отечественного аграрного сектора вынуждены кредитоваться под 14–20%, что существенно влияет на конкурентоспособность производимой ими продукции. Федеральной и региональными Государственными программами развития сельского хозяйства предусмотрено субсидирование части процентных ставок по кредитам, но выделяемые в рамках данных программ средства субсидируют лишь часть кредитов, предоставленных сельскохозяйственным организациям и фермерским хозяйствам.

Существенная дифференциация регионов по развитию сельскохозяйственного производства определяет совокупность факторов, влияющих на экономические условия развития агропродовольственных комплексов регионального уровня.

Перспективы развития агропродовольственных комплексов отдельных регионов в значительной мере зависят от их места в экономике каждого региона и роли в системе

межрегионального разделения труда. В среднем за 2012–2016 гг. доля сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в валовом региональном продукте (ВРП) трех регионов Российской Федерации превышала 20% (Калмыкия – 31,2%, Карачаево-Черкесия – 21,4%, Тамбовская область – 21,2%), в 9 регионах этот показатель находился на уровне 15–20%, в 14 регионах – 10–15%, в 29 регионах – 5–10%, в остальных регионах – менее 5% [4]. Очевидно, что в регионах с небольшим удельным весом сельского хозяйства в структуре ВРП агропродовольственный комплекс ориентирован, в первую очередь, на обеспечение некоего максимально возможного уровня самообеспечения региона основными видами продовольствия, на развитие сельских территорий и сохранение общественного контроля за ними. Финансирование программ развития сельского хозяйства в таких регионах осуществляется, как правило, по остаточному принципу, доходность сельскохозяйственных производителей поддерживается на минимально допустимом уровне, что существенно ограничивает возможности развития сельскохозяйственных производителей, относящихся к субъектам крупного и малого бизнеса, и снижает привлекательность сельского хозяйства для сторонних инвесторов.

Очевидно, что показатель доли сельского хозяйства в структуре ВРП является значимым, но далеко не единственным критерием, позволяющим оценить роль сельского хозяйства в экономике региона. Например, в среднем за 2012–2016 гг. доля сельского хозяйства в ВРП Республики Татарстан и Челябинской области находилась примерно на одном уровне (соответственно 6,6 и 6,5%), но в расчете на душу населения продукции сельского хозяйства было произведено соответственно 49,2 и 28,0 тыс. руб., что свидетельствует о разном уровне развития региональных агропродовольственных комплексов и, в определенной мере, об условиях этого развития.

Так как Воронежская область относится к регионам, полностью обеспечивающим себя основными видами продукции, то механизмы государственного регулирования ориентированы не на решение проблемы увеличения роста объемов производства сельскохозяйственной продукции, а на формирование такой отраслевой структуры сельского хозяйства и структуры аграрного сектора региона, которые позволили бы повысить уровень использования аграрного потенциала региона и потенциала его развития. Стратегия развития агропродовольственного комплекса региона реализуется в рамках региональной агропродовольственной политики, отражающей видение региональными властями перспектив развития отдельных отраслей и территорий с учетом имеющихся конкурентных преимуществ и эффективности использования ограниченных финансовых ресурсов, которые могут быть направлены на их поддержку. Например, в Белгородской области в качестве драйверов роста аграрной экономики были выбраны свиноводство и птицеводство. Это позволило за относительно короткий срок существенно превысить среднероссийский уровень производства сельскохозяйственной продукции в стоимостном выражении более чем в 4 раза. А в Воронежской области приоритет региональной поддержки был отдан мясному и молочному скотоводству, на долю которых пришлось более 70% средств, выделенных из областного бюджета на поддержку сельского хозяйства в регионе за последние 5 лет. Следует отметить, что отдача средств, выделенных в виде государственной поддержки аграрного сектора области, оказалась несколько ниже, чем в Белгородской области, что было обусловлено как спецификой поддерживаемых государством отраслей, так и общероссийскими тенденциями их развития. Но активная позиция региональных властей по корректировке отраслевой структуры сельского хозяйства Воронежской области позволила остановить сокращение поголовья крупного рогатого скота и даже обеспечить его рост.

Потенциал развития региональных агропродовольственных комплексов напрямую зависит от структуры аграрных секторов экономики регионов. М.Е. Анохина даже

предлагает вести речь о структурной детерминанте, определяющей возможности роста АПК наряду с такими «детерминантами факторов роста, как инвестиции, инновации, инфраструктура, технология» [1, с. 1127].

Структура аграрного сектора Воронежской области, оцениваемая по доле хозяйств различных категорий в стоимости сельскохозяйственной продукции, менялась довольно не ритмично, но в последние годы наметился тренд роста доли сельскохозяйственных организаций при снижении доли хозяйств населения. При этом крестьянские (фермерские) хозяйства демонстрировали устойчивое наращивание объемов производства и повышение своей роли в формировании совокупного продукта аграрного сектора региона. За период с 2000 по 2016 г. стоимость продукции сельского хозяйства, произведенной сельскохозяйственными организациями Воронежской области, выросла почти в 2,7 раза, тогда как в среднем по региону – в 11,3 раза [4].

Существенные изменения наблюдаются в отраслевой структуре аграрного сектора региона. Доля продукции растениеводства в исследуемом периоде выросла с 46,3 до 66%, что свидетельствует о более высокой эффективности данной отрасли по сравнению с животноводством и об определенном уровне разбалансированности производственной системы аграрного сектора Воронежской области с позиций рационального использования имеющегося ресурсного потенциала и участия в межрегиональном разделении труда.

Значительной трансформации подверглась и структура производства отдельных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств. Сельскохозяйственные организации утрачивают свое значение в производстве таких полевых культур, как зерновые и подсолнечник. Их доля в общеобластном производстве данных сельскохозяйственных культур в исследуемом периоде снизилась соответственно с 99,4 до 72,8% и с 98,9 до 70,2%. Серьезную конкуренцию сельскохозяйственным предприятиям в этих секторах сельскохозяйственного производства составляют фермерские хозяйства, доля которых в производстве зерновых в 2016 г. превысила 26%, а в производстве подсолнечника – 29%. Высокий уровень монополизма рынка сахарной свеклы Воронежской области (ГК «Продимекс» контролирует 8 сахарных заводов из 9) обусловил постепенное выдавливание с этого рынка фермеров, доля которых в производстве сахарной свеклы начала устойчиво снижаться. В производстве картофеля доминируют хозяйства населения. Их доля в производстве картофеля по области в 2016 г. находилась на уровне 95,6%. В производстве овощей последние 20 лет доля хозяйств населения колеблется в интервале от 85 до 89%. Вместе с тем следует отметить устойчивый рост удельного веса сельскохозяйственных организаций в производстве всех основных видов животноводческой продукции. За последние 10 лет их доля в производстве молока выросла с 45,4 до 64,9%, скота и птицы на убой – с 40,2 до 70,4%, яиц – с 52,5 до 63,5% [4]. То есть наблюдаются существенные сдвиги как в отраслевой структуре производства, так и структуре производства отдельных видов продукции, свидетельствующие о корректировке производственного направления хозяйств различных категорий в рамках поиска конкурентных преимуществ и своих рыночных ниш.

Рост концентрации аграрного производства обусловил существенные сдвиги в структуре хозяйствующих субъектов. В настоящее время оценку изменения количества хозяйствующих субъектов аграрной сферы по категориям хозяйств и их дифференциации по размеру землепользования можно провести только по результатам Всероссийских сельскохозяйственных переписей [8, 13].

В период с 2006 по 2016 г. количество сельскохозяйственных организаций в Воронежской области сократилось более чем в 2 раза (с 1580 до 789), а размер землепользования – на четверть (с 3,3 до 2,6 млн га). Средний размер землепользования сельско-

хозяйственных организаций региона за межпереписной период вырос более чем в 1,5 раза (с 2083,9 до 3327,9 га). В 2016 г. землепользование 130 сельскохозяйственных организаций Воронежской области (16,5% от их общего числа) составляло 1690,4 тыс. га (64,4% от общего землепользования сельскохозяйственных организаций региона).

Похожие тенденции наблюдались и в секторе фермерских хозяйств. Но если количество крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей Воронежской области за межпереписной период сократилось почти в 1,6 раза (с 4184 в 2006 г. до 2658 в 2016 г.), то их земельная площадь увеличилась на 31,8%, а средний размер землепользования вырос с 153,6 до 318,6 га. В 2016 г. крестьянские (фермерские) хозяйства с площадью до 50 га составляли всего 20,2% от их общего числа, тогда как хозяйства с площадью более 200 га имели в хозяйственном обороте 87,9% фермерских земель. Все это позволяет сделать вывод о дальнейших перспективах укрупнения товарно-ориентированных хозяйствующих субъектов и наращивания потенциала их развития, поскольку эмпирически доказана прямая взаимосвязь между размерами хозяйствующего субъекта, его инновационной активностью, уровнем экономической эффективности и финансовой устойчивости.

Следует отметить развитие предпринимательской инициативы хозяйств населения, характеризующейся ростом среднего размера землепользования и уровня товарности основных видов продукции. В секторе личных подсобных хозяйств региона наблюдается сокращение как количества хозяйствующих субъектов, так и размера их землепользования, происходит также уменьшение и среднего размера земельного участка в расчете на одно хозяйство. При этом количество хозяйств населения с площадью до 0,3 га выросло с 220,6 до 285,2 тыс., а площадью от 0,3 до 5 га снизилось более чем в 1,4 раза (с 268,8 до 186,7 тыс.). В 2016 г. более 1400 хозяйств населения имели земельную площадь более 5 га и могут быть с полным правом отнесены к субъектам малого агробизнеса. Наблюдается рост числа товарно-ориентированных хозяйств населения в межпереписном периоде. Если в 2005 г. лишь 9,0 тыс. хозяйств населения реализовывали более 50% произведенного картофеля, то в 2015 г. их число выросло более чем в 2 раза (до 18,5 тыс.). По овощам в 2015 г. товарность более 50% имели 11,7 тыс. хозяйств (в 2005 г. – 7,4 тыс.), по молоку – соответственно 7,0 и 4,3 тыс. Лишь по реализации скота и птицы на убой количество хозяйств с уровнем товарности свыше 50% сократилось за межпереписной период с 16,1 до 9,5 тыс., что было связано, в первую очередь, с резким сокращением поголовья свиней, произошедшим в рамках борьбы с распространением в регионе африканской чумы свиней. Но, несмотря на это, общее количество хозяйств населения, реализующих мясо свиней и птицы, за исследуемый период увеличилось с 33,9 до 35,3 тыс. Данные тенденции свидетельствуют о росте предпринимательского потенциала хозяйств населения и их значимости как источника формирования ресурсной базы регионального продовольственного рынка.

Следует отметить, что наращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции в регионе выявило целый ряд проблем, связанных с организацией переработки продукции аграрного сектора и инфраструктурным обеспечением отрасли. Так, уже на протяжении нескольких лет в Воронежской области производители сахарной свеклы сталкиваются с проблемами сдачи произведенной продукции на сахарные заводы. Доведенные до них суточные лимиты приемки свеклы сахарными заводами в сочетании с непредсказуемыми в период заключения договоров погодными условиями в период уборки и вывоза сахарной свеклы обуславливают рост потерь выращенного урожая. По некоторым опубликованным данным, более 15% сахарной свеклы, произведенной в 2017 г. в Воронежской области, осталось в поле, что существенно ограничило воспроизводственный потенциал значительной части сельскохозяйственных произво-

дителей. Данная ситуация связана с несоответствием производственных мощностей сахарных заводов региона с возможностями производителей сахарной свеклы, что вынуждает их отказываться от производства одной из самых потенциально прибыльных сельскохозяйственных культур в силу высокого уровня погодных рисков и рисков ее реализации по экономически оправданным ценам. Например, в 2017 г. средние цены по РФ на сахарную свеклу снизились по сравнению с 2016 г. более чем в 1,5 раза (с 2,9 до 1,9 тыс. руб. за 1 т).

Несбалансированность внутреннего спроса на зерно и подсолнечник и его предложения обуславливает существенные колебания цен на них. По данным различных экспертов, в регионе наблюдается существенный дефицит мощностей длительного хранения зерна и подсолнечника, обеспечивающих сохранность их потребительских свойств. Ориентация региона на вывоз значительных излишков зерна и подсолнечника за пределы региона и страны требует формирования не только адекватной инфраструктуры хранения, но и транспортно-логистической структуры, обеспечивающей поддержание необходимого уровня доходности сельскохозяйственных производителей.

Проблема нехватки современных элеваторов характерна практически для всех регионов Российской Федерации. По данным Росстата, в 2015 г. совокупные мощности хранения зерна и масличных культур составляли 115 млн т, из которых на долю сельскохозяйственных товаропроизводителей приходилось 50 млн т, заготовительных организаций – 47 млн т, а на долю предприятий перерабатывающей промышленности – 16 млн т. При этом эксперты признают, что износ материально-технической базы зернохранилищ составляет более 70%. Более половины зернохранилищ относятся к зернохранилищам амбарного типа и были построены в середине прошлого века [5]. Если учесть, что в Российской Федерации в 2013–2017 гг. среднегодовое производство зерновых и масличных культур превышало 126 млн т, то дефицит зернохранилищ следует признать довольно существенным.

Критическое состояние инфраструктуры хранения зерновых обуславливает низкий уровень сохранности зерна. По расчетам Е. Мелешкиной, в общем объеме потерь зерна лишь 4% связаны с несовершенством технологий проведения уборочных работ, 1% – с транспортировкой продукции, тогда как все остальные потери происходят в процессе хранения и переработки зерна [5].

Еще более сложная ситуация наблюдается с хранением картофеля и плодоовощной продукции. По данным официальной статистики, на начало 2017 г. в России мощности единовременного хранения овощей и плодов составляли 6,9 млн т, хотя по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи задекларированные емкости хранения картофеля, овощей и плодов составили всего 5,5 млн т. По оценкам специалистов Национального плодоовощного союза, дефицит картофеле-, овоще- и плодохранилищ превышает 3 млн т. Емкость хранилищ, позволяющих реализовать современные технологии хранения плодоовощной продукции (регулирование газовой среды, температурного режима и режима влажности), составляет не более 20–25% от общей емкости хранения, тогда как около половины овощехранилищ представлены овощебазами, построенными более 50 лет назад, и складами, созданными на базе бомбоубежищ и других объектов. Высокая стоимость современных овощехранилищ (50–100 тыс. руб. в расчете на тонну емкости хранения) требует значительных объемов государственной поддержки на формирование инфраструктуры хранения продукции овощеводства и плодоводства, адекватной их производственному потенциалу [7]. По данным Счетной палаты, в 2017 г. дефицит овощехранилищ в РФ составлял не менее 1,9 млн т, плодохранилищ – 0,3 млн т, картофелехранилищ – 1,2 млн т [10].

Наращивание в Воронежской области производства картофеля и овощей без развития инфраструктуры хранения и логистической инфраструктуры представляется крайне проблематичным, поскольку даже при хранении имеющихся объемов картофеля и овощей их потери составляют 15–25% произведенной продукции. Необходимость реализации продукции в период ее массовой уборки существенно влияет на уровень цен реализации, финансовое состояние ее производителей и их инвестиционные возможности. Кроме того, следует учесть, что в Воронежской области более 95% картофеля и 85% овощей производятся хозяйствами населения, осуществляющими хранение произведенной продукции в примитивных подземных хранилищах. В 2016 г. производство картофеля в хозяйствах населения Воронежской области составило, по данным официальной статистики, почти 1,5 млн т, а овощей – 465 тыс. т. Без формирования современной заготовительной инфраструктуры и инфраструктуры хранения картофеля и овощей, ориентированной на работу с малыми формами хозяйствования, обеспечить сложившуюся динамику производства данных видов продукции в хозяйствах населения представляется невозможным. Особенно остро проблема инфраструктурного обеспечения регионального картофелеводства и овощеводства проявляется в контексте необходимости формирования ресурсной базы регионального рынка картофеля и овощей в рамках самообеспечения региона данными видами сельскохозяйственной продукции.

Но если макроэкономические факторы и общеэкономические факторы регионального уровня формируют внешнюю среду функционирования хозяйствующих субъектов аграрного сектора, то ресурсное обеспечение сельскохозяйственных производителей определяет уровень их производственного потенциала и внутренние возможности развития.

Природно-климатические условия, рассматриваемые многими исследователями в качестве естественного фактора сельскохозяйственного производства, определяют набор отраслей, которые могут развивать хозяйствующие субъекты аграрной сферы, и технологий, позволяющих наиболее эффективно использовать биоклиматический потенциал конкретных природно-климатических зон. Кроме того, они в значительной мере определяют процессы территориального размещения сельскохозяйственного производства и перерабатывающих производств, формирования внутрорегиональной системы разделения труда.

Существенное влияние на аграрный потенциал хозяйствующих субъектов и потенциал их развития оказывает качество продуктивных земель, отражающее их плодородие и возможность вовлечения их в хозяйственный оборот. На 01.01.2017 г. площадь сельскохозяйственных угодий Воронежской области, согласно данным Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) [2], составляла 4076,9 тыс. га, из которых на долю пашни приходилось 3046,8 тыс. га, залежи – 41,6, многолетних насаждений – 51,9, сенокосов – 159,1 и пастбищ – 772,2 тыс. га. За период с 2010 по 2017 г. площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 2,5 тыс. га, а площадь пашни – на 13,9 тыс. га. Сокращение пашни было связано с ее трансформацией в сенокосы и пастбища (соответственно 0,4 и 8,8 тыс. га). Следует отметить, что во владении и пользовании хозяйствующих субъектов находились не все сельскохозяйственные угодья региона. Так, по данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г., площадь сельскохозяйственных угодий в хозяйствах всех категорий Воронежской области составляла 3536,8 тыс. га, пашни – 2944,3, сенокосов – 108,2, пастбищ – 419,1, многолетних насаждений – 23,2, залежи – 42,0 тыс. га.

Наблюдается устойчивая тенденция перераспределения земель от сельскохозяйственных организаций и хозяйств населения в пользу крестьянских (фермерских) хозяйств. Если в 2006 г. доля сельскохозяйственных организаций в общей площади сель-

скохозяйственных угодий региона составляла 77,7%, а пашни – 76,1%, то к 2016 г. она снизилась соответственно до 71,5 и 70,5%. Рост размера землепользования крестьянских (фермерских) хозяйств свидетельствует о достаточно высоком потенциале их развития и относительно высоком уровне конкурентоспособности по отношению к сельскохозяйственным организациям и хозяйствам населения. Но размер пахотных земель, находящихся во владении и пользовании хозяйств различных категорий, свидетельствует лишь об объеме земельных ресурсов, тогда как интенсивность их использования характеризуется размером посевных площадей и их долей в площади пашни. За период с 2006 по 2016 г. доля посевных площадей в площади по сельскохозяйственным организациям Воронежской области выросла с 72,9 до 85,9%, а по крестьянским (фермерским) хозяйствам – с 71,9 до 84,4%, что свидетельствует о повышении интенсивности использования пахотных земель в регионе. Кроме того, необходимо отметить существенное сокращение залежей в Воронежской области. По сельскохозяйственным организациям их размер в межпереписной период сократился с 50,4 до 10,5 тыс. га, по крестьянским (фермерским) хозяйствам – с 29,8 до 4,2 тыс. га, а по хозяйствам населения – с 42,4 до 27,3 тыс. га.

Результаты агрохимического обследования почв Воронежской области свидетельствуют, что почти для половины пахотных земель региона характерно низкое содержание гумуса (почвы относятся к слабо- и малогумусированным), для 66% – дефицит фосфора, 43% – дефицит калия. Вместе с тем следует отметить процесс деградации пахотных земель, вовлеченных в хозяйственный оборот. По данным ЦЧОНИИГипрозем, содержание гумуса в пахотных землях начиная с 1990 г. упало в среднем по региону на 0,17–0,35 процентных пункта и опустилось до уровня 5,54%. Более 678,4 тыс. га имеют статус кислых почв, почти 319 тыс. га относятся к категории солонцовых земель [11].

Если базис потенциала развития отрасли растениеводства составляют продуктивные земли, то масштаб животноводческих отраслей определяется поголовьем сельскохозяйственных животных и птицы. Благодаря целевым программам развития животноводческих отраслей поголовье всех основных видов сельскохозяйственных животных и птицы в регионе удалось не только стабилизировать, но даже и нарастить. Но, несмотря на это, поголовье крупного рогатого скота в хозяйствах всех категорий Воронежской области в 2017 г. составляло всего 33,4% от уровня 1990 г., коров – 34,6%, свиней – 74,5%, овец и коз – 18,1%. Лишь по поголовью птицы в 2017 г. удалось превзойти уровень 1990 г. (почти на 11%). Необходимо отметить, что Воронежская область относится к числу немногих регионов, обеспечивших в последние годы рост поголовья крупного рогатого скота и коров, причем, главным образом, за счет сельскохозяйственных организаций. Пик падения поголовья этих видов животных в сельскохозяйственных организациях региона пришелся на 2007 г. (соответственно 193,5 и 72,8 тыс. гол.), после чего начался устойчивый рост. К началу 2017 г. поголовье крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях выросло по сравнению с 2007 г. в 1,56 раза (до 302 тыс. гол.), а коров – в 1,68 раза (до 122 тыс. гол.). В крестьянских (фермерских) хозяйствах за этот же период поголовье крупного рогатого скота увеличилось в 2,21 раза (до 38,4 тыс. гол), а коров – в 2,04 раза (до 16,1 тыс. гол.).

В свиноводстве в последние годы наблюдается полное доминирование сельскохозяйственных организаций. В 2017 г. их доля в общеобластном поголовье свиней превысила 97%. За межпереписной период поголовье свиней в сельскохозяйственных организациях Воронежской области увеличилось более чем в 3,7 раза. В 2017 г. на 12 свиноводческих комплексах в регионе содержалось свыше 90% всего поголовья свиней сельскохозяйственных организаций. Фермы с небольшим поголовьем свиней исполь-

зуются, как правило, для производства свинины для внутривладельческих нужд, не выдерживая конкуренции на рынке мяса. В ближайшей перспективе их товарная ориентация полностью будет утрачена.

Процесс концентрации поголовья сельскохозяйственных животных характерен и для скотоводства. При существующей системе государственной поддержки отрасли данная тенденция будет сохраняться, и наращивание поголовья крупного рогатого скота будет происходить на фоне строительства новых современных молочных комплексов и мегаферм.

Необходимо отметить, что за межпереписной период поголовье крупного рогатого скота в крестьянских (фермерских) хозяйствах выросло почти в 3,5 раза, а количество хозяйств, развивающих скотоводство, увеличилось более чем в 1,7 раза. Вместе с тем приходится констатировать, что потенциал развития молочного скотоводства крестьянских (фермерских) хозяйств существенно ограничивается невысокими объемами государственной поддержки животноводства в малых формах хозяйствования и низким уровнем развития снабженческо-сбытовой инфраструктуры.

Изменения структуры аграрного сектора региона происходят в условиях технико-технологической модернизации материально-технической и технологической базы сельского хозяйства. Резкое сокращение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных товаропроизводителей по сравнению с 1990 г. и даже в период между Всероссийскими сельскохозяйственными переписями 2006 и 2016 гг. создает впечатление невозможности проведения всего объема полевых работ в оптимальные агротехнические сроки. Но положение с обеспеченностью сельскохозяйственной техникой не так критично, как кажется на первый взгляд. Во-первых, в первую очередь списывается морально устаревшая и физически изношенная техника, которую долгое время использовали как источник запасных частей и резерв на непредвиденные случаи; во-вторых, наблюдается развитие рынка предоставления услуг по выполнению различных технологических операций сторонними организациями, что позволяет крестьянским (фермерским) хозяйствам, малым и средним сельскохозяйственным организациям отказаться от приобретения сложной дорогостоящей техники, оптимально загрузить которую они самостоятельно не в состоянии. Несмотря на дороговизну современной сельскохозяйственной техники и ограниченные финансовые возможности значительной части хозяйствующих субъектов аграрной сферы, идет процесс ее обновления. Так, если в 2006 г. более 80% тракторов использовались в сельскохозяйственных организациях Воронежской области более 9 лет, то к 2016 г. доля тракторов со сроком эксплуатации более 9 лет снизилась до 59,8%. По крестьянским (фермерским) хозяйствам их удельный вес в общем количестве тракторов сократился с 82,6 до 62,1%. Но объемы приобретения отдельных видов сельскохозяйственной техники хозяйствами всех категорий Воронежской области явно недостаточны для быстрого обновления всего машинно-тракторного парка, что требует поиска новых инструментов проведения массового технического перевооружения аграрного сектора региона.

Сокращение количества сельскохозяйственных организаций в Воронежской области, проходящее на фоне технико-технологического перевооружения, вызвало резкое сокращение количества рабочих мест в сельской местности. За межпереписной период численность работников сельскохозяйственных организаций Воронежской области сократилась более чем в два раза (с 84,3 до 40,5 тыс. чел.). Сокращение численности работников характерно для всех групп сельскохозяйственных организаций за исключением первой (до 16 работников), причем данная тенденция является устойчивой и уско-ряющейся по мере внедрения инновационных технологий и приобретения современной высокопроизводительной техники. Рост землепользования фермерского сектора, к со-

жалению, не приводит к росту числа занятых в крестьянских (фермерских) хозяйствах. В 2016 г. в фермерском секторе региона было занято всего 7,3 тыс. человек (с учетом глав и членов крестьянских (фермерских) хозяйств). Резкое сокращение потребности в работниках сельского хозяйства не сопровождается существенным повышением требований к их профессиональной подготовке и квалификации. Деформация демографической структуры села и массовый отток молодежи вынуждают крупные сельскохозяйственные организации и интегрированные агропромышленные формирования работать вахтовым методом или организовать перевозку работников на большие расстояния. В регионе есть лишь единичные примеры, когда крупным работодателям удалось за счет существенных инвестиций в социальную инфраструктуру привлечь работников необходимой квалификации на постоянное место жительства.

Качество развития агропродовольственного комплекса зависит не только от объема ресурсов, которыми располагают хозяйствующие субъекты, и их качества, но и от уровня используемых агротехнологий. Очевидно, что многие современные технологии не могут быть реализованы без адекватной материально-технической базы и в условиях ограниченных финансовых возможностей, не позволяющих в необходимых объемах приобретать высококачественные семена, средства защиты растений и животных, минеральные удобрения, высококачественные корма и кормовые добавки, племенной скот и т. п. В этой связи неоспоримыми преимуществами обладают крупные сельскохозяйственные предприятия и интегрированные агропромышленные формирования, способные привлечь требуемый объем инвестиционных ресурсов за счет эффекта масштаба производства и концентрации капитала. Задача же государства, как основного субъекта управления общественным производством, заключается в поддержании сбалансированного развития агропродовольственного комплекса в целом и аграрного сектора в частности за счет обеспечения равного доступа хозяйствующих субъектов различного типа к современным технологиям и финансовым ресурсам, создания равных условий выхода на внутри- и межрегиональные продовольственные рынки, недопущения монополизации рынков сельскохозяйственной продукции и ресурсов, потребляемых в процессе сельскохозяйственного производства, и др.

Высокий уровень насыщенности регионального продовольственного рынка практически всеми основными видами сельскохозяйственной продукции обуславливает ориентацию хозяйствующих субъектов аграрной сферы региона на рынки других регионов. Выход на новые рынки традиционно сопряжен с необходимостью формирования устойчивых конкурентных преимуществ, одним из источников которых является широкое использование инноваций и перевод аграрного сектора региона на инновационно-ориентированный путь развития.

Оценка современного состояния инновационной системы агропродовольственного комплекса Российской Федерации позволяет сделать вывод о ее определенной фрагментарности и относительно низком уровне активности всех субъектов инновационной деятельности.

Присущие агропродовольственному комплексу сложность и многоуровневость объективно обуславливают не только сложность системы взаимосвязей и взаимоотношений между субъектами инновационной деятельности, но и различную степень их интенсивности, а различия в уровне социально-экономического развития территориально-отраслевых образований – принципиальные различия в качестве инновационного потенциала хозяйствующих субъектов локализованных территорий и особенности организации инвестиционных процессов в пределах границ региональных систем.

Модернизация сформированной в условиях централизованной экономики инновационной системы (ИС) агропродовольственного комплекса, проводившаяся в ходе

радикальных экономических реформ конца прошлого века, ставила целью организацию принципиально новой инновационной системы, построенной по образцам развитых стран. Декларируемая цель не была достигнута, а эффективность созданной ИС оказалась ниже, чем у системы дореформенного образца. Произошедший в ходе реформ разрыв существовавших связей между сельскохозяйственной наукой и аграрным производством был усугублен осознанным самоустранением государства из распространенной во всем мире триады: государство – наука – производство, что резко ограничило возможность реализации моделей тройной или хотя бы двойной спирали организации взаимодействия субъектов инновационной деятельности. Ставка реформаторов на способность хозяйствующих субъектов аграрного сектора самостоятельно задать векторы научных исследований и финансировать востребованные производством инновационные разработки не оправдалась в условиях падения эффективности аграрного производства и резкого сужения их финансовых возможностей.

Качество среды функционирования хозяйствующих субъектов аграрного сектора в значительной мере определяется уровнем развития так называемых обеспечивающих подсистем, к числу которых предлагается относить подсистемы нормативно-правового, финансового, кадрового, информационного и организационного обеспечения.

Подсистема нормативно-правового обеспечения формирует «правила игры» в рамках агропродовольственного комплекса и регламентирует деятельность хозяйствующих субъектов, входящих в его состав. Совокупность законодательных и нормативных актов в целом соответствует задачам развития агропродовольственного комплекса, но по ряду направлений требуется корректировка «правил»: например, по вопросам ограничения уровня концентрации земельных ресурсов, деофшоризации крупного агробизнеса, обеспечения равного доступа сельскохозяйственных производителей к средствам государственной поддержки и финансовым ресурсам, демонополизации аграрных рынков и т. п.

Подсистема финансового обеспечения ориентирована на поддержание непрерывности воспроизводственных процессов и модернизацию технико-технологической базы хозяйствующих субъектов аграрного сектора. Следует признать, что современная банковская система Российской Федерации обеспечивает физическую доступность кредитных ресурсов для сельскохозяйственных товаропроизводителей, но вот проблема их экономической доступности остается нерешенной на протяжении всего пореформенного периода, несмотря на рост объемов государственной поддержки, выделяемой на субсидирование процентных ставок для хозяйствующих субъектов аграрной сферы.

Развитие подсистемы кадрового обеспечения аграрного сектора связано с профессиональной подготовкой работников отрасли. Разрушение системы начального профессионального образования обусловило дефицит работников массовых профессий высокой квалификации, что существенно ограничивает возможности использования современной техники и технологий. Существующий «избыток» людей трудоспособного возраста на селе в условиях отсутствия рабочих мест, ограниченных возможностей профессиональной переподготовки требует формирования условий их эффективной самозанятости или резкого роста средств, направляемых на поддержание хотя бы минимального качества жизни сельского населения с целью обеспечения социального контроля за сельскими территориями и предотвращения их запустения. Если раньше эта проблема была характерна для Нечерноземья, то в последние годы с проблемой «вымирания» села столкнулась и Воронежская область. Так, за период с 2012 по 2017 г. число сельских населенных пунктов с населением до 1000 человек в регионе увеличилось с 31 до 177, тогда как количество сельских поселений снизилось с 452 до 418 [12].

Подсистема информационного обеспечения представляет собой совокупность информационных ресурсов, аппаратных и программных средств, позволяющих автоматизировать процессы подготовки и принятия управленческих решений в рамках государственного и хозяйственного управления развития агропродовольственного комплекса в целом и аграрного сектора в частности. Существующий уровень информатизации сельского хозяйства и сельских территорий, неразвитость информационной инфраструктуры агропродовольственного комплекса и отдельных хозяйствующих субъектов аграрного сектора, фрагментарность регионального и отраслевого информационного пространства существенно ограничивают возможности перехода на «цифровые» технологии и технологии «умного» сельского хозяйства, являясь своеобразным барьером на пути перехода к реализации модели инновационного развития.

Подсистема организационного обеспечения регламентирует взаимодействие хозяйствующих субъектов между собой в рамках интеграционных и кооперационных отношений, с контрагентами в процессе обмена, а также внутри хозяйствующих субъектов с учетом специфики их организационной структуры и структуры системы управления. Следует отметить, что структура управления значительной части сельскохозяйственных организаций характеризуется избыточностью работников аппарата управления, а качество управления ограничивает рост эффективности аграрного производства.

Оценка комплексного влияния совокупности исследуемых факторов позволяет сделать вывод о достаточно высоком уровне потенциала развития агропродовольственного комплекса Воронежской области и наличии положительных трендов, связанных с наращиванием ресурсного потенциала аграрного сектора, ростом результативности и эффективности сельскохозяйственного производства и формированием предпосылок перехода на инновационно-ориентированную модель развития.

Библиографический список

1. Анохина М.Е. Структурные ограничения экономического роста АПК / М.Е. Анохина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–6. – С. 1126–1135.
2. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации // Сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsionalnyy-doklad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/> (дата обращения: 15.01.2018).
3. Дятловская Е. Центр Алексея Кудрина: российское мясо неконкурентно в мире / Е. Дятловская // Агроинвестор. – 2017. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/markets/news/28991-rossiyskoe-myaso-nekonkurentno-v-mire/> (дата обращения: 15.01.2018).
4. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/organizations/> (дата обращения: 15.01.2018).
5. Зернохранилища России: как сохранить урожай зерна // Комбикорма. – 2017. – № 3. – С. 44–55.

6. Кулистикова Т. Год новых субсидий. Как работает реформированная система господдержки АПК / Т. Кулистикова // *Агроинвестор*. – 2018. – № 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/investments/article/29206-god-novykh-subsidiy/> (дата обращения: 15.01.2018).

7. Максимова Е. Строительство хранилищ – в начале пути. В России не хватает современных складских мощностей на 5 млн т / Е. Максимова // *Агроинвестор*. – 2017. – № 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/28794-stroitelstvo-khranilishch-v-nachale-puti/> (дата обращения: 15.01.2018).

8. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г.: в 2 т. Т. 1: Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Российской Федерации. – Москва : ИИЦ «Статистика России», 2017. – 290 с.

9. Северина Ю.Н. Особенности агропродовольственного комплекса как объекта управления / Ю.Н. Северина, А.В. Улезько // *Экономика сельского хозяйства России*. – 2017. – № 9. – С. 54–61.

10. Счетная палата РФ сообщила о снижении уровня обеспеченности страны картофелем // *RETAILER: ежедневные коммуникации* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://retailer.ru/schetnaja-palata-rf-soobshhila-o-snizhenii-urovnya-samoobespechenosti-rossii-kartofelem/> (дата обращения: 15.01.2018).

11. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2014. – 176 с.

12. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям // Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (дата обращения: 15.01.2018).

13. Число объектов Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года. Трудовые ресурсы и их характеристика: Т. 2 // *Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года: в 9 т.* – Москва : ИИЦ «Статистика России», 2008. – 432 с.

14. Шагайда Н.И. Тенденции развития и основные вызовы аграрного сектора России: аналитический доклад / Н.И. Шагайда, В.Я. Узун. – Москва : РАНХиГС, 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.csr.ru/wp-content/uploads/2017/12/Report-Agricultural-Sector-November-2017-Web.pdf> (дата обращения: 15.01.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Юлия Николаевна Коваленко – аспирант кафедры информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (доб. 1132), e-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (доб. 1132), e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Татьяна Васильевна Савченко – доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела предпринимательства и кооперации ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экономики и организации агропромышленного комплекса Центрально-Черноземного района Российской Федерации», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 226-30-45, e-mail: niieoapk-opik@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.03.2018

Дата принятия к печати 12.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Yuliya N. Kovalenko – Postgraduate Student, the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (internal 1132), e-mail: iomas@agroeco.vsau.ru.

Andrey V. Ulez'ko – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-63 (internal 1132), E-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Tatyana V. Savchenko – Doctor of Economic Sciences, Professor, Chief Research Scientist, the Division of Entrepreneurial and Cooperative Business, Research Institute of Economics and Organization of Agro-Industrial Complex of the Central Chernozem Region of the Russian Federation, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 226-30-45, E-mail: niieoapk-opik@yandex.ru.

Received March 16, 2018

Accepted April 12, 2018

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ИНФОРМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Наталья Сергеевна Курносова

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина

Раскрывается содержание стратегии развития системы информационного обеспечения (ИО) управления аграрным производством; делается вывод, что необходима разработка стратегии информатизации сельского хозяйства, определяющей идеологию развития систем ИО государственного и хозяйственного управления отраслью; утверждается, что существующая практика самостоятельного проектирования и разработки информационно-аналитических систем управления аграрным производством на уровне регионов породила ряд проблем, связанных с отсутствием комплексного подхода к формированию региональных систем ИО управления, с нерациональностью структуры информационного фонда, с неоднородностью функциональных задач, реализуемых информационно-аналитическими системами, с невозможностью использования опыта других регионов в сфере информатизации государственного управления; указывается, что основная часть сельхозпроизводителей, относящихся к субъектам среднего и малого агробизнеса, не рассматривает информатизацию в качестве приоритетного направления модернизации технико-технологической базы и организационно-экономического механизма, несмотря на достаточно широкое распространение информационных технологий, связанных с компьютеризацией производственных и технологических процессов, основных и обеспечивающих функций управления; выносятся на обсуждение авторская модель разработки стратегии информатизации хозяйствующих субъектов, предполагающая изучение предметных областей с позиций целесообразности информатизации, разработку концепции информатизации и формирования системы ИО, оценку влияющих на выбор модели факторов, выбор модели информатизации, адекватной информационным потребностям хозяйствующего субъекта, формирование системы ИО, мониторинг ее эффективности; выделяется несколько типов стратегии информатизации (пассивная, активная, вертикальная информатизация, стратегия формирования конкурентных преимуществ); обосновывается необходимость включения информатизации аграрного сектора в круг приоритетных задач при разработке Государственных программ развития сельского хозяйства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегия, информатизация, информационное обеспечение, управление, сельское хозяйство, аграрный сектор.

DEVELOPING THE STRATEGY OF INFORMATIZATION FOR AGRICULTURE

Nataliya S. Kurnosova

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin

The author reveals the essence of the strategy for developing the information support (IS) system for agricultural production management. It is concluded that it is necessary to develop a strategy for informatization of agriculture that would determine the ideology of development of IS systems of state administration and maintenance of this sector. It is asserted that the existing practice of independent design and development of information and analytical systems for managing the agricultural production at the regional level gave rise to a number of problems associated with the lack of an integrated approach to the formation of regional management IS systems, an irrational structure of the information fund, the heterogeneity of functional tasks performed by the information and analytical systems, and the inability to utilize the experience of other regions in the field of informatization of state management. It is pointed out that the main part of agricultural producers belonging to medium and small agribusinesses does not consider informatization to be a priority direction of modernization of the technical and technological base and organizational economic mechanism. This is despite the rather widespread acceptance of information technologies associated with computerization of production and technological processes, as well as basic and supporting functions of management. The author's model of developing the strategy for informatization of economic entities is presented. It involves studying the subject areas from the point of view of advisability of informatization, developing the concept of informatization and formation of the IS system, assessing the factors that influence the choice of the informatization model that would correspond to the information needs of the economic entity. It also involves the formation of the IS system and monitoring of its efficiency. Several types of informatization strategy are defined (e.g. passive, active, vertical informatization, and the strategy of competitive advantages). The author substantiates the necessity of including informatization of the agrarian sector into the range of priority tasks in the elaboration of State programs for the development of agriculture.

KEY WORDS: strategy, informatization, information support, management, agriculture, agrarian sector.

Стратегия развития системы информационного обеспечения управления отдельного хозяйствующего субъекта представляет собой совокупность планов его информатизации в соответствии с концепцией развития хозяйствующего субъекта и его управляющей подсистемы. При этом система информационного обеспечения управления хозяйствующих субъектов должна быть адекватной стратегиям их развития и разрабатываться с учетом требований, определяющих процессы их интеграции в единое информационное пространство в рамках отраслевой и территориальной подсистем, а также в соответствии со стратегией развития самого хозяйствующего субъекта.

В настоящее время идеология процессов формирования единого информационного пространства определяется принятой в 2017 г. Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» [6], предполагающей выделение трех уровней:

- рынков и отраслей, в рамках которых обеспечивается взаимодействие хозяйствующих субъектов;
- платформ и технологий, обеспечивающих формирование компетенций, связанных с развитием конкретных рынков и отраслей общественного производства;
- информационной среды, формирующей совокупность условий, необходимых для адаптации платформ и технологий к потребностям рынков и отраслей и повышения эффективности взаимодействия хозяйствующих субъектов.

В рассматриваемой Программе отражены вопросы нормативного регулирования цифровой экономики, развития информационной инфраструктуры, кадрового обеспечения и информационной безопасности.

В контексте развития данной программы специалистами департамента развития и управления государственных и информационных ресурсов Министерства сельского хозяйства РФ в конце 2017 г. было предложено разработать подпрограмму «Цифровое сельское хозяйство», поскольку отрасль не вошла в число приоритетных направлений, предусмотренных Федеральной программой цифровой экономики. Необходимость принятия такой подпрограммы обусловлена двумя моментами: во-первых, технологическим отставанием отрасли (Российская Федерация занимает лишь 15-е место в мировой экономике по уровню информатизации, цифровые технологии, в той или иной форме, используются при обработке всего 10% пахотных земель); во-вторых, востребованностью инновационных технологий значительной частью сельскохозяйственных производителей. В настоящее время заявка Министерства сельского хозяйства РФ на включение сельского хозяйства в перечень направлений Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» возвращена на доработку.

В последние годы отдельные регионы пытаются разрабатывать собственные проекты цифровизации сельского хозяйства. Так, например, в Белгородской области в 2017 г. начал реализовываться пилотный проект по внедрению систем, обеспечивающих перевод сельского хозяйства на принципиально иной технологический уровень, предполагающий использование цифровых технологий на всех этапах воспроизводственного цикла и управления аграрным производством. На нескольких площадках области ведущие IT-компании начали отработку таких технологий, связанных с мониторингом продуктивных земель и состояния посевов, оценкой процессов увеличения биомассы растений, прогнозированием урожайности сельскохозяйственных культур, картированием локальных очагов распространения сорных растений и болезней, с обработкой посевов беспилотными летательными аппаратами дифференцированными дозами средств защиты растений и т. п. Особое место уделяется цифровым технологиям, связанным с программой биологизации земледелия региона. В 2018 г. площадь пилотной зоны будет расширена до 100 тыс. га.

Для обеспечения согласованности действий всех субъектов агропродовольственного комплекса в рамках единого информационного пространства и перехода на технологии цифровой экономики на уровне Министерства сельского хозяйства необходимо разработать стратегию информатизации отрасли, определяющей идеологию развития систем информационного обеспечения государственного и хозяйственного управления.

Существующая практика самостоятельного проектирования и разработки информационно-аналитических систем управления аграрным производством на уровне регионов породила ряд проблем, связанных с отсутствием комплексного подхода к формированию региональных систем информационного обеспечения управления, с нерациональностью структуры информационного фонда, с неоднородностью функциональных задач, реализуемых информационно-аналитическими системами, с невозможностью использования опыта других регионов в сфере информатизации государственного управления и др.

Для решения данных проблем в рамках стратегии информатизации сельского хозяйства должна быть однозначно описана структура базовой части информационного фонда, источники и регламенты его формирования; определен минимальный круг управленческих задач, реализуемых региональными информационно-аналитическими системами; утверждена система информационного взаимодействия Министерства сельского хозяйства и органов управления отраслью на региональном уровне, а также межрегионального взаимодействия; обоснована идеология проектирования региональных информационно-аналитических систем и систем информационного обеспечения управления на уровне хозяйствующих субъектов и предложены типовые проекты таких систем с минимально требуемым уровнем функциональности.

Особое место в структуре информационного обеспечения управления систем регионального уровня и крупных интегрированных агропромышленных формирований отводится средствам аналитической обработки информации (бизнес-аналитики). Системы данного типа традиционно относятся к платформам Business Intelligence (BI), ориентированным на обеспечение доступа к большим базам структурированных данных и манипулирования ими и интегрированным в современные корпоративные системы, по мнению А. Воронина [1], на основе реализации следующих организационно-технологических принципов: организация хранения данных, собранных из множества транзакционных систем, обеспечивающих оперативную обработку информации в централизованное хранилище; обеспечение интеграции данных и эффективной работы единого хранилища через автоматизацию обработки данных и применение специализированных ETL-средств (Extract – Transform – Load); обеспечение возможностей разностороннего анализа информации на основе использования широкого спектра методов и инструментов (OLAP-инструменты, Data Mining, статистические методы анализа и др.); расширение форм представления данных за счет использования специальных средств визуализации информации.

Рост уровня концентрации аграрного производства и появление в аграрном секторе интегрированных структур регионального и межрегионального уровня, реализующих модель инновационно-ориентированного развития, обусловили расширение спектра различного рода технологий, в т. ч. информационных. Резкое увеличение объемов информации, необходимых для выработки управленческих решений, получаемой как из традиционных источников, так и систем спутникового слежения, датчиков, установленных на технике, сельскохозяйственных животных и др. объектах, из транзакционных систем, объективно требуют использования инструментов их эффективной обработки, обеспечивающей необходимый уровень достоверности результативной информации. То есть информатизация становится условием обеспечения эффективного сельского хозяйства [2, 3, 7, 9].

В настоящее время основная часть сельскохозяйственных производителей, относящихся к субъектам среднего и малого агробизнеса, не рассматривает информатизацию в качестве приоритетного направления модернизации технико-технологической базы и организационно-экономического механизма. Вместе с тем все более широкое распространение получают информационные технологии, связанные с компьютеризацией производственных и технологических процессов, основных (учет и анализ, планирование и прогнозирование, контроль, регулирование и др.) и обеспечивающих (управление производством, техническим, технологическим и инфраструктурным обеспечением, снабжением и сбытом, персоналом, природопользованием и др.) функций управления [8, 10, 11].

Информатизация, в современном ее понимании, предполагает, по мнению М.Н. Магомедова [5], переход от традиционных методов работы с информацией, реализующих функции сбора и преобразования, хранения и упорядочивания, поиска и предоставления, обработки информации, к перспективным методам, связанным с интеллектуальным анализом, интерпретацией, формированием управляющих воздействий и т.п. Он справедливо отмечает, что цель информатизации заключается в формировании системы информационного обеспечения управления процессами функционирования хозяйствующего субъекта на основе формирования интегрированной информационно-управленческой системы с распределенной архитектурой, поддерживающей процессы подготовки и принятия решений в областях стратегического, тактического и оперативного управления.

В качестве структурно-функциональных элементов интегрированной информационно-управленческой системы М.Н. Магомедов предлагает выделять:

- организационную интеграцию (обеспечивает рациональную взаимосвязь между структурными элементами системы информационно-управленческого взаимодействия);
- функциональную интеграцию (обеспечивает согласование функций структурных элементов и локальных целей функционирования);
- информационную интеграцию (обеспечивает стандартизацию используемой информации, рационализацию вертикальных и горизонтальных информационных потоков и информационных процедур);
- программную интеграцию (обеспечивает взаимосвязь различных функциональных задач, решаемых с помощью различных программных компонентов);
- техническую интеграцию (обеспечивает интеграцию средств и инструментов информатизации в рамках создания комплекса технического обеспечения процессов информатизации).

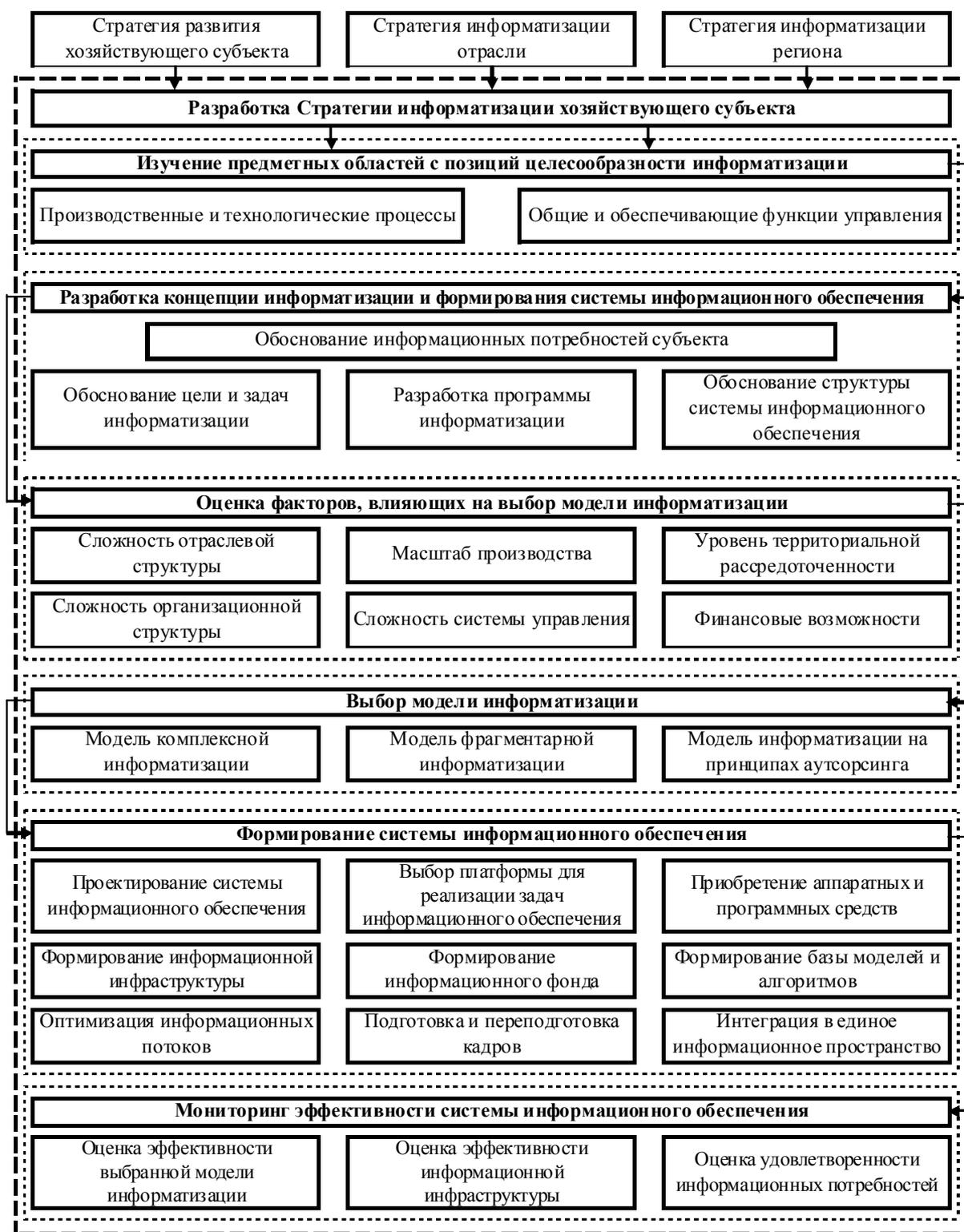
Долгосрочный характер информатизации хозяйствующего субъекта требует разработки стратегии, отражающей ее содержание и этапы процессов реализации.

Предлагаемая модель разработки стратегии информатизации хозяйствующих субъектов приведена на рисунке.

Разработка стратегии информатизации должна начинаться с изучения предметных областей, информатизация которых может быть эффективна в условиях конкретного хозяйствующего субъекта.

Наиболее часто в качестве предметной области информатизации выступают производственные и технологические процессы, а также общие (планирование и прогнозирование, организация, контроль, регулирование, координация, учет и анализ, мотивация) и обеспечивающие (управление производством, управление машинно-тракто-

рным парком, управление сбытом, управление снабжением, управление персоналом, управление стадом, управление инновациями и т. п.) функции управления [4]. Для каждой предметной области должна быть проведена оценка перспективности ее информатизации с точки зрения потенциального экономического эффекта от внедрения информационных технологий в ближайшей и долгосрочной перспективе и определен круг управленческих задач с учетом специфики предметных областей.



Модель разработки стратегии информатизации хозяйствующих субъектов

Специалисты журнала «Бюджет» считают, что в настоящее время функции основного катализатора информатизации в агропродовольственном комплексе выполняет интернет вещей (Internet of Things, IoT), представляющий собой комплекс технологий анализа данных, получаемых с помощью систем сенсоров, датчиков, инструментов генерации сетевых решений, на основе использования платформ и приложений, позволяющих компьютеризировать как производственные процессы, так и управление ими [12]. Переход на технологии «умного» сельского хозяйства на базе использования Интернета вещей (Internet of Things, IoT) предполагает внедрение следующих систем: удаленного сбора данных о развитии биологических объектов и об изменении состояния земельных ресурсов; мониторинга использования сельскохозяйственной техники и транспорта; управления системами орошения, технологий точного земледелия и др.

Так, например, внедрение технологий точного земледелия позволяет обеспечить дифференциацию параметров технологических операций в привязке к условиям конкретных полей и рабочих участков в каждый момент времени, что позволяет оптимизировать использование ресурсного потенциала за счет учета почвенных и климатических особенностей обрабатываемых участков.

В условиях ограниченных финансовых возможностей значительная часть сельскохозяйственных производителей вынуждена ориентироваться на автоматизацию решения отдельных задач, связанных с реализацией обеспечивающих функций управления, с учетом производственного направления хозяйствующего субъекта, достигнутого уровня информатизации и доступности программных комплексов.

После изучения перспективных направлений информатизации должна быть проведена концептуальная проработка стратегии, предполагающая обоснование информационных потребностей, цели и задач информатизации, разработку программы информатизации, описание структуры системы информационного обеспечения и ее состава. Наряду с определением информационных потребностей хозяйствующего субъекта необходимо провести оценку эффективности альтернативных источников их удовлетворения и обосновать совокупность информационных технологий, обеспечивающих получение требуемого результата.

Стратегия информатизации предполагает реализацию конкретной модели информатизации, выбор которой осуществляется на основе оценки таких факторов, как сложность отраслевой структуры, масштаб производства, уровень территориальной рассредоточенности, сложность организационной структуры, сложность системы управления, финансовые возможности хозяйствующего субъекта. Оценка данных факторов будет также необходима для обоснования архитектуры системы информационного обеспечения и рационализации совокупности информационных потоков.

Исходя из интегральной оценки воздействия данных факторов производится выбор модели информатизации, адекватной информационным потребностям хозяйствующего субъекта (модель комплексной информатизации, модель фрагментарной информатизации, модель информатизации на принципах аутсорсинга). Следует отметить, что модель фрагментарной информатизации, в свою очередь, может быть классифицирована по уровню детализации реализуемых задач удовлетворения информационных потребностей пользователя и их количеству.

Формирование системы информационного обеспечения предполагает ее проектирование (возможно использование как типового, так и индивидуального проектов), выбор платформы для реализации задач информационного обеспечения, разработку плана-графика приобретения аппаратных и программных средств, организацию информационной инфраструктуры, информационного фонда системы, базы моделей и алгоритмов, оптимизацию информационных потоков, подготовку кадров и интеграцию хозяйствующего субъекта в единое информационное пространство.

Система информационного обеспечения должна непрерывно актуализироваться, и, как следствие, стратегия информатизации должна предусматривать постоянный мониторинг соответствия выбранной модели информатизации информационным потребностям хозяйствующего субъекта, эффективности информационной инфраструктуры и др.

Можно выделить несколько типов стратегии информатизации:

- стратегию пассивной информатизации (направления и масштаб информатизации определяются исходя из задач информационного взаимодействия с государством);
- стратегию активной информатизации (направления и масштаб информатизации определяются исходя из информационных потребностей хозяйствующего субъекта на основе использования уже апробированных решений);
- стратегию вертикальной информатизации (направления и масштаб информатизации хозяйствующих субъектов определяются органами управления интегрированных формирований (корпораций), в состав которых они входят);
- стратегию формирования конкурентных преимуществ (ориентирована на использование инновационных решений использования информационных технологий в сельском хозяйстве).

В настоящее время основная часть сельскохозяйственных предприятий реализует стратегии первого и третьего типов, а интегрированные формирования холдингового типа – стратегию информатизации второго типа.

Пассивность сельскохозяйственных производителей в части информатизации управления аграрным производством объясняется, в первую очередь, отсутствием реальных примеров существенного повышения эффективности аграрного производства за счет применения информационных технологий, поскольку рост урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности сельскохозяйственных животных в настоящее время обеспечивается за счет применения семян более высокого качества, внесения более высоких доз минеральных удобрений, рационализации схем использования средств защиты растений, сокращения сроков проведения отдельных технологических операций, минимизации потерь при уборке урожая, повышения генетического потенциала скота, роста качества кормов и сбалансированности рационов кормления, обеспечения благоприятных условий содержания скота и птицы и т. п. Именно поэтому наиболее перспективным направлением перехода сельскохозяйственных предприятий к стратегии информатизации третьего типа является компьютеризация производственных процессов, позволяющая оптимально использовать ограниченные объемы ресурсов и минимизировать себестоимость производимой продукции, тогда как развитие информатизации функций управления будет протекать в рамках стратегии пассивной информатизации.

Вместе с тем следует отметить, что реализация даже стратегии пассивной информатизации, связанной, в первую очередь, со стандартизацией форм отчетов и процедур их формирования, обеспечением информационного взаимодействия хозяйствующих субъектов с государственными органами, позволяет создать предпосылки повышения управляемости сельскохозяйственным производством, систематизировать проблемы информационного обеспечения и предлагать массовым сельскохозяйственным производителям типовые решения удовлетворения растущих информационных потребностей. Повышение достоверности данных, отражающих состояние и тенденции развития сельскохозяйственных производителей, позволит существенно повысить качество государственного управления агропродовольственным комплексом и структурными изменениями в рамках повышения уровня использования потенциала развития аграрного сектора региона.

Информатизация аграрного сектора должна входить в круг приоритетных задач при разработке Государственных программ развития сельского хозяйства и являться объектом государственной поддержки наряду с отраслями и территориями. Модернизация системы информационного обеспечения управления аграрным производством является обязательным условием перевода отрасли на инновационно ориентированный путь развития, определяя качество инновационной структуры и всей инновационной системы агропродовольственного комплекса.

Библиографический список

1. Воронин А. Рынок бизнес-аналитики: бизнес растет, аналитика умнеет / А. Воронин // PC Week/RE. – 2013. – № 5 (825) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=147597> (дата обращения: 02.02.2018).
2. Корецкий П.Б. Информационное обеспечение управления снабженческо-сбытовой деятельностью / П.Б. Корецкий, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 3. – С. 7–13.
3. Курносова Н.С. Информационное обеспечение управления аграрным производством: сущность и особенности формирования / Н.С. Курносова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 69. – С. 36–42.
4. Курносова Н.С. Принципы организации системы информационного обеспечения управления / Н.С. Курносова, В.Ф. Курносова // Развитие агропродовольственного комплекса: экономика, моделирование и информационное обеспечение : сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 295–299.
5. Магомедов М.Н. Стратегия информатизации компании / М.Н. Магомедов // Петербургский экономический журнал. – 2014. – № 2. – С. 44–47.
6. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утверждена распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/71734878/> (дата обращения: 02.02.2018).
7. Северина Ю.Н. Особенности агропродовольственного комплекса как объекта управления / Ю.Н. Северина, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 9. – С. 54–61.
8. Сухомлинова М.И. Специфика формирования системы информационного обеспечения управления региональным АПК / М.И. Сухомлинова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – Вып. 1 (36). – С. 365–369.
9. Трубилин А. Информационное обеспечение инновационного аграрного производства / А. Трубилин, Т. Полутина // АПК: экономика, управление. – 2011. – № 1. – С. 28–32.
10. Трясцин М.М. Роль информационного обеспечения в эффективном управлении АПК / М.М. Трясцин, М.С. Оборин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (53). – С. 269–271.
11. Улезько А.В. Информационное обеспечение снабженческо-сбытовой деятельности в сельском хозяйстве / А.В. Улезько, П.Б. Корецкий, А.П. Курносов. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 183 с.
12. «Умное» сельское хозяйство: состояние и перспективы // Бюджет. – 2017. – № 11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bujet.ru/article/332134.php> (дата обращения: 02.02.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Наталия Сергеевна Курносова – аспирант кафедры информационных систем ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Российская Федерация, г. Краснодар, e-mail: nata1982@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 15.03.2018

Дата принятия к печати 20.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Nataliya S. Kurnosova – Postgraduate Student, the Dept. of Information Systems, Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Russian Federation, Krasnodar, e-mail: nata1982@inbox.ru.

Received March 15, 2018

Accepted April 20, 2018

ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОГО РАЙОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Евгений Александрович Югов

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Представлены результаты изучения состояния и использования трудовых ресурсов сельского муниципального района с использованием статистической информации за 2012–2016 гг. (по материалам Волковского района Липецкой области). Отмечается, что убыль населения в районе составила 4,2% (в целом по области – 0,005%), доля жителей в нетрудоспособном возрасте выросла до 51%, а удельный вес трудовых ресурсов уменьшился с 57,5 до 48,8%. Выявлено, что сокращение численности трудовых ресурсов идет более быстрыми темпами, чем численности населения. Это позволило выделить три тенденции, характерные для сельской местности. Несмотря на уменьшение количества трудоспособного населения в районе имеется значительный профицит трудовых ресурсов – 28,1% в 2016 г. На сегодняшний день их можно рассматривать как резерв экономического развития района. На рынке труда основным работодателем остается государство, обеспечивающее 36,0% всех рабочих мест. Частный капитал не проявляет большой активности и пока не восполняет сокращающиеся рабочие места путем создания новых. Отсутствие в достаточном количестве рабочих мест в районе, а также малая привлекательность имеющихся по условиям труда и его оплате породили два мощных миграционных процесса: внутреннюю миграцию на постоянное место жительства в город и маятниковую миграцию для работы за пределами района. Оба процесса между собой тесно связаны. В 2016 г. маятниковая миграция охватывала 15,8% всех трудовых ресурсов района. Острой проблемой для района остается незанятое население, которое можно разделить на две группы: нигде не занятых в экономике и занятых в домашнем хозяйстве производством продукции для реализации. Показано, что уровень реальной безработицы по отдельным сельским поселениям колеблется от 15,8 до 42,0%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сельское население, трудовые ресурсы сельской местности, занятость, внутренняя миграция, маятниковая миграция, безработица.

LABOR RESOURCES IN A RURAL AREA AND THEIR USE

Evgeny A. Yugov

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The author presents the results of research of the condition and use of labor resources in a rural municipal district using the statistical information for 2012–2016 (the data for Volovsky District of Lipetsk Oblast). It is noted that the population decline in the District was 4.2% (compared to 0.005% for the whole Oblast), the proportion of residents in the unemployable age has grown up to 51%, and the percentage of labor resources has decreased from 57.5% to 48.8%. It is revealed that the reduction of labor resources occurs more rapidly than the population decline. This allowed identifying three trends characteristic for rural areas. Despite the decrease in the number of employable population, the District shows a significant surplus of labor resources (28.1% in 2016). At present they can be considered as a reserve for the economic development of the District. In the labor market, the main employer is still the state, which offers 36.0% of all jobs. Private capital does not show much activity and yet does not make up for cutting down on staff by creating new jobs. The lack of a sufficient number of jobs in the District, as well as low attractiveness of the available jobs in terms of conditions and remuneration gave rise to two powerful migration processes: the internal migration for permanent residence in the city and commuting for work outside the District. Both processes are closely interconnected. In 2016 commuting involved 15.8% of the total labor force of the District. A serious problem that still persists in the District is the unoccupied population, which can be divided into two groups: individuals unemployed anywhere in the economy, and individuals employed in the household production of products for sale. Therefore, it has been shown that the level of real unemployment in some rural settlements ranges from 15.8% to 42.0%.

KEY WORDS: rural population, labor resources in rural areas, employment, internal migration, commuting, unemployment.

С 2014 г. Россия живет в очень жестких условиях экономических санкций, развернутых США и западноевропейскими странами, которые стали одним из самых серьезных вызовов для нашей экономики. Россия вынуждена была ответить, введя ограничения на импорт продовольствия из этих стран. Одновременно государство приложило много усилий для импортозамещения в виде развития собственного сельского хозяйства. Эта государственная поддержка очень важна как с точки зрения устойчивого развития сельской местности в целом, так и сельскохозяйственного производства в частности [11].

При этом нужно понимать, что материально-технические и финансовые ресурсы так и останутся мертвым капиталом, если не будет людей, способных их использовать. Поэтому мы согласны с теми учеными, которые считают, что от наличия трудовых ресурсов вообще зависит развитие сельского хозяйства как отрасли [12]. Следовательно, вопросам обеспечения ими аграрной сферы нужно уделять более пристальное внимание.

Мы решили провести оценку обеспеченности и использования трудовых ресурсов села на примере Воловского района Липецкой области, используя статистико-экономический и аналитический методы. Выбор данного муниципального образования не случаен, поскольку это типичный аграрный район, в котором на сегодняшний день сельскохозяйственное производство является основой всей экономики [3, 9]. Промышленность представлена двумя предприятиями, которые тесно связаны с сельским хозяйством: ООО «Пищекombинат» (производит хлебобулочные изделия) и ООО «Воловский молочный завод» (занимается переработкой молока).

Анализируя обеспеченность трудовыми ресурсами Воловского района, следует в первую очередь обратить внимание на устойчивую тенденцию снижения численности населения (табл. 1). В течение пятилетнего периода (2012–2016 гг.) число жителей в районе сократилось на 4,2%, притом что в целом по области за анализируемый период этот показатель снизился лишь на 0,005%. Такое значительное снижение показателя численности населения обусловлено местоположением района: он является одним из самых удаленных от областного центра (160 км).

Ухудшение демографической ситуации в сельской местности, на которое обращают внимание и другие ученые [1, 6], негативным образом отражается на количественных и качественных показателях, характеризующих трудовые ресурсы, с чем мы полностью согласны. Также необходимо отметить, что наибольшая убыль населения характерна для сельских поселений, наиболее отдаленных от райцентра: Ожогинского (11,4%), Юрского (10,0%), Гатищенского (9,8%) и др. Более благоприятная ситуация отмечается на территории райцентра с. Волово и ближайших к нему сельсоветов: Васильевского, Воловчинского, Большовского. Таким образом, расстояния, которые приходится преодолевать сельским жителям, то же имеют немаловажное значение.

Интересными представляются данные об изменении численности трудовых ресурсов в районе (табл. 1). Так, за 5 лет их стало меньше на 18,7%, что в 4 раза превышает относительный показатель убыли всего населения. В абсолютных цифрах это выглядит как 1631 против 639 чел., т.е. меньше в 2,6 раза. Такие показатели могут свидетельствовать о нескольких важных тенденциях, которые в конечном счете могут негативно отразиться на экономике района, так как: 1) из сельской местности мигрируют в города, в первую очередь, люди в трудоспособном возрасте; 2) в сельской местности более быстрыми темпами идет старение населения.

Как отмечают некоторые ученые [15], несмотря на рост материально-технической обеспеченности сельхозпредприятий и увеличение объемов производства продукции, эффективность использования материальных ресурсов снижается. И это связано с тем, что происходит отток трудоспособного населения из сельской местности, причем часто уезжают наиболее квалифицированные работники.

Таблица 1. Обеспеченность трудовыми ресурсами Воловского района Липецкой области

Наименование поселений (сельсоветов)	Численность населения, чел.			Численность трудовых ресурсов				Трудовые ресурсы, занятые в экономике района					
	2012 г.	2016 г.	2016 г. к 2012 г., %	чел.		2016 г. к 2012 г., %	удельный вес в численности населения, %		чел.		2016 г. к 2012 г., %	удельный вес в трудовых ресурсах, %	
				2012 г.	2016 г.		2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.			
	2012 г.	2016 г.	2016 г. к 2012 г., %	2012 г.	2016 г.	2016 г. к 2012 г., %	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2016 г. к 2012 г., %	2012 г.	2016 г.
Всего по району	15 196	14 557	95,8	8738	7107	81,3	57,5	48,8	4754	4382	92,2	54,4	61,7
в том числе:													
Большелувановский	621	605	97,4	344	321	93,3	55,4	53,1	225	214	95,1	65,4	66,7
Большовский	1516	1494	98,5	877	600	68,4	57,8	40,2	407	364	89,4	46,4	60,7
Васильевский	650	650	100	360	275	76,4	55,4	42,3	188	175	93,1	52,2	63,6
Верхнечесночный	771	704	91,3	450	419	93,1	58,4	59,5	160	171	106,9	35,6	40,8
Воловский	4036	4021	99,6	2356	1957	83,1	58,4	48,7	1630	1604	98,4	69,2	82,0
Воловчинский	613	606	98,9	332	264	79,5	54,2	43,6	123	121	98,4	37,0	45,8
Гатищенский	640	577	90,2	356	295	82,9	55,6	51,1	162	201	124,1	45,5	68,1
Замарайский	620	602	97,1	365	266	72,9	58,9	44,2	234	168	71,8	64,1	63,2
Захаровский	1156	1065	92,1	567	641	113,1	49,0	60,2	318	308	96,9	56,1	48,0
Липовский	661	607	91,8	350	288	82,3	53,0	47,4	167	151	90,4	47,7	52,4
Ломигорский	465	435	93,5	268	173	64,6	57,6	39,8	155	124	80	57,8	71,7
Набережанский	1409	1335	94,7	882	649	73,6	62,6	48,6	389	305	78,4	44,1	47,0
Ожогинский	815	722	88,6	478	442	92,5	58,7	61,2	251	245	97,6	52,5	55,4
Спасский	722	683	94,6	457	314	68,7	63,3	46,0	180	133	73,9	39,4	42,4
Юрской	501	451	90,0	296	203	68,6	59,1	45,0	165	98	59,4	55,7	48,3

Источник: первичные статистические данные муниципальных административных образований.

Кроме того, в районе имеет место замещение выбывающего трудоспособного населения прибывающими лицами в нетрудоспособном возрасте. Так, среди 662 человек, прибывших на территорию района в 2016 г., по нашему мнению, может быть значительная часть переселенцев-пенсионеров. И это третья тенденция, которую следует отметить. Такой вывод можно сделать также на основании анализа удельного веса трудовых ресурсов в общей численности населения. Данный показатель за 5 лет существенно снизился: с 57,5% в 2012 г. до 48,8% в 2016 г. Таким образом, в Воловском районе в настоящее время на одного трудоспособного человека уже приходится более одного нетрудоспособного потребителя. При этом по отдельным сельсоветам наблюдаются довольно сильные различия. Некоторые сельские поселения постепенно превращаются в места проживания пенсионеров, например, в Ломигорском – 173 чел. трудоспособных из 435 жителей (39,8%), в Большовском – 600 чел. из 1494 (40,2%), в Васильевском – 275 чел. из 650 (42,3%).

Казалось бы, указанные негативные тенденции должны были привести к возникновению дефицита трудовых ресурсов в районе. Но статистика (табл. 1) неумолимо свидетельствует о значительном их профиците: в экономике Воловского района в 2016 г. было занято 4382 чел., или 61,7% от имеющихся трудовых ресурсов. Причем снова можно отметить тенденцию уменьшения числа занятых в районе – на 372 чел. с 2012 по 2016 г. Относительно благополучно в сравнении с остальными сельскими поселениями смотрится райцентр с. Волово, где 82,0% трудоспособных жителей имеют работу рядом с домом. На территории всех остальных сельсоветов рабочих мест катастрофически не хватает, во многих случаях работой там обеспечено менее половины трудоспособного населения: в Верхнечесноченском поселении – 40,8%, в Спасском – 42,4%, в Воловчинском – 45,8%, в Набережанском – 47,0% и т. д. Все это свидетельствует о критическом состоянии занятости сельского населения в Воловском районе.

Многие ученые, занимающиеся проблемами занятости в сельской местности, обращают внимание на очень сильное негативное влияние низкого уровня оплаты труда на социально-экономическое положение населения [2, 4, 13, 14]. Так, А.А. Федченко и Е.В. Маслова [13] обращают внимание на то, что в случае превышения предложения рабочей силы над спросом на нее работодатели получают возможность диктовать свои условия наемным работникам, в т. ч. и занижать оплату труда, что можно наблюдать в Воловском районе, где в 2016 г. средний размер номинальной начисленной зарплаты (21 712 руб. [3]) был одним из самых низких в области: меньше среднеобластного уровня (26 214,2 руб.) на 17,2%, а в сравнении с наиболее благополучным областным центром г. Липецком (33 768 руб. [10]) – на 35,7%.

Отсутствие достаточного числа рабочих мест и невысокая зарплата в сельской местности также являются негативными факторами, стимулирующими миграцию населения в города [2, 4]. А потому учеными обосновывается необходимость повышения оплаты труда в сельском хозяйстве, так как основные инструменты улучшения социально-экономической ситуации – это мотивация и стимулирование [4, 14]. И мы полностью разделяем данную позицию.

Интересные результаты, на наш взгляд, получаются при анализе распределения занятых в экономике района по формам собственности (табл. 2). Самым крупным работодателем является государство, которое обеспечивает работой 1579 чел., или 22,2% всех трудоспособных (по данным за 2016 г.). К сожалению, в госсекторе отмечается постепенное сокращение числа рабочих мест: за 5 лет – 361. Наибольшее количество бюджетников сосредоточено в райцентре с. Волово.

Таблица 2. Распределение трудовых ресурсов, занятых в экономике Воловского района, по формам собственности

Наименование поселений (сельсоветов)	Занято в организациях государственной и муниципальной форм собственности, в общественных и религиозных организациях			Занято в частном секторе, всего			В том числе									
	количество, чел.	удельный вес в трудовых ресурсах, %		количество, чел.	удельный вес в трудовых ресурсах, %		занятые на частных предприятиях, чел.	индивидуальные предприниматели и работники, работающие у ИП, чел.	занятые в крестьянско-фермерских хозяйствах, включая наемных работников, чел.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	
		2012 г.	2016 г.		2012 г.	2016 г.										2012 г.
	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.
Всего по району	1980	1799	22,7	25,3	2774	2583	31,7	36,3	1544	1424	383	358	161	199		
в том числе:																
Большевановский	46	52	13,4	16,2	179	162	52,0	50,5	115	101	7	9	10	10		
Большовский	153	135	17,4	22,5	254	229	29,0	38,2	123	89	50	38	26	29		
Васильевский	73	69	20,3	25,1	115	106	31,9	38,5	42	40	12	16	15	17		
Верхнечесноченский	50	47	11,1	11,2	110	124	24,4	29,6	98	96	6	8	0	2		
Воловский	815	837	34,6	42,8	815	767	34,6	39,2	547	540	216	186	20	20		
Воловчинский	73	63	22,0	23,9	50	58	15,1	22,0	36	30	1	2	0	4		
Гатищенский	67	59	18,8	20,0	95	142	26,7	48,1	29	42	6	4	17	24		
Замарайский	115	69	31,5	25,9	119	99	32,6	37,2	9	6	9	12	28	30		
Захаровский	169	152	29,8	23,7	149	156	26,3	24,3	95	84	15	19	8	11		
Липовский	65	56	18,6	19,4	102	95	29,1	33,0	9	11	13	13	20	22		
Ломигорский	44	42	16,4	24,3	111	82	41,4	47,4	46	32	4	9	16	16		
Набережанский	150	119	17,0	18,3	239	186	27,1	28,7	112	108	31	21	0	7		
Ожогинский	64	74	13,4	16,7	187	171	39,1	38,7	120	120	5	5	0	1		
Спаский	61	19	13,3	6,1	119	114	26,0	36,3	93	79	4	12	1	4		
Юрской	35	6	11,8	3,0	130	92	43,9	45,3	70	46	4	4	0	2		

Примечание: в общественных и религиозных организациях в целом по району было занято в 2012 г. – 40 чел., в 2016 г. – 220 чел. Источник: первичные статистические данные муниципальных административных образований.

Государство заинтересовано в том, чтобы бизнес активнее осуществлял инвестиции в экономику и увеличивал число рабочих мест. Но этого в районе пока не происходит. По состоянию на конец 2016 г. в частном секторе было занято 2583 чел., или 36,3% всех трудовых ресурсов. В это количество входят:

- занятые на частных предприятиях;
- индивидуальные предприниматели (ИП) и работники, работающие у индивидуальных предпринимателей;
- все работники крестьянско-фермерских хозяйств;
- все производящие продукцию для продажи в хозяйствах населения (личных подсобных хозяйствах).

Отнесение последней группы лиц к числу занятых в экономике, на наш взгляд, является неверным, так как противоречит федеральному закону «О личном подсобном хозяйстве» [8]. В ст. 2 (п. 4) прямо говорится о некоммерческом характере деятельности в ЛПХ, что свидетельствует о некорректности учета в статистике трудовых ресурсов как занятых лиц тех, кто в домашнем хозяйстве некоторое количество продукции производит для реализации. Б.А. Воронин, Я.В. Воронина, М.С. Серебренникова, Л.Н. Петрова также указывают на некоммерческий характер ЛПХ, но при этом подчеркивают его огромное значение с точки зрения формирования трудовых ресурсов села (да и городских – тоже) [6].

На частных предприятиях, включая и сельскохозяйственные организации, по данным за 2016 г. трудилось 1424 чел. (табл. 2). И надо сказать, что частный бизнес пока не в состоянии создавать необходимое для района количество рабочих мест. Наоборот, их число уменьшается – за 5 лет на 120 единиц. И в целом роль частных предприятий для района невелика: на их долю приходится всего лишь 20% всех работающих. Нужно понимать, что для бизнеса самым главным является максимизация размера получаемой прибыли. Этого можно добиться только с помощью высокопроизводительных рабочих мест, но их создание требует очень больших инвестиций. Например, ООО «Черкизово-свиноводство» уже инвестировало в район 1,7 млрд руб. и создало 70 рабочих мест [3], средняя цена каждого из которых составила почти 25 млн руб. Это предприятие в 2017 г. планировало построить еще одну площадку для откорма свиней, вложить 240 млн руб. и привлечь 40 новых работников, т. е. цена дополнительного рабочего места составит более 6 млн руб.

Таким образом, если ориентироваться на представителей современного эффективного бизнеса, создание каждого нового рабочего места будет стоить примерно от 6 до 25 млн руб. В Воловском районе таких финансовых ресурсов для инвестиций нет, а частные инвесторы в такую «глубинку» идут неохотно. Поэтому в сельской местности и дальше продолжат сокращаться низкопроизводительные, малоэффективные рабочие места, а создание новых будет идти с большим отставанием.

В определенной степени проблемы занятости могло бы решить развитие индивидуального предпринимательства и крестьянско-фермерских хозяйств. Но, как свидетельствуют данные статистики (табл. 2), желающих рисковать в районе немного: в 2016 г. насчитывалось 358 индивидуальных предпринимателей (ИП) и 199 работающих в К(Ф)Х, что в сумме составляет 7,2% всех трудовых ресурсов. Число ИП в районе в целом сократилось на 25 чел., но затронуло это уменьшение только 4 сельских поселений: Воловское (райцентр) (–30), Большовское (–12), Набережанское (–10) и Гатищенское (–2). В первых трех произошло закрытие небольших магазинчиков в связи с открытием торговых центров крупных сетевых ритейлеров «Магнит» и «Пятерочка», с которыми они не выдержали конкуренции. На территории остальных сельсоветов количество ИП немного увеличилось или осталось неизменным. К сожалению, в отличие от города в сельской местности слишком мало сфер, в которых индивидуальные предприниматели могли бы найти для себя применение.

Число работников К(Ф)Х за 5 лет увеличилось на 38 чел., что можно считать положительным моментом для занятости в сельской местности. Но развитие таких малых сельхозпредприятий сталкивается с рядом трудностей. В первую очередь – это отсутствие свободных сельскохозяйственных угодий, на сегодняшний день обрабатываются все 100% пашни, нет ни одного заброшенного участка. Наибольшее развитие К(Ф)Х получили на территориях Замарайского, Большовского, Гатищенского, Липовского, Ломигорского сельсоветов. Особенно значимы К(Ф)Х для Замарайского и Ломигорского поселений, где они обеспечивают работой соответственно 11,3 и 9,2% трудоспособных жителей. Во многом развитие такой формы занятости зависит от личной активности, инициативности человека, желания иметь свое дело. Со стороны администрации района начинающие фермеры могут найти различные виды поддержки, в т. ч. и финансовую.

Самой серьезной проблемой района является наличие большого числа трудоспособных жителей, которые не имеют работы на его территории. К этой группе относятся:

- учащиеся в трудоспособном возрасте, которые где-либо обучаются на дневных отделениях;

- работающие за пределами Воловского района;

- трудоспособные лица, которые вообще нигде не заняты в экономике.

В 2016 г. не занятых в экономике района трудоспособных граждан было 2725 чел., что составляет 38,3% трудовых ресурсов (табл. 3). Если исключить учащихся (со школьниками и студентами ситуация вполне понятная: они должны учиться), то удельный вес незанятых в экономике уменьшается до 28,1%. За 5 лет численность незанятого населения уменьшилась на 1259 чел. в значительной мере, как мы полагаем, за счет миграции трудоспособного населения в города. Резко на фоне всех остальных поселений выделяется райцентр с. Волово, где не занятыми в экономике района (без учета учащихся) остаются лишь 6,5% трудовых ресурсов. Наиболее тяжелая ситуация наблюдается на территории таких сельсоветов, как Верхнечесноченский (50,6%), Спасский (49,3%), Юрской (44,8%), Набережанский (44,1%) и некоторых других, так как почти половина трудоспособных жителей этих поселений найти себе работу вблизи от своего дома не могут.

Большая часть таких незанятых трудовых ресурсов вынуждена искать себе места для заработков на стороне, чаще всего за пределами родного района.

Как уже было отмечено ранее, на территории Воловского района существует огромный дефицит рабочих мест, и их число постоянно снижается, что видно из данных таблицы 1. Хотя новые рабочие места в районе ежегодно создаются, но еще больше их сокращается.

Отсутствие работы на территории района породило две тенденции, которые, на наш взгляд, между собой очень тесно связаны:

1) миграцию трудоспособного населения на постоянное место жительства в города;

2) маятниковую миграцию на работу за пределами муниципального района.

Трудовых мигрантов, работающих за пределами района, довольно много: в 2012 г. их насчитывалось 2062 чел., а в 2016 г. – 1124 чел., т. е. стало меньше на 45,5%. Это объясняется не тем, что они нашли себе работу в родных местах, а наоборот, – большинство из них переехали на постоянное место жительства поближе к работе. Таким образом, маятниковая миграция стимулирует внутреннюю миграцию сельских жителей в города. Меньше всего трудовых мигрантов проживает в райцентре с. Волово (4,5%) и Захаровском поселении (7,2%). Самый большой удельный вес работающих за пределами района в трудовых ресурсах Юрского (42,4%), Спасского (32,2%), Верхнечесноченского (31,5%), Воловчинского (28,4%), Большовского (26,2%), Ломигорского (22,2%) сельсоветов. Жители этих поселений проявляют наибольшую активность в поиске работы с достойной оплатой. В противоположность им трудоспособное население Захаровского (35,4%), Набережанского (25,0%), Ожогинского (24,4%) сельсоветов такой активностью не обладают и тем самым влияют на повышение уровня безработицы в районе.

Таблица 3. Трудовые ресурсы, не занятые в экономике Воловского района

Наименование поселений (сельсоветов)	Не занято в экономике района, всего				Работающие за пределами района, всего				Учащиеся в трудоспособном возрасте, обучающиеся с отрывом от работы, чел.				Не занято в экономике района без учащихся, %	
	количество, чел.		удельный вес в трудовых ресурсах, %		количество, чел.		удельный вес в трудовых ресурсах, %		количество, чел.		удельный вес в трудовых ресурсах, %		2012 г.	2016 г.
	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.		
	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.
Всего по району	3984	2725	46,0	38,3	2062	1124	23,6	15,8	921	723	10,5	10,2	35,5	28,1
в том числе:														
Большееивановский	119	107	35,0	33,3	53	35	15,4	10,9	41	41	11,9	12,8	23,1	20,5
Большовский	470	236	54,0	39,3	263	157	30,0	26,2	81	57	9,2	9,5	44,8	29,8
Васильевский	172	100	48,0	36,4	98	44	27,2	16,0	39	27	10,8	9,8	37,2	26,6
Верхнечесноченский	290	248	64,0	59,2	175	132	38,9	31,5	64	36	14,2	8,6	49,8	50,6
Воловский	726	353	31,0	18,0	280	88	11,9	4,5	260	226	11	11,5	20,0	6,5
Воловчинский	209	143	63,0	54,2	147	75	44,3	28,4	46	33	13,9	12,5	49,1	41,7
Гатищенский	194	94	54,0	31,9	117	41	32,9	13,9	42	32	11,8	10,8	42,2	21,1
Замарайский	131	98	36,0	36,8	65	45	17,8	16,9	32	26	8,8	9,8	27,2	27,0
Захаровский	249	333	44,0	52,0	87	46	15,3	7,2	68	60	12	9,4	32,0	42,6
Липовский	183	137	52,0	47,6	106	64	30,3	22,2	34	37	9,7	12,8	42,3	34,8
Ломигорский	113	49	42,0	28,3	47	34	17,5	19,7	23	13	8,6	7,5	33,4	20,8
Набережанский	493	344	56,0	53,0	230	124	26,1	19,1	86	58	9,8	8,9	46,2	44,1
Ожогинский	227	197	47,0	44,6	123	52	25,7	11,8	40	37	8,4	8,4	38,6	36,2
Спасский	277	181	61,0	57,6	176	101	38,5	32,2	47	26	10,3	8,3	50,7	49,3
Юрской	131	105	44,0	51,7	95	86	32,1	42,4	18	14	6,1	6,9	37,9	44,8

Источник: первичные статистические данные муниципальных административных образований.

Экономические проблемы 1990-х гг. наиболее серьезным образом отразились на сельском хозяйстве. Из-за резко возникшего диспаритета цен сельскохозяйственные предприятия лишились значительной доли прибыли, многие стали убыточными (в 1998 г. таких сельхозпредприятий было 88% [7]). Это сразу повлияло на оплату труда работников: ее уровень очень снизился (до 35–40% от средней по экономике); широкое распространение получила выдача заработной платы натуральной продукцией (в некоторых случаях до 100%); регулярными стали задержки выплаты зарплаты (в отдельных хозяйствах до 3–5 лет). Тогда же сельская местность столкнулась с таким явлением, как безработица. Как следствие, в этот период времени большое значение для сельского населения приобрели личные подсобные хозяйства, которые часто становились одним из важнейших (а иногда и основным) источников наличных денег. В результате безработных и трудоспособных сельских жителей, которые часть произведенной в ЛПХ продукции реализуют на рынке, стали относить к занятому в экономике населению, что, по нашему мнению, не совсем корректно.

Как следует из данных статистики (табл. 4), в Воловском районе лиц, занятых в домашнем хозяйстве производством продукции для реализации, относительно немного – в 2016 г. их насчитывалось 602 чел., или 8,5% всех трудовых ресурсов. Мы их считаем «условно занятыми», так как фактически эти люди безработные и не имеют никаких других легальных источников средств для существования. Наибольший удельный вес таких «занятых» в трудовых ресурсах в Гатищенском (24,4%), Юрском (19,7%), Замарайском (19,2%), Липовском (17,0%) поселениях.

Серьезной проблемой для Воловского района мы считаем наличие трудоспособного населения, не занятого вообще нигде в экономике: ни за пределами района, ни на частных предприятиях, ни даже в хозяйствах населения. В 2016 г. таких лиц насчитывалось 878 чел., или 12,4% от всех трудовых ресурсов (табл. 4). Это фактически безработные лица, но в службе занятости было зарегистрировано только 53 чел. Меньше всего уровень безработицы в таких поселениях, как Ломигорское (1,2%), Воловское (2,0%), Юрское (2,5%), Большовское (3,7%). Наиболее сложная ситуация с безработицей на территории Захаровского (35,4%), Набережанского (25,0%), Ожогинского (24,4%), Верхнечесноченского (19,1%) сельсоветов.

Две последние рассмотренные нами группы трудовых ресурсов – занятые в домашнем хозяйстве производством продукции для реализации и не занятые вообще в экономике – мы объединили в одну: реально не занятые в экономике, что позволило нам определить уровень реальной безработицы в районе (табл. 4). В 2016 г. их количество составило 1480 чел., или 20,8% трудоспособного населения. Это означает, что каждый пятый житель Воловского района не имеет стабильных источников дохода. Подавляющее большинство этих людей (95,9%) проживают за пределами райцентра. Если исключить трудовые ресурсы Воловского сельсовета, реальный уровень безработицы в сельской местности района составляет 27,6%: от 15,8% в Большовском поселении до 42,0% в Захаровском. Таким образом, у безработицы сельского муниципального района чисто «деревенское» лицо.

При подведении итогов аналитического изучения доступной статистической информации нами сделаны следующие выводы:

1. В рассмотренном муниципальном районе, где основной отраслью экономики является сельское хозяйство, наблюдается ухудшение демографической ситуации и постепенное сокращение общей численности населения: за 5 проанализированных лет в районе убыль составила 4,2%, притом что в целом по области лишь на 0,005%.

2. Отмечено существенное увеличение доли нетрудоспособного населения в Воловском районе: в 2016 г. более половины жителей относились к их числу, а удельный вес превысил 51%.

Таблица 4. Уровень безработицы в Воловском районе Липецкой области

Наименование поселений (сельсоветов)	Трудоспособное население, не занятое в экономике				Условно занятые – лица, занятые в домашнем хозяйстве производством продукции для реализации				Трудовые ресурсы, реально не занятые в экономике			
	количество, чел.		уровень безработицы, %		количество, чел.		удельный вес в трудовых ресурсах, %		количество, чел.		уровень реальной безработицы, %	
	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.	2012 г.	2016 г.
Всего по району	1001	878	11,5	12,4	686	602	7,9	8,5	1687	1480	19,3	20,8
в том числе:												
Большеевский	25	31	7,3	9,7	47	42	13,7	13,1	72	73	20,9	22,7
Большовский	126	22	14,4	3,7	55	73	6,3	12,2	181	95	20,6	15,8
Васильевский	35	29	9,7	10,5	46	33	12,8	12,0	81	62	22,5	22,5
Верхнечесноченский	51	80	11,3	19,1	6	18	1,3	4,3	57	98	12,7	23,4
Воловский	186	39	7,9	2,0	32	21	1,4	1,1	218	60	9,3	3,1
Воловчинский	16	35	4,8	13,3	13	22	3,9	8,3	29	57	8,7	21,6
Гатищенский	35	21	9,8	7,1	43	72	12,1	24,4	78	93	21,9	31,5
Замарайский	34	27	9,3	10,2	73	51	20,0	19,2	107	78	29,3	29,3
Захаровский	94	227	16,6	35,4	31	42	5,5	6,6	125	269	22	42
Липовский	43	36	12,3	12,5	60	49	17,1	17,0	103	85	29,4	29,5
Ломигорский	43	2	16,0	1,2	45	25	16,8	14,5	88	27	32,8	15,6
Набережанский	177	162	20,1	25,0	96	50	10,9	7,7	273	212	31	32,7
Ожогинский	64	108	13,4	24,4	62	45	13,0	10,2	126	153	26,4	34,6
Спасский	54	54	11,8	17,2	21	19	4,6	6,1	75	73	16,4	23,2
Юрский	18	5	6,1	2,5	56	40	18,9	19,7	74	45	25	22,2

Источник: первичные статистические данные муниципальных административных образований.

3. На фоне увеличения нетрудоспособных жителей в районе происходил процесс сокращения численности трудовых ресурсов (в период 2012–2016 гг. с 57,5 до 48,8%), причем данные по уменьшению трудовых ресурсов не согласуются с данными по снижению численности населения. Все это позволило нам выделить три тенденции, характерные для сельской местности:

- старение населения развивается здесь быстрее, чем в городах;
- мигрирует в город, в первую очередь, население в трудоспособном возрасте;
- среди прибывающих в район переселенцев значительная часть относится к нетрудоспособному возрасту, хотя это требует дополнительных исследований.

4. Несмотря на сокращение численности населения в целом и трудоспособного в частности, их миграцию в город, в районе наблюдается большой профицит трудовых ресурсов, который в 2016 г. составил 28,1% (без учета учащихся). Эти люди – потенциальный резерв для развития экономики района или пополнения миграционного потока, причем второе более реально.

5. Важным фактором, снижающим экономическую привлекательность района для трудовых ресурсов, является невысокий уровень оплаты труда, который ниже среднеобластного на 17,2%.

6. На рынке труда самым крупным работодателем остается государство, на долю которого приходится 36,0% всех занятых в районе.

7. Несмотря на стремление администрации района привлечь инвесторов, частный капитал пока не проявляет серьезной активности. На сегодняшний день реализовано лишь несколько проектов по развитию животноводства. Причем создание одного рабочего места бизнесу обходится в сумму от 6 до 25 млн руб.

8. Исследование выявило отсутствие перспектив для развития индивидуального предпринимательства в районе, так как основная сфера приложения их труда – торговля и услуги населению – очень ограничена и даже постоянно сокращается.

9. Развитие крестьянско-фермерских хозяйств как малой формы сельскохозяйственного производства в целом экономически нецелесообразно. Только при государственной поддержке они смогут существовать, так как в противном случае не выдержат конкуренции с крупными сельхозпредприятиями.

10. Недостаток рабочих мест в районе породил два мощных миграционных процесса: внутреннюю миграцию на постоянное место жительства в город и маятниковую миграцию для поиска работы вне родного района. Оба процесса мы считаем негативными как в социальном, так и в экономическом плане. В маятниковой миграции в 2016 г. участвовало 1124 чел., или 15,8% всех трудовых ресурсов. В 2012 г. таких трудовых мигрантов было больше – 2062 чел., но за 5 лет значительная их часть пополнила ряды внутренней миграции и переселилась на постоянное место жительства поближе к источникам постоянной работы.

11. Большая проблема для района – это наличие незанятого населения, которое составляют, по нашему мнению, две группы жителей: нигде не занятые в экономике и занятые в домашнем хозяйстве производством продукции для реализации. Их удельный вес в трудовых ресурсах дает представление о реальном уровне безработицы в сельской местности – в Волковском районе 20,8% в 2016 г. Если исключить районный центр из этой статистики, где данный показатель равен 3,1%, то картина по остальным поселениям района станет более впечатляющей – от 15,8 до 42,0%.

Таким образом, проведенное исследование выявило ряд серьезных проблем, связанных с состоянием и использованием трудовых ресурсов сельского муниципального района.

Библиографический список

1. Демчева Н.В. Миграция населения из сельской местности / Н.В. Демчева, Н.А. Петров // Аграрные реформы и развитие многоукладной экономики в России : матер. межрегиональной науч.-практ. конф. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2012. – С. 206–208.
2. Захаров А.Н. Мотивационный фактор воспроизводства сельских трудовых ресурсов / А.Н. Захаров, В.Д. Козлов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 7 (74). – С. 80–90.
3. Информация об итогах социально-экономического развития Воловского муниципального района за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admlip.ru/about/munitsipalnye-obrazovaniya/peredchen/volovskiy/#isr> (дата обращения: 22.01.2018).
4. Ковалева Е.В. Трудовые ресурсы агропромышленного комплекса и эффективность их использования / Е.В. Ковалева // Международный научный журнал. – 2016. – № 6. – С. 34–38.
5. Кривошекова И.Е. Тенденции и направления развития трудового потенциала сельской местности / И.Е. Кривошекова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (49). – С. 224–228.
6. Личное подсобное хозяйство в России: история и современное состояние / Б.А. Воронин, Я.В. Воронина, М.С. Серебренникова, Л.Н. Петрова // Аграрное образование и наука. – 2016. – № 2. – С. 16.
7. Никитин А.В. Развитие сельскохозяйственных предприятий России в 1990–2000 гг. / А.В. Никитин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Т. 12, № 3–2. – С. 818–832.
8. О личном подсобном хозяйстве : федеральный закон № 112–ФЗ от 7 июля 2003 г. (с изменениями на 1 мая 2016 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivo.garant.ru/#document/12131702:0> (дата обращения: 22.01.2018).
9. Основные показатели социально-экономического развития Воловского муниципального района за 9 месяцев 2017 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.admvolovo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=382&Itemid=171 (дата обращения: 21.01.2018).
10. Публичный отчет главы города Липецка о деятельности администрации в 2016 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lipetskcity.ru/root/documents/otcheti/publichnij_otchet_glavi_goroda_lipecka_o_deyatelnosti_administracii_v_2016_godu (дата обращения: 22.01.2018).
11. Сабетова Т.В. Оценка эффективности государственной поддержки сельского хозяйства и устойчивого развития сельских территорий / Т.В. Сабетова // Совершенствование учета, анализа и контроля как механизмов информационного обеспечения устойчивого развития экономики. – 2016. – № 2. – С. 280–286.
12. Смирнова Е.А. Использование трудовых ресурсов как фактор развития отрасли сельского хозяйства / Е.А. Смирнова, Л.А. Шадыева // Экономика и менеджмент инновационных технологий. – 2016. – № 10 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ekonomika.snauka.ru/2016/10/12706> (дата обращения: 22.01.2018).
13. Федченко А.А. Роль неустойчивой занятости в кластеризации общества / А.А. Федченко, Е.В. Маслова // Уровень жизни населения регионов России. – 2014. – № 4 (194). – С. 54–64.
14. Филин Д.В. Инструменты привлечения трудовых ресурсов в сельских регионах: мотивация и стимулирование / Д.В. Филин // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2016. – № 28. – С. 137–139.
15. Шатохин В.А. Эффективность использования материальных и трудовых ресурсов в сельскохозяйственных предприятиях Курской области / В.А. Шатохин, Т.А. Седых, Ж.А. Горобец // Дельта науки. – 2016. – № 1. – С. 51–57.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**Принадлежность к организации**

Евгений Александрович Югов – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (1302), e-mail: eugene_68@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 15.03.2018

Дата принятия к печати 20.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS**Affiliations**

Evgeny A. Yugov – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, (1303), e-mail: eugene_68@mail.ru.

Received March 15, 2018

Accepted April 20, 2018

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦФО

Алексей Георгиевич Буховец¹
Евгений Александрович Семин¹
Евгений Иванович Костенко²
Светлана Ивановна Яблоновская¹

¹Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

²ООО «Центрально-Черноземная агропромышленная компания»

В отличие от рассмотренных в литературе моделей, оперирующих, как правило, усредненными данными по значительным массивам полей (регион, область, сельскохозяйственное предприятие), в статье представлен подход, моделирующий динамику NDVI на сравнительно небольших по площади объектах – отдельных полях в 30–200 га. Рассматриваемая мультипликативная модель учитывает одновременное наличие двух противоположных тенденций в этапах развития озимой пшеницы: процессов нарастания фитомассы растений и ее убывания. Параметры предложенной модели оценивались методом наименьших квадратов по данным NDVI для посевов озимой пшеницы в областях Центрального федерального округа за 2017 г. на полях с различными уровнями урожайности: высокой, средней и низкой. Проверка работоспособности модели была проведена на данных дистанционного зондирования Земли более чем ста полей ЦФО и позволила установить значимость параметров. Качество полученных значений оценок динамической кривой в значительной степени зависит от количества данных, которые имеются в наличии. При достаточном количестве исходных данных регрессионная, линейная по оцениваемым параметрам, логарифмическая модель является статистически значимой на стандартном 5% уровне и объясняет от 60 до 80% общей вариации вегетационного индекса. В рамках предложенной модели удается получить оценку времени созревания и готовности посевов к уборке. Предложенная модель может быть использована для аппроксимации пропущенных значений вегетационного индекса NDVI, оценки времени достижения максимального значения индекса и, следовательно, прогнозирования начала сроков уборки. Приводятся примеры использования статистических оценок параметров динамической модели при краткосрочном прогнозировании урожайности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спектрорадиометр MODIS, вегетационный индекс NDVI, математическое моделирование биологических процессов, озимая пшеница, прогноз урожайности.

SIMULATION OF THE DYNAMICS OF THE NDVI OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT

Aleksey G. Bukhovets¹
Evgeniy A. Semin¹
Evgeniy I. Kostenko²
Svetlana I. Iablonskaia¹

¹Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

²ООО Tsentralno-Chernozemnaya Agro-Promyshlennaya Kompaniya

In contrast to the approaches that were considered in the literature and, as a rule, used the averaged data on significant field arrays (e.g. a region, an oblast, or an agricultural enterprise), the authors present an approach to the mathematical simulation of dynamics of the NDVI for relatively small areas, e.g. individual fields of 30–200 hectares. The considered multiplicative model takes into account the simultaneous presence of two opposite trends in the stages of development of winter wheat: the processes of growth of plant phytomass and its decline. The parameters of the proposed model were estimated using the method of least squares of the NDVI data for winter wheat sowings in the regions of the Central Federal District in 2017 in the fields with different yield levels (high, medium and low). The model was tested on the Earth remote sensing data from more than one hundred fields in the Central Federal District and allowed

determining the significance of parameters. The quality of the obtained values of the dynamic curve estimates largely depends on the amount of available data. If the amount of initial data is sufficient, then the logarithmic regression model linear in the parameters is statistically significant at the standard 5% level and explains from 60 to 80% of the total variation in the vegetation index. Within the framework of the proposed model, it is possible to obtain an estimate of the maturation time and readiness of crops for harvesting. The proposed model can be used to approximate the missing values of the NDVI, estimate the time to reach the maximum value of the index and, consequently, to predict the beginning of the harvesting time. The authors give examples of using the statistical estimates of the parameters of the dynamic model for short-term forecasting of yields.

KEY WORDS: MODIS spectroradiometer, vegetation index, NDVI, mathematical simulation of biological processes, winter wheat, yield forecasting.

Введение
Развитие космической отрасли создает предпосылки для внедрения методов оценки состояния растительного покрова поверхности Земли. На сегодняшний день на базе снимков из космоса рассчитывается большое количество различных показателей, характеризующих рост и развитие растений [24]. Одним из таких количественных показателей активной биомассы является индекс NDVI, обычно называемый просто вегетационным индексом. Этот показатель используется для мониторинга состояния и продуктивности посевов во многих странах мира. Некоторые авторы отмечают, что в настоящее время не разработаны общие подходы и методология оценки продуктивности растений по данным космических аппаратов. Попытки установить прямую связь вегетационного индекса с урожайностью массивов полей, судя по публикациям, пока не дали ощутимых результатов [4, 19].

В последнее время большое внимание уделяется развитию программно-информационной составляющей, позволяющей обрабатывать и визуализировать спутниковую информацию, и в частности разработке математических моделей контроля и прогнозирования состояния посевов [18, 20]. Моделирование процессов динамики вегетационных индексов в этом плане является весьма актуальной и имеющей важное практическое значение задачей.

Информационной базой представленной работы послужили данные NDVI ежедневных измерений по полям озимой пшеницы областей Центрального федерального округа за 2017 г., очищенные с помощью масок от влияния мешающих факторов. Основная задача исследования заключается в разработке на основе имеющегося статистического материала NDVI математической модели, позволяющей описывать динамический процесс развития посевов озимой пшеницы с целью оценки их продуктивности.

Анализ первичных данных значений рядов NDVI

Предварительный анализ имеющихся в распоряжении данных показал, что такие характеристики процесса роста озимой пшеницы, как урожайность, значения NDVI (максимальное, среднее и минимальное), имеют распределение, близкое к нормальному (рис. 1). Это свидетельствует о том, что для этих характеристик выполняются предпосылки, близкие к тем, которые присущи основным положениям закона больших чисел (ЗБЧ). Другими словами, имеется большое число самых различных факторов, воздействующих (оказывающих влияние) на урожайность в примерно равной степени, но при этом отсутствует какой-либо доминирующий (превалирующий) фактор.

Выполнение положений ЗБЧ указывает на некоторую однородность статистического материала, что не позволяет проводить какие-либо классификационные построения, т. е. выделять однородные естественным образом группы объектов. Этот вывод подтверждается и результатами дисперсионного анализа, проведенного по предложенным группировкам по зонам, а также по величине урожайностей, сгруппированных в следующем порядке: низкая – менее 40 ц/га, средняя – менее 65 ц/га, высокая – более 65 ц/га.

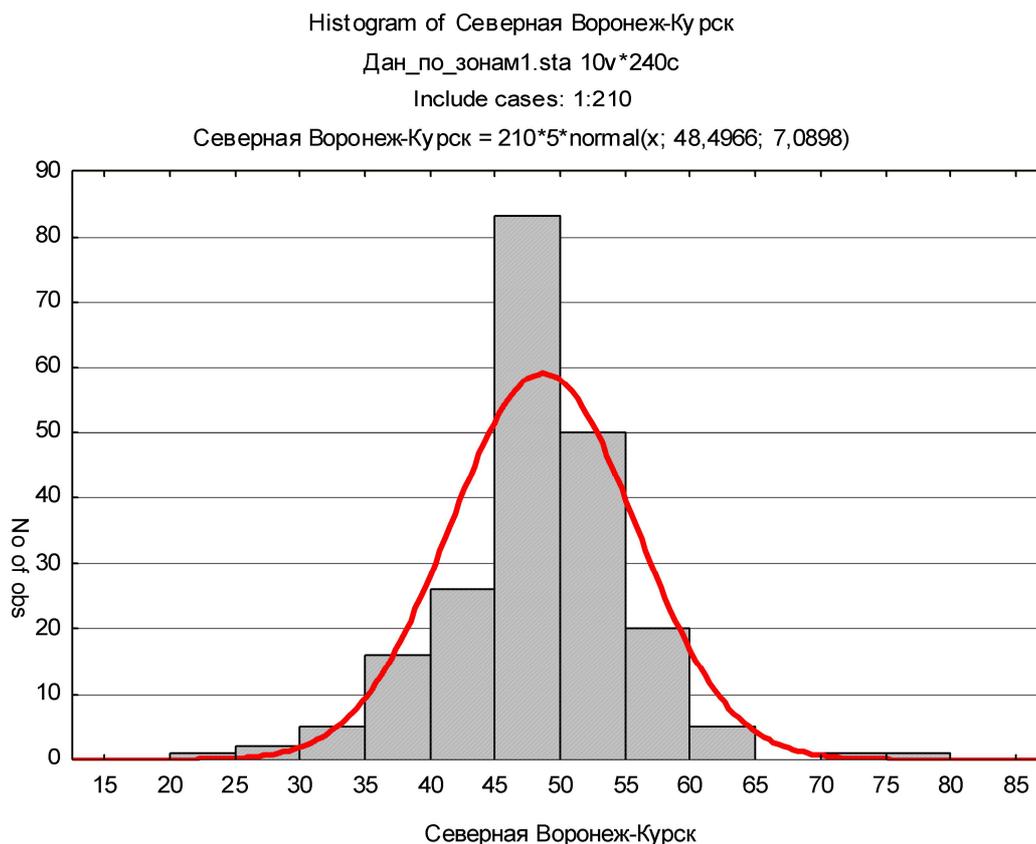


Рис. 1. Гистограммы распределений урожайностей в зоне Северная Воронежж-Курск

Таким образом, результаты анализа дескриптивных характеристик (табл. 1 и 2) позволяют сделать вывод, что более оправданным будет изучение динамики вегетационного процесса по отдельным выделенным единицам. В качестве таковых взяты отдельные поля, которые при таком подходе можно считать практически однородными и которые могут быть охарактеризованы средним значением NDVI по данному полю.

Таблица 1. Дескриптивные статистики наблюдений урожайности, площадей и индекса NDVI

Variable	Descriptive Statistics (Данные за 2017_год.sta)					
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Standard Error
Урож_2017	33479	48,6586	23,58000	97,0100	10,18391	0,055658
Площадь	33479	129,8225	30,06734	754,8000	97,41408	0,532397
Z_count	33479	38,8042	1,00000	239,0000	31,32464	0,171198
Z_min	33479	0,4576	0,00412	1,1301	0,16595	0,000907
Z_max	33479	0,6607	0,03134	1,2139	0,16870	0,000922
Z_mean	33479	0,5655	0,01974	1,1420	0,17441	0,000953

Таблица 2. Дескриптивные статистики урожайности по зонам

Variable	Descriptive Statistics (Дан_по_зонам1.sta)				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Северная Воронежж-Курск	210	48,49657	25,00000	78,96000	7,08977
Северо-Западная Курск	240	50,93796	23,58000	97,01000	11,60533
Тамбовская	23	46,50957	30,09000	84,66000	11,14572
Центральная Воронежж	88	41,36614	25,30000	61,97000	10,03945
Центральная Курск	95	50,61821	29,90000	77,28000	10,64654
Юго-Западная Белгород-Курск	92	48,44641	24,52000	77,52000	10,15868

Как показывает проведенный анализ (табл. 1), размеры полей колеблются в пределах от 30 до 754 га. В этом случае изучение динамики вегетационного индекса NDVI будет относиться к конкретной единице, в качестве которой будет выступать поле, и, следовательно, моделирование процесса динамического изменения значений вегетационного индекса с необходимостью должно учитывать особенности морфогенеза данной сельскохозяйственной культуры.

В этом аспекте представленное исследование отличается от традиционных работ по схожей тематике. Так, ряд авторов (см., например, [6, 13, 14, 15] и др.) рассматривают усредненные значения вегетационного индекса NDVI по довольно большим территориальным объектам – по области [6], по отдельным административным районам [1, 22], по отдельным сельскохозяйственным предприятиям [13], или средние многолетние значения этого показателя по декадам для каждой из областей региона [9].

Статистический материал, которым мы располагали, не позволял корректно, на наш взгляд, проводить такого рода усреднения, в силу того, что поля располагались порой на значительных расстояниях и не образовывали связного (непрерывного) множества, что является необходимым условием типологического районирования [3].

NDVI как показатель динамики зеленой массы растений

Методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) находят широкое применение в контроле состояния растительного покрова поверхности Земли. В настоящее время для характеристики роста и текущего состояния растений используются различные показатели [12, 24].

Наиболее распространенным показателем фотосинтетически активной биомассы является индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный разностный вегетационный индекс, обычно называемый просто вегетационным индексом (см., например, [2, 6, 7, 10]). Этот индекс позволяет отслеживать динамику накопления фитомассы в течение вегетационного периода и основан на анализе отражательной способности растительности в различных областях спектра, определяемой наличием различных пигментов, содержанием воды, структуры листьев [17]. На красную зону спектра (длина волны 0,6–0,7 мкм) приходится максимум поглощения солнечного излучения хлорофиллом, на ближайшую инфракрасную (длина волны 0,7–1,0 мкм) – максимальное отражение солнечной энергии [6]. Благодаря тому что спектр меняется с течением времени в зависимости от фазы развития биологического вида, состояния окружающей среды и т. д., он может быть использован при решении задач оценки состояния растительности, а также качества зерна [5].

Для вычисления данного индекса применяется формула

$$NDVI = \frac{P_N - P_R}{P_N + P_R}, \quad (1)$$

где P_N – значение отражения в ближней инфракрасной области спектра;

P_R – значение отражения в красной области спектра.

Таким образом, плотность растительности определяется отношением разности коэффициентов отражения в ближней инфракрасной и красной областях спектра к их сумме [11].

Поскольку для зеленой растительности коэффициент отражения в красной зоне спектра P_R всегда ниже, чем в ближайшей инфракрасной P_N (из-за высокой поглощательной способности), то NDVI для растительности не может принимать значения ниже 0. И наоборот, чем больше зеленая масса, тем выше значения NDVI, но они не могут превышать единицы [24].

Анализ динамики вегетационного индекса широко используется при решении конкретных задач сельского и лесного хозяйства. Показатель NDVI, используемый для

мониторинга состояния и продуктивности посевов во многих странах мира, является в настоящее время основным параметром, который получают в ходе дистанционного зондирования Земли.

Среди преимуществ использования индекса NDVI можно отметить, прежде всего, возможность оперативного получения достоверных данных по обширным территориям. Также важным с практической точки зрения является возможность получения данных на труднодоступных участках и, конечно, строгая периодичность повторной съемки той же территории через требуемые интервалы времени.

Недостатками использования индекса NDVI являются:

- высокая трудоемкость работы с большим объемом информации;
- погрешность исходных данных (например, из-за погодных условий);
- сильная зависимость яркости в исследуемых спектральных диапазонах от параметров среды (обусловленная наличием мешающего фактора облачности и свойств прозрачности атмосферы, угла падения света, типа почвы [18]);
- актуальность полученной информации только в период вегетации растений.

Отметим также, что в последнее время большое внимание уделяется развитию программно-информационной составляющей, позволяющей обрабатывать и визуализировать спутниковую информацию, и в частности данные, представляющие значения вегетационных индексов. Однако такой подход требует совершенствования методологических подходов, в то время как многие авторы (например, [8, 10]) отмечают, что в настоящее время еще не разработаны общие подходы и методология оценки продуктивности растений по данным ДЗЗ.

Динамическая модель вегетационного индекса NDVI

Связь NDVI с характеристиками роста, как показывают исследования [13], не является прямой и однозначной. Неоднократные попытки ученых установить прямую связь вегетационного индекса с урожайностью массивов полей, судя по публикациям, пока не привели к вполне однозначному результату и не принесли какого-либо ощутимого успеха (см., например, [1, 10]). В научной литературе отмечается наличие корреляционной связи для больших массивов полей, однако интерпретацию такой связи нельзя считать общепринятой.

Мы предполагаем, что более тесная информационная связь может быть обнаружена в ходе исследования формы динамической кривой NDVI, т. е. такая связь должна будет проявиться в динамических характеристиках вегетационного индекса.

Исходные данные, имевшиеся в нашем распоряжении, представляли собой массивы значений NDVI посевов озимой пшеницы в ЦФО, усредненные по результатам измерения в период от возобновления вегетации до созревания (март–август) за 2017 г. Эти данные были получены с помощью космического аппарата MODIS с разрешающей способностью 250 м. При этом первоначальные данные были очищены от мешающих факторов (облачность, дымка и пр.) с помощью специальных масок.

Типичный пример эмпирических данных представлен на рисунке 2. Аналогичные кривые динамики вегетационного индекса широко представлены в научной литературе [8; 13; 20, с. 247; 21, с. 13].

Основная гипотеза нашего исследования заключается в предположении, что динамические параметры кривой вегетационного индекса связаны с продуктивностью растений (с фитомассой) сельскохозяйственной культуры. Для тестирования этой гипотезы сначала необходимо построить модель динамики вегетационного индекса, зависящую от параметров, характеризующих протекание биологических процессов. Затем на основании имеющихся в распоряжении статистических данных провести оценку этих параметров и попытаться оценить степень зависимости полученных значений параметров от уровней урожайности. Исходя из этих предпосылок построим математическую модель динамики вегетационного индекса.

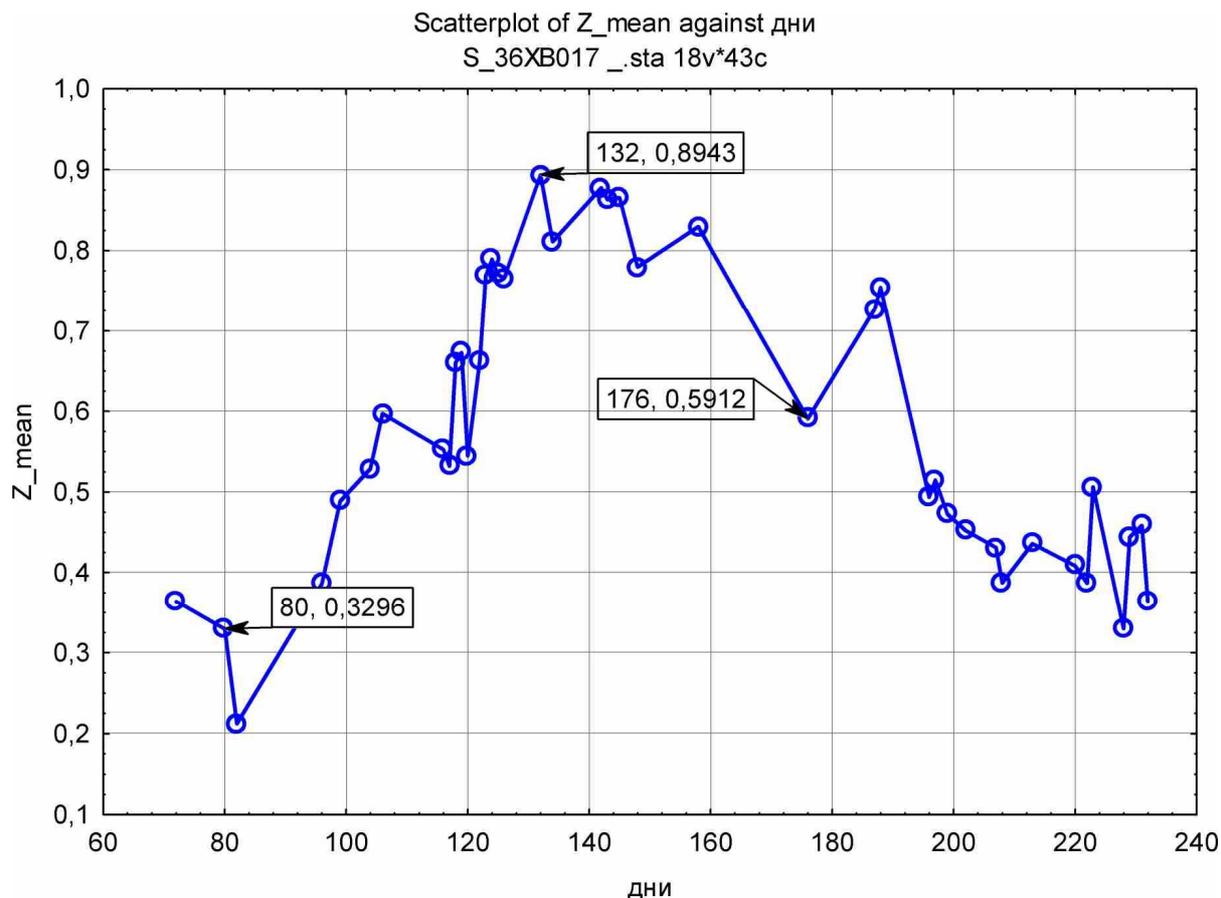


Рис. 2. Пример построения графиков динамики вегетационного индекса NDVI для поля 36XB017 (урожайность 46,8 ц/га)

Рассмотрим модель образования зеленой массы (фитомассы) в посевах озимой пшеницы. Обозначим через $Y(t)$ достигнутый к моменту времени t уровень, оцениваемый значением вегетационного индекса NDVI.

Через $Y'(t)$ обозначим скорость изменения этой массы в момент времени t . Естественно предположить, что $Y'(t)$ пропорциональна уже достигнутой величине $Y(t)$, но ввиду ограниченности естественных ресурсов эта величина со временем не только растет, но и убывает, т. е. имеет место следующее соотношение:

$$Y'(t) \cong Y(t) \cdot \varphi(t), \quad (2)$$

где $\varphi(t) \rightarrow 0$, при неограниченном увеличении значений t .

При $\varphi(t) > 0$ будут преобладать процессы нарастания зеленой массы, а при $\varphi(t) < 0$ – ее уменьшения.

Известно, что в случае, когда $\varphi(t) = \left(1 - \frac{Y(t)}{a}\right)$, уравнение (2) переходит в уравнение ограниченного роста Ферхюльста [16, с. 39]. Решение этого уравнения – кривая логиста, которая, как известно, после достижения некоторого уровня сохраняет практически постоянное значение. Это свойство не в полной мере соответствует наблюдаемому нами процессу, поскольку, как показывает анализ эмпирических данных (в качестве примера см. рис. 1), начиная с некоторого момента, связанного с созреванием пшеницы, происходит уменьшение значений вегетационного индекса. Поэтому мы предлагаем следующий вид функции:

$$\varphi(t) = \left(\frac{b}{t} - a \right), \quad (3)$$

где b – параметр, определяющий скорость нарастания массы, значение которого является убывающей функцией времени;

a – параметр, характеризующий скорость убывания зеленой массы, не меняющийся во времени.

Будем предполагать, что в представленной модели параметр a характеризует воздействие внешней среды (т. н. «сопротивление»), которое в первом приближении будем полагать постоянным во времени. В период развития растений влияние этого параметра незначительно, поскольку интенсивный рост растений скрывает его воздействие. Однако затем, по мере замедления роста растений, влияние этого параметра становится все более и более заметным.

Отметим, что наряду с этой гипотезой было выдвинуто предположение, согласно которому параметр b характеризует вегетативную составляющую, в то время как параметр a – генеративную [13]. Действительно, как показывает качественный анализ данных, максимальное значение вегетационного индекса приходится на фазу выхода в трубку [4] и, по-видимому, связано с формированием зерновки. Однако имеющиеся в нашем распоряжении эмпирические данные не позволяли провести проверку этой гипотезы на статистически значимом уровне.

При таком подходе с необходимостью должен существовать такой момент времени t^* , в который эти две противоположные тенденции будут уравнивать друг друга. Поскольку при $t < t^*$ будут преобладать процессы роста зеленой массы, а при $t^* < t$ – усыхания, то можно предположить, что максимальное значение функция $Y(t)$ достигнет в тот момент, когда значение t равняется отношению $t^* = b/a$. При $\varphi(t) > 0$ будут преобладать процессы нарастания зеленой массы, а при $\varphi(t) < 0$ – ее уменьшения.

Тогда уравнение (2) примет вид

$$Y'(t) = Y(t) \cdot \left(\frac{b}{t} - a \right) \quad (4)$$

или после разделения переменных

$$\frac{dY}{Y} = \left(\frac{b}{t} - a \right) dt.$$

Интегрируя полученное дифференциальное уравнение и затем потенцируя его, придем к виду

$$Y(t) = C \cdot t^b \cdot e^{-at}, \quad (5)$$

где C – константа интегрирования, отвечающая за масштаб измерения величины $Y(t)$;

a и b – ранее введенные параметры, характеризующие динамический процесс изменения вегетационного индекса;

t – время, выраженное в днях.

Легко проверить, что значение $t^* = b/a$ для функциональной зависимости (5) будет соответствовать точке локального максимума.

На рисунке 3 представлены графики кривой (5), полученные при различных значениях оцениваемых параметров:

для сплошной линии $a: C = 1,5; b = 3,5; a = 1,5;$

для пунктирной линии $b: C = 1,0; b = 2,0; a = 1,0.$

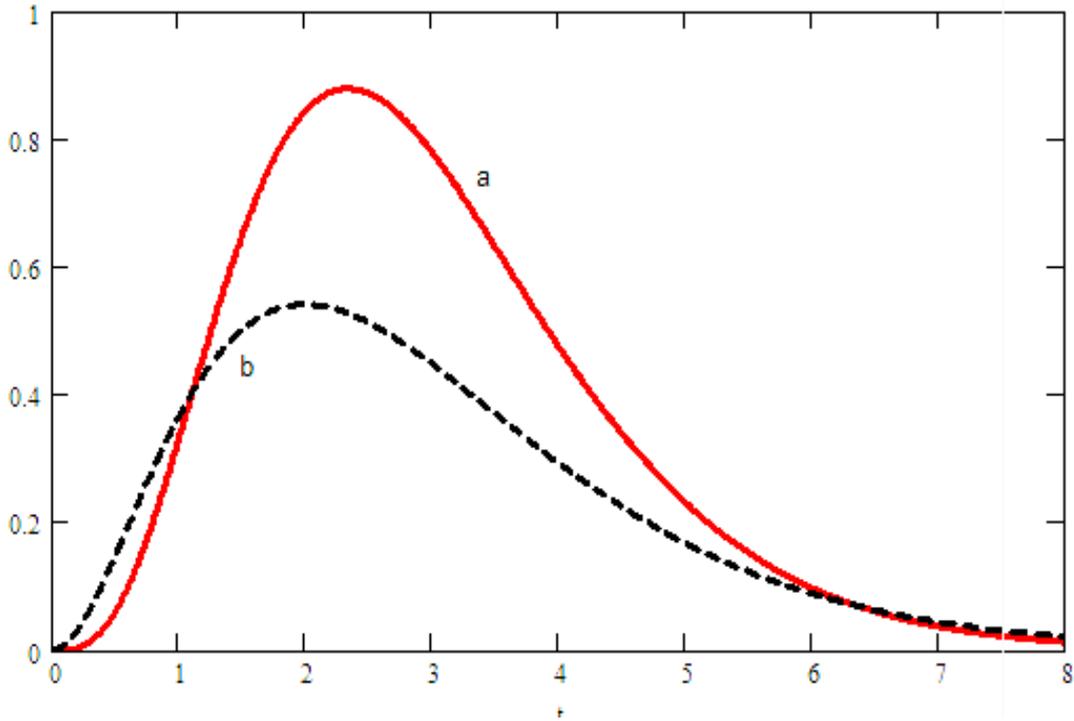


Рис. 3. График функции $Y(t) = C \cdot t^b \cdot e^{-at}$

Как следует из рисунка 3, изменение значений параметров a и b позволяет использовать семейство этих кривых для аппроксимации результатов наблюдений вегетационного индекса.

Статистическая оценка параметров модели

Имеющиеся в наличии данные наблюдений значений индекса NDVI позволяют построить модель динамики индекса и проверить ее адекватность. Для этого необходимо получить статистические оценки параметров a и b , а затем установить их значимость. Рассмотрим последовательность необходимых действий на примере данных поля 36ХВЦ017, представленных на рисунке 2.

Для оценки параметров прологарифмируем представленную модель (5)

$$\ln Y(t) = \ln C + b \cdot \ln t - a \cdot t,$$

т. е. сведем ее к линейной по параметрам функции, коэффициенты которой, в свою очередь, оценим с помощью метода наименьших квадратов [25].

Используя программу STATISTISA [23], получим следующие значения параметров модели: $C = e^{-25,44} = 0,00000314$, $a = -0,0429$, $b = 6,31$.

Результаты численных расчетов представлены в таблице 3, а графическое представление модели – на рисунке 4.

Таблица 3. Результаты расчета оценок параметров регрессионного уравнения

N = 43	Regression Summary for Dependent Variable: LN_Zmean (S_36XB017 .sta) R= ,87182370 R? = ,76007657 Adjusted R? = ,74808040 F(2,40)=63,360 p<,00000 Std.Error of estimate: ,18316					
	b*	Std. Err. of b*	b	Std. Err. of b	t(40)	p-value
Intercept			-25,445	2,227	-11,424	0,000
LN дни	5,823	0,520	6,309	0,563	11,202	0,000
дни 2017	-5,844	0,520	-0,043	0,004	-11,243	0,000

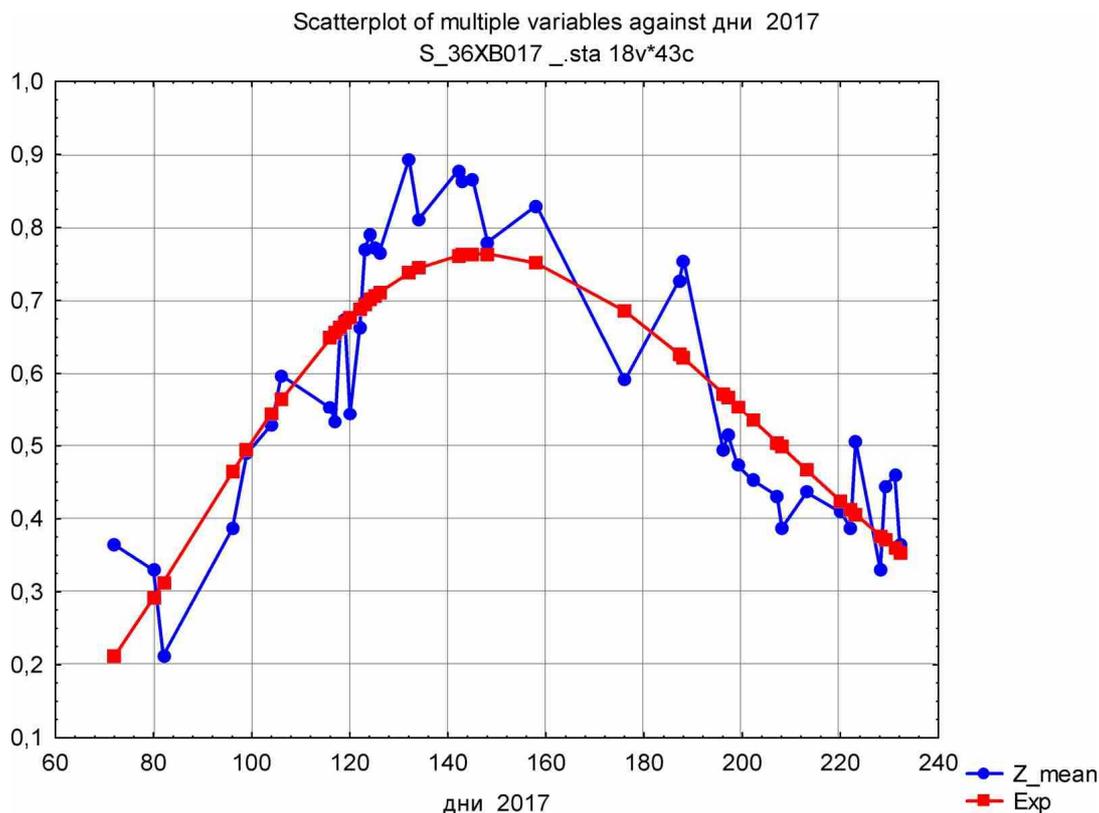


Рис. 4. Модель: $Y(t) = C \cdot t^b \cdot e^{-at}$, где $C = e^{-25.4} = 9,3 \times 10^{-12}$, $b = 6,309$, $a = 0,043$ (круглые маркеры соответствуют экспериментальным данным, квадратные – расчетным)

Определение экстремума этой кривой производится по формуле

$$t^* = \frac{b}{a} \approx 147, \tag{6}$$

что подтверждается экспериментальными данными.

По приведенной выше схеме были произведены расчеты параметров динамической функции вегетационного индекса по полям с различной урожайностью в шести зонах. Полученные результаты не противоречат сформулированной ранее гипотезе.

Результаты проведенных расчетов в дальнейшем были использованы для исследования взаимосвязи между урожайностью отдельных полей и набором значений параметров a и b динамической функции.

Исследование взаимосвязи показателей динамики NDVI с урожайностью озимой пшеницы в ЦФО

Поиск связи отдельных параметров динамической кривой вегетационного индекса и урожайности сводится к сопоставлению отдельных параметров и наблюдаемых значений урожайности. Так, например, как было показано ранее, отношение параметров a и b определяет время $t^* = b / a$ достижения максимального значения вегетационного индекса.

Для проведения анализа взаимосвязи урожайности и динамических характеристик нами были предварительно отобраны поля с различной урожайностью. Условно были выделены следующие уровни градации урожайности: высокая – более 70 ц/га; средняя – от 27 до 41 ц/га, низкая – менее 25 ц/га.

Затем для каждой выделенной группы были рассчитаны параметры динамической модели вегетационного индекса. Описательные статистики и корреляционная матрица полученной совокупности представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Deskриптивные статистики массива параметров вегетационного индекса

Variable	Descriptive Statistics (Обобщенные_рез_1a.sta)						
	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence 95,000%	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Урожайн	105	51,52	48,52	54,52	25,00	97,01	15,52
С	105	36,01	33,85	38,17	13,50	62,48	11,16
а	105	-0,06	-0,06	-0,05	-0,10	-0,02	0,02
b	105	8,84	8,30	9,37	3,27	15,49	2,78

Таблица 5. Матрица коэффициентов корреляции

Variable	Correlations (Обобщенные_рез_1a_дополнен_ИСПР.sta) Marked correlations are significant at $p < ,05000$ N=105 (Casewise deletion of missing data)			
	Урожайн	С	а	b
Урожайн	1,0000	-,0635	-,0032	-,0463
	p= ---	p=,520	p=,974	p=,639
С	-,0635	1,0000	-,9830	,9986
	p=,520	p= ---	p=0,00	p=0,00
а	-,0032	-,9830	1,0000	-,9898
	p=,974	p=0,00	p= ---	p=0,00
b	-,0463	,9986	-,9898	1,0000
	p=,639	p=0,00	p=0,00	p= ---

Гистограммы и поля рассеяний значений параметров показателей кривой вегетационного индекса представлены на рисунке 5.

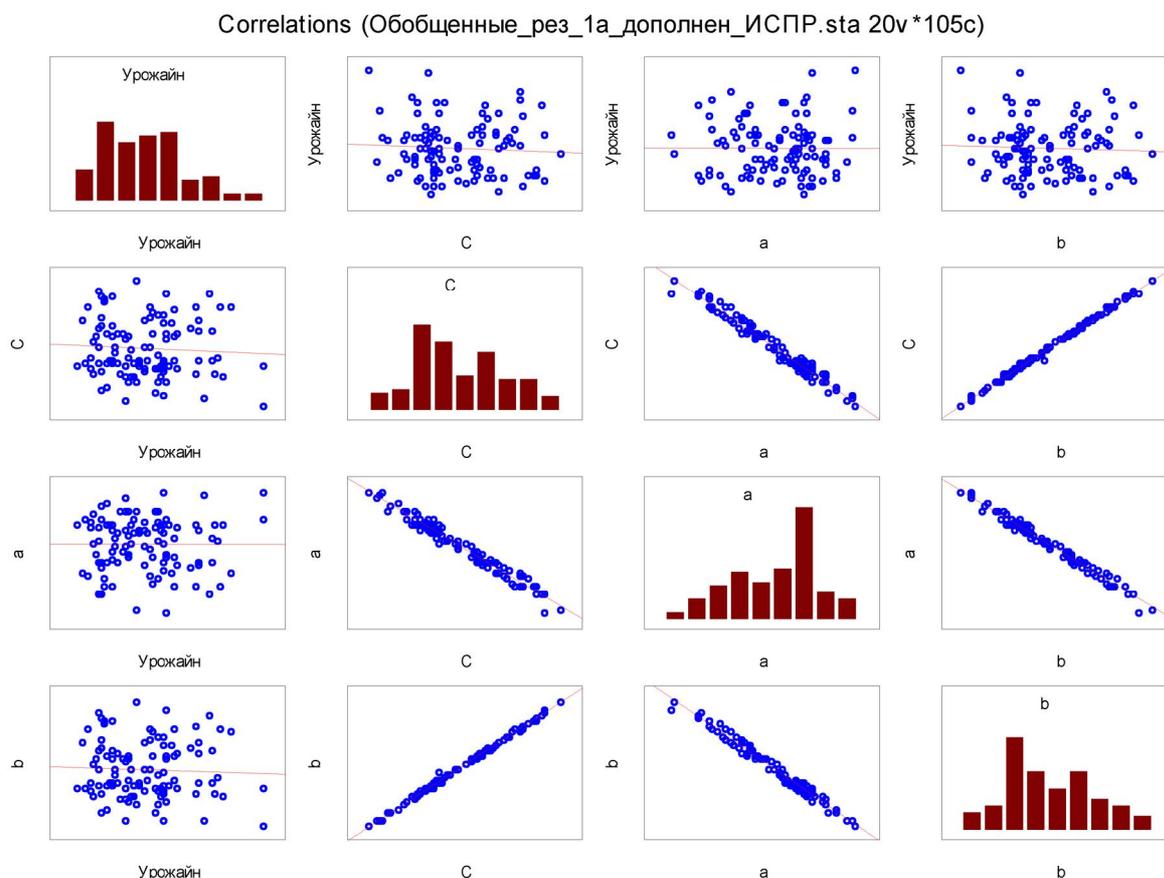


Рис. 5. Гистограммы и поля рассеяний набора параметров динамической функции NDVI

Взаимосвязь параметров a и b подтверждается не только значимым коэффициентом корреляции, но также результатами парного регрессионного анализа.

Таблица 6. Результаты расчета коэффициентов регрессионной модели массива параметров динамической функции NDVI

N=105	Regression Summary for Dependent Variable: b (Обобщенные_рез_1a.sta) R= ,98984294 R?= ,97978904 Adjusted R?= ,97959281 F(1,103)=4993,2 p<0,0000 Std.Error of estimate: ,39657					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(103)	p-value
Intercept			0,409	0,125383	3,2586	0,001517
a	-0,989843	0,014008	-149,814	2,120128	-70,6629	0,000000

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид

$$b = 0,409 - 149,814 \cdot a, \quad R^2 = 0,98.$$

Scatterplot of b against a
Обобщенные_рез_1a.sta 20v*105c
b = 0,4086-149,8144*x; 0,95 Conf.Int.

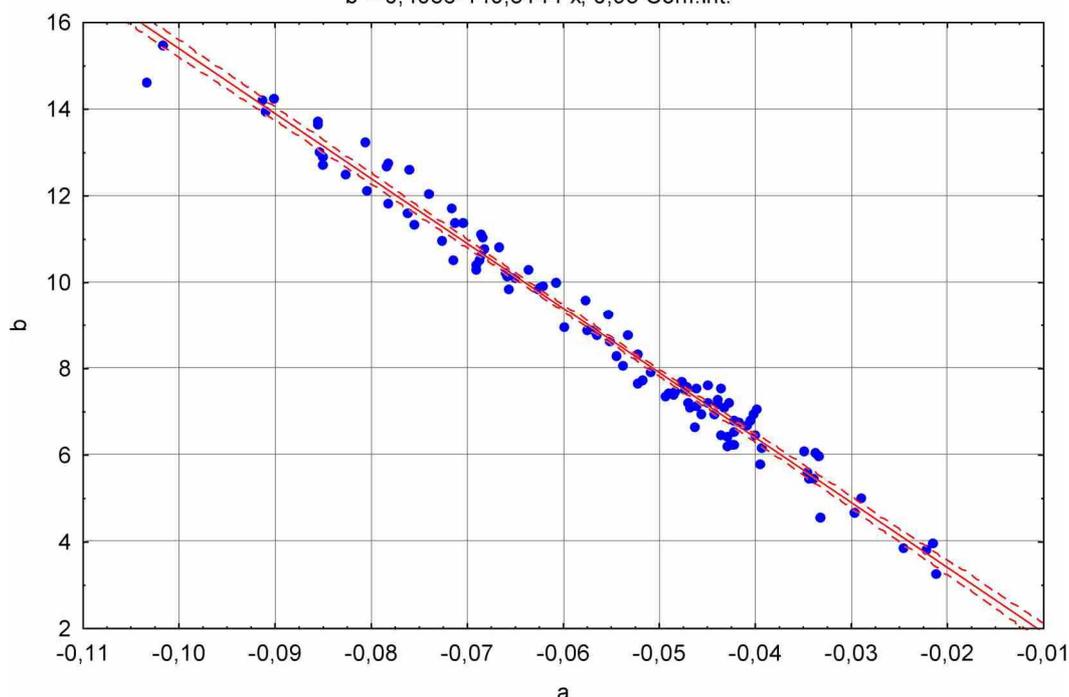


Рис. 6. Регрессионная модель параметров динамической функции NDVI

Фактически этот результат свидетельствует, что почти все поля с зеленой массой практически одновременно достигают максимального значения, поскольку отношение b/a определяет как угловой коэффициент прямой регрессионной модели, так и точку t^* экстремального значения показателя NDVI.

Причем эта величина не изменяется и остается постоянным как для высоких значений урожайности – более 70 ц/га, так и для сравнительно невысоких – менее 25 ц/га.

Связь параметров b и a характеризуется как сильная корреляционная связь, т. е. такая, что с увеличением интенсивности одного из параметров значения другого будут убывать. Этот факт находит отражение и в научной литературе, например, в [4].

Если рассматривать модель урожайности как функцию параметров a и b , то в силу мультиколлинеарности модели (плохой обусловленности ковариационной матрицы) не удастся получить значимого уравнения регрессии, которое включало бы все регрессоры. Поэтому приходится использовать методы эффекта устранения мультиколлинеарности, в частности процедуру Backward Stepwise пакета STATISTICA [23].

В таблице 7 представлены результаты построения регрессионной модели.

Таблица 7. Результаты вычисления коэффициентов регрессионной модели устранения мультиколлинеарности

N=105	Regression Summary for Dependent Variable: Урожайн (Обобщенные_рез_1а_дополнен_ИСП.ста) R= ,36236839 R?= ,13131085 Adjusted R?= ,11427773 F(2,102)=7,7091 p<,00076 Std.Error of estimate: 14,632					
	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(102)	p-value
Intercept			57,89	4,9163	11,77448	0,000000
C	-1,97180	0,502182	-2,75	0,6993	-3,92646	0,000157
a	-1,94139	0,502182	-1645,55	425,6565	-3,86590	0,000195

$$\text{УРОЖАЙНОСТЬ} = 57,89 - 2,75 \cdot C - 1645,55 \cdot a \quad (R^2 = 0,13) \quad (12)$$

Стандартная ошибка уравнения – 14,63.

Таблица 8. Результаты процедуры Backward Stepwise

Variable	Summary of Stepwise Regression; DV: Урожайн(Обобщенные_рез_1а_дополнен_ИСП.ста)						
	Step - +in/-out	Multiple R	Multiple R-square	R-square change	F - to entr/rem	p-value	Variables included
b	-1	0,362368	0,131311	-0,001714	0,199628	0,655978	2

Переменная *b* была исключена на первом шаге, при этом коэффициент детерминации уменьшился на 0,0017, т. е. незначительно и незначимо. В рамках сформированной ранее гипотезы о связи NDVI с этапами органогенеза этот факт будет означать, что параметр *a* в большей степени оказывает влияние на урожайность, чем параметр *b*.

Используем уравнение (12) для прогноза. Так, если по данным измерения вегетационного индекса были получены следующие оценки: *C* = 29,5 и *a* = –0,043, то прогнозное значение урожайности составит 47,65 ц/га, при этом 95% доверительный интервал будет (43,65–51,64), а 90% доверительный интервал составит (44,64–50,99).

Таблица 9. Расчет прогнозных значений урожайности с различными уровнями надежности прогноза

Variable	Predicting Values for (Об. 36XB017) variable: Урожайн 46,8 ц/га			Variable	Predicting Values for (Об. 36XB017) variable: Урожайн 46,8 ц/га		
	b-Weight	Value	b-Weight *Value		b-Weight	Value	b-Weight *Value
C	-2,75	29,500	-80,997	C	-2,75	29,500	-80,997
a	-1645,55	-0,043	70,758	a	-1645,55	-0,043	70,758
Intercept			57,887	Intercept			57,887
Predicted			47,648	Predicted			47,648
-95,0%CL			43,651	-95,0%CL			44,303
+95,0%CL			51,644	+95,0%CL			50,992

Отметим, что для тестирования были взяты данные динамики вегетационного индекса поля 36XB017 с урожайностью 46,8 ц/га, которые не использовались при определении параметров уравнения (12). Таким образом, проведенный расчет можно рассматривать как контрольное тестирование предложенной схемы.

Заключение

В проделанной работе были проанализированы данные рядов значений NDVI для озимой пшеницы за 2017 г. по полям областей Центрального федерального округа. На основе статистической оценки эмпирических данных были сформулированы предположения о динамическом характере протекания биологических процессов, связанных

со значениями вегетационного индекса. Модельные предположения были проверены на имеющихся статистических данных, что позволило подтвердить выдвинутую гипотезу о механизме формирования вегетационного индекса. В дальнейшем эти предположения стали основой математической модели динамики вегетационного индекса NDVI. Предложенная модель хорошо отражает такие особенности динамики озимой пшеницы, как наличие периода быстрого роста зеленой массы и плавного спада в период созревания.

Качество полученных значений оценок динамической кривой, как показывают практические расчеты, в значительной степени зависит от количества данных, которые имеются в наличии. При достаточном количестве исходных данных регрессионная линейная по параметрам логарифмическая модель является значимой на стандартном 5% уровне и объясняет от 60 до 80% общей вариации вегетационного индекса. Представленная модель легла в основу регрессионных уравнений, используемых для прогнозирования урожайности озимой пшеницы. Был рассмотрен подход, базирующийся на статистических оценках параметров кривой вегетационного индекса

На основе проведенного статистического анализа была получена модель динамики вегетационного индекса для озимой пшеницы. Модель может быть использована для аппроксимации пропущенных значений вегетационного индекса NDVI, оценки времени достижения максимального значения индекса и, следовательно, прогнозирования начала сроков уборки.

Библиографический список

1. Анализ результатов прогнозирования урожайности яровой пшеницы на основе временных рядов статистических данных и интегральных индексов вегетации / Л.Ф. Спивак, И.С. Витковская, М.Ж. Батырбаева, А.М. Каузов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 2. – С. 173–182.
2. Береза О.В. О возможности прогнозирования урожайности озимой пшеницы в Среднем Поволжье на основе комплексирования наземных и спутниковых данных / О.В. Береза, А.И. Страшная, Е.А. Лупян // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 18–30.
3. Буховец А.Г. Современные подходы и методы в прогнозировании урожайности отдельных видов зерновых культур : монография / А.Г. Буховец, Е.А. Семин, Т.Я. Бирючинская. – Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2016. – 226 с.
4. Возможности дистанционной оценки урожайности озимой пшеницы на основе вегетационного индекса фотосинтетического потенциала / Ф.В. Ерошенко, С.А. Барталев, И.Г. Сторчак, Д.Е. Плотников // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 99–112.
5. Возможности региональной оценки качества зерна озимой пшеницы на основе спутниковых данных дистанционного зондирования / Ф.В. Ерошенко, С.А. Барталев, В.В. Кулинцев, И.Г. Сторчак, О.Е. Шестакова, Т.В. Симатин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14, № 7. – С. 153–165.
6. Гребень А.С. Анализ основных методик прогнозирования урожайности с помощью данных космического мониторинга, применительно к зерновым культурам степной зоны Украины / А.С. Гребень, И.Г. Красовская // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – № 2 (54). – С. 170–180.
7. Демишева Е.Н. Анализ взаимосвязи вегетационного индекса NDVI и климатических показателей с использованием данных дистанционного зондирования / Е.Н. Демишева // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг : международный сб. науч. статей ; отв. ред. проф. Э.А. Курбанов. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 64–74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://inter.volgatech.net/centre-for-sustainable-management-and-remote-monitoring-of-forests/forest-ecosystems-in-a-changing-climate/> (дата обращения: 10.01.2018).
8. Катаев М.Ю. Методика выравнивания временных рядов / М.Ю. Катаев А.А. Бекеров, А.К. Лукьянов // Доклады ТУСУРа. – 2016. – Т. 19, № 1. – С. 35–39.
9. Колотий А.В. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы по различным спутниковым данным / А.В. Колотий // Індуктивне моделювання складних систем. – 2014. – Вип. 6. – С. 107–116.
10. Космический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения юга России / В.Е. Зинченко, О.И. Лохманова, В.П. Калининко, А.И. Глухов, В.И. Повх, Л.А. Шляхова // Исследование Земли из космоса. – 2013. – № 3. – С. 33–44.
11. Лиджиева Н.Ц. Опыт применения индекса вегетации (NDVI) для определения биологической продуктивности фитоценозов аридной зоны на примере региона Черные земли / Н.Ц. Лиджиева, С.С. Уланова, Н.Л. Федорова // Известия Саратовского университета. Серия: химия, биология, экология. – 2012. – Т. 12, № 12. – С. 93–96.
12. Михайленко И.М. Математическое моделирование роста растений на основе экспериментальных данных / И.М. Михайленко // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – № 1. – С. 103–111.
13. Письман Т.И. Определение сезонной динамики урожайности агроценозов на основе спутниковой информации и математической модели / Т.И. Письман, И.Ю. Ботвич, А.Ф. Сидко // Известия РАН. Серия биологическая. – 2014. – № 2. – С. 196–202.

14. Прогнозирование урожайности зерновых и зернобобовых культур в Центральных Черноземных областях на основе комплексирования наземных и спутниковых данных / А.И. Страшная, Л.Л. Тарасова, Н.А. Богомолова, Т.А. Максименко, О.В. Береза // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. – 2015. – № 353. – С. 128–153.
15. Регрессионные модели прогнозирования урожайности зерновых в Украине по спутниковым данным различной природы / Н.Н. Куссуль, А.В. Колотий, С.В. Яцков, Т.В. Олейник // Научные сообщения ДонНТУ. – 2013. – № 1 (17). – С. 94–101.
16. Ризниченко Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии. Часть 1 / Г.Ю. Ризниченко. – Ижевск, 2002. – 232 с.
17. Семин Е.А. Использование индекса NDVI в прогнозных задачах / Е.А. Семин, А.Г. Буховец // Актуальные вопросы устойчивости АПК и сельских территорий : матер. всероссийской науч.-практ. конф. г. Воронеж, 4 дек. 2017 г. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 39–43.
18. Современные технологии обработки данных дистанционного зондирования Земли ; под ред. В.В. Еремеева. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2015. – 460 с.
19. Сторчак И.Г. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы с использованием вегетационного индекса NDVI для условий Ставропольского края : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / И.Г. Сторчак. – Ставрополь, 2016. – 22 с.
20. Терехин Э.А. Анализ сезонной динамики вегетационного индекса NDVI и отражательных свойств посевов кукурузы на территории Белгородской области / Э.А. Терехин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2014. – Т. 11, № 4. – С. 244–253.
21. Терехин Э.А. Сезонная динамика NDVI многолетних трав и ее использование для типизации их посевов на территории Белгородской области / Э.А. Терехин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 9–17.
22. Технология мониторинга состояния посевов по данным дистанционного зондирования Земли на юге Западной Сибири / Л.А. Сладких, Е.И. Сапрыкин, М.Г. Захватов, Е.Ю. Сахарова // ГЕОМАТИКА. – 2016. – № 2. – С. 39–48.
23. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник / А.А. Халафян. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ООО «Бином-Пресс», 2010. – 528 с.
24. Черепанов А.С. Вегетационные индексы / А.С. Черепанов // ГЕОМАТИКА. – 2011. – № 2 (11). – С. 98–102.
25. Яновский Л.П. Введение в эконометрику : учеб. пособие / Л.П. Яновский, А.Г. Буховец. – Москва : КНОРУС, 2017. – 256 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Алексей Георгиевич Буховец – доктор технических наук, профессор кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (1380), e-mail: abuhovets@mail.ru.

Евгений Александрович Семин – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры экономического анализа, статистики и прикладной математики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (1380), e-mail: 113ghz@mail.ru.

Евгений Иванович Костенко – советник Генерального директора по производственным вопросам ООО «Центрально-Черноземная агропромышленная компания», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: kostenko@prodimex-agro.ru.

Светлана Ивановна Яблоновская – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», тел. 8(473) 253-75-63 (1302), e-mail: alandd@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 06.04.2018

Дата принятия к печати 26.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksey G. Bukhovets – Doctor of Engineering Sciences, Professor, the Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (1380), e-mail: abuhovets@mail.ru.

Evgeniy A. Semin – Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer, the Dept. of Economic Analysis, Statistics and Applied Mathematics, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63 (1380), e-mail: 113ghz@mail.ru.

Evgeniy I. Kostenko – Business Advisor Director General, ООО Tsentralno-Chernozemnaya Agro-Promyshlennaya Kompaniya, Russian Federation, Voronezh, e-mail: kostenko@prodimex-agro.ru.

Svetlana I. Iablonovskaia – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-75-63, (1302), e-mail: alandd@yandex.ru.

Received April 06, 2018

Accepted April 26, 2018

МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО АУДИТА УЧЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВАХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Тамара Ивановна Логвинова
Елена Юрьевна Дьяченко

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В настоящее время в российской аудиторской практике широкое развитие получил риск-ориентированный подход к проведению аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности. Он основан на знании принципов бизнеса, новой парадигме контроля хозяйственных рисков и связанных с ними аудиторских рисков. Это обусловило потребность в методических указаниях по планированию и проведению аудиторских процедур при проверке информации по отдельным объектам бухгалтерского учета, циклам осуществляемых фактов хозяйственной жизни и бизнес-процессам. Целью научного исследования является обоснование и разработка методического обеспечения риск-ориентированного аудита учетной информации об основных средствах, занимающих значительный удельный вес в структуре активов сельскохозяйственных организаций. На основе анализа и обобщения международных аудиторских регламентов определены этапы проведения риск-ориентированного аудита и сформированы методические подходы к выполнению процедур оценки риска. Идентифицированы условия и события, инициирующие бизнес-риски в аграрной сфере и присущие им риски существенного искажения учетных сведений о хозяйственных операциях с основными средствами. Обоснованы рекомендации по оценке операционной эффективности средств контроля, применяемых сельскохозяйственными организациями для нивелирования рисков. Установлена взаимосвязь оценок риска существенного искажения отчетности и ответных аудиторских действий, что позволило обосновать подход к определению состава и объема аудиторских процедур по существу, направленных на выявление искажений отчетных данных о наличии и движении внеоборотных активов. Методические разработки могут быть использованы для формирования внутренних стандартов аудита, детализирующих порядок выявления и оценки рисков существенного искажения и схему выбора дальнейших аудиторских процедур с учетом отраслевой специфики аудируемых лиц.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: риск-ориентированный аудит, риск существенного искажения, основные средства, бухгалтерская отчетность, аудиторские процедуры, сельскохозяйственные организации.

METHODOLOGIES AND INSTRUMENTATION FOR RISK-BASED AUDITING OF ACCOUNTING INFORMATION ON FIXED ASSETS IN AGRICULTURE

Tamara I. Logvinova
Elena Yu. Dyachenko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

At present the risk-based approach to accounts (financial) auditing has been widely developed in the Russian auditing practice. It is based on the knowledge of business principles, a new paradigm for controlling the economic risks and their associated auditing risks. This determined the need for the methodological guidance on planning and conducting the audit procedures when verifying the data on individual accounting items, cycles of facts of economic life and business processes. The objective of research was to substantiate and develop methodologies and instrumentation for risk-based audit of accounting information on fixed assets that have a significant share in the structure of assets of agricultural organizations. Based on the analysis and collation of international auditing regulations the stages of conducting the risk-based audit and methodological approaches to the implementation of risk assessment procedures were defined. The conditions and events that initiate the business risks in the agrarian sphere and their inherent risks of material misstatement of accounting information on the economic operations with fixed assets authors were identified. The authors have substantiated the recommendations on the assessment of operational efficiency of control means used by agricultural organizations to level the risks. The relationship between risk assessment for material misstatement and audit responses was established, which allowed substantiating the approach to determining the contents and

scope of audit procedures essentially aimed at revealing the accounting misstatements on the availability and flow of non-current assets. These methodological guidelines can be used to formulate the internal audit standards that specify the procedure for identifying and assessing the risks of material misstatement and the scheme for selecting further audit procedures taking into account the industry-specific features of the entities being audited.

KEY WORDS: risk-based audit, risk of material misstatement, fixed assets, financial statements, audit procedures, agricultural organizations.

Основные средства занимают значительный удельный вес в структуре активов сельскохозяйственных организаций. В связи с этим аудит достоверности информации о наличии и движении основных средств, отраженной в бухгалтерской (финансовой) отчетности хозяйствующего субъекта аграрной отрасли, имеет важное значение для разных групп пользователей этой отчетности.

Для современного этапа развития аудиторской практики характерно превалирование риск-ориентированного подхода к проверке достоверности финансовой информации. Сущность данного подхода широко исследуется в научной литературе [4, 5, 6, 7, 11, 12], в то же время прослеживается недостаточная разработанность методических положений по его применению, в частности в организациях аграрной сферы. Это обусловило выбор цели и задач представленного исследования.

Согласно положениям Международного стандарта аудита 315 «Выявление и оценка рисков существенного искажения посредством изучения организации и ее окружения» (далее – МСА 315) суть исследуемого подхода базируется на утверждении, что бизнес-риски или хозяйственные риски обычно имеют финансовые последствия и тем самым создают условия для существенного искажения бухгалтерской (финансовой) отчетности [8]. Поэтому идентификация хозяйственных рисков на начальном этапе аудита позволяет оценить возможные искажения отчетных данных и на основе этого определить необходимые аудиторские процедуры по их выявлению.

Преимущество риск-ориентированного подхода по сравнению с подтверждающим и системно-ориентированным аудитом, как отмечают Р.П. Булыга и М.В. Мельник, состоит в том, что «концепция аудита, базирующегося на риске, основана на концентрации аудиторской работы в областях с более высоким возможным риском, что значительно упрощает аудит в областях с низким риском» [1].

Высокую эффективность анализируемого подхода подтверждают сотрудники АО «КПМГ» Е.В. Зубова и М.Э. Надеждина, указывая, что «уменьшается вероятность выполнения «лишней» работы, поскольку аудитор нацелен на выявление и оценку значительных рисков, которые по суждению аудитора требуют особого рассмотрения в ходе аудита в силу вероятности существенного искажения отчетности» [2].

На основе анализа и обобщения международных аудиторских регламентов установлено, что процесс риск-ориентированного аудита учетной информации об основных средствах, как и других объектов учета, включает четыре укрупненных этапа.

Перый этап: осуществление процедур оценки риска, под которыми понимаются «процедуры, проводимые с целью получения понимания организации и ее окружения, включая систему внутреннего контроля организации, направленные на выявление и оценку рисков существенного искажения, как по причине недобросовестных действий, так и вследствие ошибки, на уровне финансовой отчетности и на уровне предпосылок» [8]. Эти процедуры позволяют идентифицировать бизнес-риски и связанные с ними риски существенного искажения учетной информации.

Второй этап: тестирование эффективности системы внутреннего контроля аудируемого лица, направленное на определение применяемых клиентом средств и процедур контроля, позволяющих предотвратить или скорректировать существенные искажения.

Третий этап: определение состава аудиторских процедур по существу и их выполнение.

Четвертый этап: обобщение и оценка полученных аудиторских доказательств.

Алгоритм проведения риск-ориентированного аудита бухгалтерской (финансовой) отчетности одинаков для экономических субъектов всех сфер деятельности. Однако отраслевая специфика проверяемого объекта оказывает влияние на организацию процесса аудиторской проверки. Применительно к аудиту операций с основными средствами в сельскохозяйственных организациях, в отличие от предпринимательских структур других отраслей, особенности проявляются в составе и содержании применяемых аудиторских процедур, последовательности их выполнения, используемых источниках информации. Это обусловлено тем, что в сельском хозяйстве к основным средствам относятся такие активы, как рабочий и продуктивный скот, многолетние насаждения. Операции с ними отличаются особенностями, характерными для биологических активов и процессов биотрансформации [10].

Специфичным является порядок стоимостной оценки этих объектов. Кроме того, в сельском хозяйстве применяются как унифицированные (межведомственные), так и специализированные формы первичных документов по учету основных средств, используются особые способы их систематизации, обработки и отражения в бухгалтерских регистрах, заполняются специализированные формы бухгалтерской отчетности, в том числе в отношении информации об основных средствах (например, «Отчет о сельскохозяйственной технике и энергетике» ф. № 17-АПК).

Процесс риск-ориентированного аудита начинается с выполнения процедур оценки риска. При аудите операций с основными средствами процедуры оценки риска могут проводиться в тестовой форме. В перечень тестовых вопросов-факторов, направленных на выявление хозяйственных условий и событий, инициирующих риски существенного искажения информации, рекомендовано включить следующие.

1. Каналы поступления основных средств.

Аудитор должен выяснить, как приобретаются основные средства:

- строительство хозяйственным или подрядным способом,
- приобретение у поставщиков,
- поступление от учредителей в качестве вклада в уставный капитал,
- приобретение по договору лизинга или договору мены,
- безвозмездное поступление.

Одновременно устанавливаются источники приобретения активов – собственные или заемные средства. Чем разнообразнее каналы поступления основных средств, тем выше вероятность искажений в оценке первоначальной стоимости объектов, учете «входного» НДС, схемах корреспонденций счетов.

Помимо этого, в сельском хозяйстве существует определенная специфика внутрихозяйственного оборота биологических активов и, как следствие, учета и отражения информации о таких объектах основных средств (например, формирование основного стада продуктивного и рабочего скота за счет выращивания молодняка животных в своей организации, закладка и принятие к учету многолетних насаждений). Функционирование этих активов подвержено воздействию биологических факторов, что порождает особые хозяйственные и финансовые риски. Бухгалтерский учет должен сформировать данные обо всех процессах роста, вырождения, продуцирования, размножения, вызывающих в биологических активах качественные и количественные изменения [9]. Существенная стоимость этих объектов бухгалтерского учета требует дополнительных аудиторских процедур по проверке их оценки и своевременности принятия на учет.

2. Планирование расходов на приобретение или создание основных средств, их ремонт и модернизацию.

Наличие и регулярный анализ сметы расходов на приобретение, строительство, ремонт и модернизацию основных средств являются важной частью внутреннего контроля финансовых потоков организаций производственной сферы. Существенные откло-

нения от утвержденных смет расходов требуют специального аудиторского рассмотрения, выявления причин расхождений, за которыми могут скрываться искажения учетных и отчетных данных.

3. Осуществление нетипичных операций с основными средствами.

К нетипичным относят операции, которые являются необычными в связи с их объемом или характером, либо которые повторяются нечасто. В сельскохозяйственных организациях это могут быть лизинговые операции, поступление основных средств по договору дарения и др. Они характеризуются применением сложных учетных принципов и затрудняют порядок применения эффективных средств контроля в отношении рисков.

4. Контроль за своевременным отражением в учетных регистрах операций с основными средствами.

Аудитор должен изучить систему документооборота, процедуры передачи сведений из производственных и складских подразделений в бухгалтерию. Несвоевременная передача данных свидетельствует о слабостях внутреннего контроля и может привести к появлению недостоверных данных в бухгалтерском учете и отчетности. В сельскохозяйственных организациях эта ситуация может усугубляться территориальной удаленностью производственных подразделений (расположение в другом населенном пункте).

5. Своевременность государственной регистрации объектов недвижимости и транспортных средств.

Несвоевременная регистрация основных средств способствует возникновению дополнительных рисков, связанных с неподтвержденным правом собственности организации на соответствующие объекты имущества. Определение конкретных лиц, в обязанности которых входит сбор и подача документов на регистрацию сделок с недвижимостью, график подачи соответствующих документов и контроль за его соблюдением, может служить доказательством существования надежных процедур контроля.

6. Наличие внутренней инструкции по оценке первоначальной стоимости основных средств.

Как отмечалось ранее, в сельскохозяйственных организациях разнообразны каналы поступления основных средств, что обуславливает разный порядок формирования первоначальной стоимости объектов. Отсутствие внутренних методических указаний по оценке внеоборотных активов способствует возникновению непреднамеренных искажений. Ошибки, допущенные в оценке основных средств, могут повлечь неточное исчисление амортизации, а следовательно, себестоимости и прибыли, искажение сумм налога на имущество.

7. Наличие условий, обеспечивающих сохранность основных средств.

Аудитор должен установить места нахождения основных средств. Одновременно он идентифицирует и оценивает эффективность применяемых аудируемым лицом средств контроля:

- наличие материально ответственных лиц, отвечающих за сохранность основных средств;
- заключение с ними договоров о полной материальной ответственности;
- наличие пожарно-охранной сигнализации в местах нахождения основных средств – офисе, производственных помещениях, складах и др.

Отсутствие указанных средств контроля способствует недобросовестным действиям работников предприятия, выражающимся в хищении активов.

Кроме того, пространственная распространенность сельскохозяйственных организаций обуславливает необходимость наличия в составе основных средств активной части: тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин и орудий. Их использование связано с физическим перемещением по полям, находящимся в разных подразделениях организации [9]. Это осложняет процесс проведения процедур внутреннего контроля за сохранностью таких активов.

8. Порядок и периодичность проведения инвентаризации основных средств.

Инвентаризация является эффективной процедурой контроля за сохранностью активов. Необходимо установить, что инвентаризация проводится в установленные сроки, с соблюдением необходимых правил, исключающих фальсификацию ее данных. Следует проконтролировать, что результаты инвентаризации правильно и полно отражаются в бухгалтерском учете, а также выяснить, анализируются ли они руководством аудируемого лица, принимаются ли соответствующие меры в случае выявления недостатков [5].

9. Обособленный учет основных средств, сданных и взятых в аренду.

Отсутствие обособленного учета арендованных и сданных в аренду активов может привести к неверному представлению информации об основных средствах в бухгалтерском балансе, а также неправильному учету расходов по сданным в аренду объектам.

Также следует установить наличие и правильность ведения инвентарных карточек учета основных средств, периодичность сверки данных аналитического и синтетического учета, наличие схем рабочих корреспонденций счетов по проверяемому объекту учета и др. Каждый из этих факторов может стать причиной искажения учетных и отчетных сведений.

Перечень представленных факторов должен быть дополнен общими вопросами, применяемыми ко всем объектам аудита и направленными на выявление потенциальных рисков существенного искажения информации. К их числу относятся:

- уровень сложности нормативного регулирования по проверяемому объекту учета или изменения в требованиях по ведению учета и отчетности в отчетном периоде;
- наличие операций со связанными сторонами;
- изменения в учетной политике в части аудируемого раздела учета;
- нехватка персонала с надлежащими навыками ведения бухгалтерского учета и подготовки финансовой (бухгалтерской) отчетности;
- изменения в информационных системах в проверяемом периоде;
- наличие оценочных значений и степень субъективности, допускаемая при их расчете из-за отсутствия точных способов определения;
- завершение необычных и сложных операций с основными средствами в конце или ближе к концу отчетного периода;
- большое количество корректировок учетных данных в конце отчетного года.

На основе идентификации рисков существенного искажения и применяемых средств контроля по их нивелированию определяются необходимые аудиторские процедуры по существу для проверки операций с основными средствами. Проверка по существу предусматривает выполнение детальных тестов оборотов и сальдо по счетам бухгалтерского учета и раскрытия информации в отчетности и (или) аналитических процедур.

В процессе исследования установлена взаимосвязь оценок риска существенного искажения отчетности и характера и объема аудиторских процедур по существу (табл. 1).

Таблица 1. Взаимосвязь оценок риска существенного искажения и ответных аудиторских действий

Оценка риска существенного искажения	Ответные действия на оцененные риски		
	Уровень существенности	Характер аудиторских процедур	Объем аудиторских процедур
Высокая	Низкий	В основном детальные тесты оборотов и сальдо по счетам, показателей отчетности	Увеличенный
Средняя	Средний	Детальные тесты и аналитические процедуры	Умеренный или сокращенный
Низкая	Высокий	В основном аналитические процедуры	Сокращенный или не проводятся

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 2. Оценка рисков существенного искажения и определение аудиторских процедур по существу по фактам хозяйственной жизни с основными средствами (ОС)

Условия и события, определяющие бизнес-риски	Взаимосвязанный риск существенного искажения информации	Варианты оценок в аудируемой организации	Вероятность риска (оценка аудитора)	Дальнейшие аудиторские процедуры по существу
Каналы поступления основных средств	Ошибки в определении первоначальной стоимости ОС, в учете входного НДС, в синтетическом учете	Строительство, приобретение по договорам купли-продажи, по договорам мены, поступления в счет вклада в уставный капитал и др.	Высокая	Увеличенный объем процедур по проверке формирования первоначальной стоимости ОС и их синтетического учета, учета НДС
		Строительство, приобретение по договорам купли-продажи	Средняя	Умеренный или сокращенный объем процедур
		Приобретение по договорам купли-продажи	Низкая	Не требуются или сокращенный объем процедур
Контроль за своевременностью отражения в учетных регистрах фактов хозяйственной жизни с ОС	Несвоевременное отражение совершенных фактов хозяйственной жизни в бухгалтерском учете и отчетности	График документооборота не разработан или разработан, но сроки передачи сведений из производственных подразделений в бухгалтерию не соблюдаются	Высокая	Увеличенный объем процедур по проверке своевременности отражения операций с ОС в учете и правильности разграничения доходов и расходов по ним по отчетным периодам
		График документооборота разработан, имеются единичные случаи несвоевременной сдачи первичных документов	Средняя	Умеренный или сокращенный объем процедур
		График документооборота разработан и строго соблюдается	Низкая	Не требуются или сокращенный объем процедур
Своевременность государственной регистрации прав собственности на объекты ОС	Искажения в суммах начисленной амортизации, налога на имущество	Ответственные лица не определены, имеются не зарегистрированные объекты	Высокая	Проверка правильности корреспонденций счетов, сумм начисленной амортизации, сумм налога на имущество по всем незарегистрированным объектам ОС
		Ответственные лица не определены, своевременность регистрации контролируется руководителем организации	Средняя	Умеренный или сокращенный объем процедур
		Ответственные лица определены, право собственности на объекты ОС регистрируются в установленные сроки	Низкая	Не требуются или сокращенный объем процедур

Выявленная взаимосвязь свидетельствует, что если аудитор оценивает вероятность искажений учетной и отчетной информации как высокую, то это требует проведения детальных проверок оборотов и сальдо по счетам бухгалтерского учета и показателей бухгалтерской (финансовой) отчетности. При этом аудиторские процедуры выполняются либо сплошным путем по отношению ко всей проверяемой информации, либо выборочно, но с большим объемом выборки. Наоборот, при низком риске существенных искажений можно ограничиться проведением менее трудоемких аналитических процедур с небольшим объемом выборки или отказаться от проведения процедур.

Применение данного подхода способствует обоснованному определению перечня и объема аудиторских процедур по существу, сокращает трудоемкость проверки, не уменьшая ее эффективности.

Влияние выявленных рисков существенного искажения и оценок их значимости на состав и объем аудиторских процедур по существу в отношении фактов хозяйственной жизни с основными средствами фрагментарно представлено в таблице 2.

Хозяйственные условия и события, которые по оценке аудитора характеризуются высокой и средней вероятностью риска, требуют проверки по существу. Например, разнообразие каналов поступления основных средств и отсутствие внутренней инструкции по оценке первоначальной стоимости могут стать причиной риска ее неправильного определения [3]. В результате становится обязательным проведение аудиторских процедур по проверке документальной подтвержденности и арифметической точности расчетов первоначальной стоимости (проверка предпосылок «оценка и распределение» и «точность»).

Если аудитор на этапе планирования выявляет возможный риск недостачи активов вследствие отсутствия надежных условий по обеспечению сохранности основных средств, то необходимой процедурой по существу является проведение инвентаризации с целью установления фактического наличия активов, отраженных в отчетности (проверка предпосылки «существование»).

Риск искажения предпосылки «точность» повышается при наличии оценочных значений в бухгалтерской отчетности из-за отсутствия точных способов определения и высокой степени субъективности, допускаемой при их расчете. Применительно к операциям с основными средствами к оценочным значениям относятся суммы начисленных амортизационных отчислений. В итоге требуется детальная проверка этих показателей посредством арифметических пересчетов, контроля точности исходных данных и допущений, используемых в расчетах, анализа событий после отчетной даты, подтверждающих произведенные оценки.

В процессе изучения системы документооборота, процедуры передачи сведений из производственных и складских подразделений в бухгалтерию может быть выявлен факт несвоевременной сдачи первичных и сводных учетных документов, что нередко приводит к появлению недостоверной информации в бухгалтерском учете и отчетности (искажение предпосылок «полнота» и «своевременность признания»). В программу аудита следует включить аудиторские процедуры по проверке своевременности отражения фактов хозяйственной жизни в учете и правильности разграничения доходов и расходов по отчетным периодам.

Таким образом, риск-ориентированный подход к процессу аудита обеспечивает достижение его цели – выражения мнения о достоверности аудируемой бухгалтерской (финансовой) отчетности. При этом процесс проверки становится более целенаправленным и менее трудоемким. Преимуществом выступает и то, что помимо проверки бухгалтерской отчетности выявляются и оцениваются (хотя и частично) хозяйственные риски аудируемого лица и эффективность управления ими.

Предложенный методический инструментарий по реализации риск-ориентированного подхода при аудите учетной информации об основных средствах может быть применен и к другим объектам проверки. Практические рекомендации по оценке бизнес-рисков, установлению их взаимосвязи с рисками существенного искажения отчетности и выбору дальнейших аудиторских процедур могут быть положены в основу разработки внутренних стандартов саморегулируемых организаций аудиторов и аудиторских организаций, что будет способствовать развитию и широкому распространению риск-ориентированного подхода в отечественной аудиторской практике.

Библиографический список

1. Булыга Р.П. Аудит бизнеса. Практика и проблемы развития : монография / Р.П. Булыга, М.В. Мельник ; под ред. Р.П. Булыги. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 263 с.
2. Зубова Е.В. Преимущества применения международных стандартов аудита / Е.В. Зубова, М.Э. Надеждина // Аудиторские ведомости. – 2016. – № 11. – С. 3–14.
3. Кателикова Т.И. Особенности организации ревизионной работы в сельскохозяйственных потребительских кооперативах / Т.И. Кателикова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – С. 275–279.
4. Литвинов Д.Н. Оценка аудиторского риска на основе применения математических методов / Д.Н. Литвинов, Ю.А. Горюков, В.Г. Ширококов // Аудит. – 2017. – № 3. – С. 27–30.
5. Логвинова Т.И. Риск-ориентированный подход к аудиту операций по учету животных на выращивании и откорме / Т.И. Логвинова // Стратегия развития современной экономической науки в условиях глобализации и трансформации экономики : сб. статей по материалам III Международной науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – С. 85–88.
6. Малицкая В.Б. Современное понимание аудита и его концептуальное содержание / В.Б. Малицкая, М.Б. Чиркова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. – № 2 (37). – С. 313–319.
7. Массарыгина В.Ф. Проблемы методологии и организации аудиторской деятельности при переходе к прямому применению международных стандартов аудита в отечественной практике / В.Ф. Массарыгина // Аудитор. – 2016. – № 12. – С. 31–36.
8. Международный стандарт аудита № 315 «Выявление и оценка рисков существенного искажения посредством изучения организации и ее окружения», введен в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 24 октября 2016 года № 192н [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minfin.ru/ru/performance> (дата обращения: 11.03.2018).
9. Ширококов В.Г. Бухгалтерский учет в организациях АПК : учебник / В.Г. Ширококов. – Москва : Финансы и статистика, 2010. – 688 с.
10. Ширококов В.Г. Внутренний контроль за расчетами по оплате труда на сельскохозяйственных предприятиях / В.Г. Ширококов, Т.И. Логвинова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2008. – № 12. – С. 37–44.
11. Юдинцева Л.А. Определение объектов проверки в рамках риск-ориентированного подхода в аудите / Л.А. Юдинцева // Аудитор. – 2014. – № 5. – С. 59–62.
12. Якимов В.А. Методические основы аудиторской проверки в условиях значимых комплаенс-рисков аудируемого лица / В.А. Якимов // Международный бухгалтерский учет. – 2017. – Т. 20, № 17. – С. 1004–1023.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Тамара Ивановна Логвинова – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: tam.logvinova@yandex.ru.

Елена Юрьевна Дьяченко – кандидат экономических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: dorohova85@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 30.03.2018

Дата принятия к печати 24.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Tamara I. Logvinova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: tam.logvinova@yandex.ru.

Elena Yu. Dyachenko – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Accounting and Auditing, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: dorohova85@yandex.ru.

Received March 30, 2018

Accepted April 24, 2018

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Светлана Алексеевна Голикова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Продовольственная безопасность страны определяется не простым производством продуктов питания, а наличием генетического потенциала в растениеводстве и животноводстве, обеспечивающим получение необходимого количества сельскохозяйственной продукции для производства продуктов питания. В растениеводстве таким потенциалом является селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур, которые в настоящее время находятся в неудовлетворительном состоянии, не обеспечивая потребности отечественных товаропроизводителей в семенном материале хорошего качества. Целью работы было выявление современного состояния селекции и семеноводства в стране и тенденций их развития. В результате проведенного исследования выявлено, что большая часть семенного фонда сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы на зерно в настоящее время приобретает за границей. В 90-е годы прошлого столетия, в связи с приватизацией сельскохозяйственных предприятий, многие семеноводческие хозяйства изменили производственное направление, не желая заниматься кропотливой селекционной работой в условиях недостаточной государственной поддержки. Мониторинг рынка семенного материала показал, что в настоящее время отмечаются позитивные моменты, связанные с возобновлением селекции и семеноводства как в научных учреждениях страны, так и в крупных агрохолдингах, имеющих собственную базу для научных разработок. В Российской академии наук работают 2 отделения и 5 секторов по различным сельскохозяйственным культурам, объединяющих 56 НИИ, в т. ч. 43 селекционных центра. За последние пять лет на 15–20% снизились объемы приобретаемых по импорту семян подсолнечника, кукурузы. В то же время отечественные семена сахарной свеклы пока уступают импортным аналогам по урожайности и сахаристости, имея преимущество только в цене. Государственное регулирование селекции и семеноводства должно обеспечить снижение зависимости отечественных товаропроизводителей от импортных поставок семенного фонда и повысить эффективность производства сельскохозяйственных культур.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: селекция, семеноводство, семенной материал, импорт семян, селекционно-семеноводческие центры.

CURRENT STATE AND TRENDS IN PLANT BREEDING AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Svetlana A. Golikova

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Food security of the country is determined not by simple production of food products, but by the availability of genetic potential in crop and livestock farming, which ensures receiving the necessary amounts of agricultural products for food production. In crop farming such potential is the breeding and seed production of agricultural crops, which are currently in an unsatisfactory state and do not meet the requirements of domestic producers in high-quality seeding material. The objective of this work was to determine the current state of plant breeding and seed production in Russia and the trends in their development. As a result of research it was revealed that at present the greater part of seed stock of sugar beet, sunflower, and grain maize is currently purchased abroad. In the 1990s due to the privatization of agricultural enterprises many seed producing farms changed the direction of production being uneager to engage in the hard selection and breeding work in conditions of insufficient state support. Seed market monitoring showed that at present there are positive aspects related to the resumed selection and seed production both in scientific institutions of the country and in large agricultural holdings that have their own base for scientific development. In the Russian Academy of Sciences there are two departments and five sectors for various agricultural crops uniting 56 research institutes, including 43 plant breeding centers. Over the past five years the volume of imported sunflower seeds and maize has decreased by 15–20%. At the same time, the domestically produced sugar beet seeds are still inferior to the imported analogues in terms of yield and sugar content with their only advantage being the price. State regulation of plant breeding and seed production should ensure a decrease in the dependence of domestic producers on imports of seed stocks and increase the efficiency of crop production.

KEY WORDS: plant breeding, seed production, seed material, seed imports, seed breeding centers.

В настоящее время объем семян отечественного производства и их качество по отдельным культурам не обеспечивают потребности сельскохозяйственных производителей. Многие специализированные семеноводческие предприятия за годы перестройки были безконтрольно приватизированы.

Рынок иностранного производителя семян в данной ситуации демонстрирует высокую динамику, определяя, к сожалению, рынок семенного материала в стране. Особенно это касается семян сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы, доля импорта по которым в некоторые годы превышает 70%. В разрезе культур доля импортных семян в объеме российского рынка семян составляет: зерновые – 5%, кукуруза на зерно (гибриды) – 60–70%, подсолнечник (гибриды) – 70–80%, сахарная свекла (гибриды) – 80–90% [5, 9, 11].

По расчетам экспертов площадь кукурузы и подсолнечника, засеваемая импортными семенами, неуклонно увеличивается и в абсолютном, и в относительном выражении. Только за последние четыре года площадь посевов «импортной» кукурузы возросла на 1,2 млн га, а ее доля в общей площади посева за этот период увеличилась на 25%. В последние годы увеличивается посевная площадь кукурузы на зерно, но весь прирост площади происходит за счет посевов импортными гибридными семенами.

Аналогичные тенденции характерны и для подсолнечника, посевы которого импортными семенами за последние четыре года возросли на 15%, а весь прирост площади посева подсолнечника осуществляется за счет импортных семян при одновременном сокращении площади посева семенами отечественной селекции.

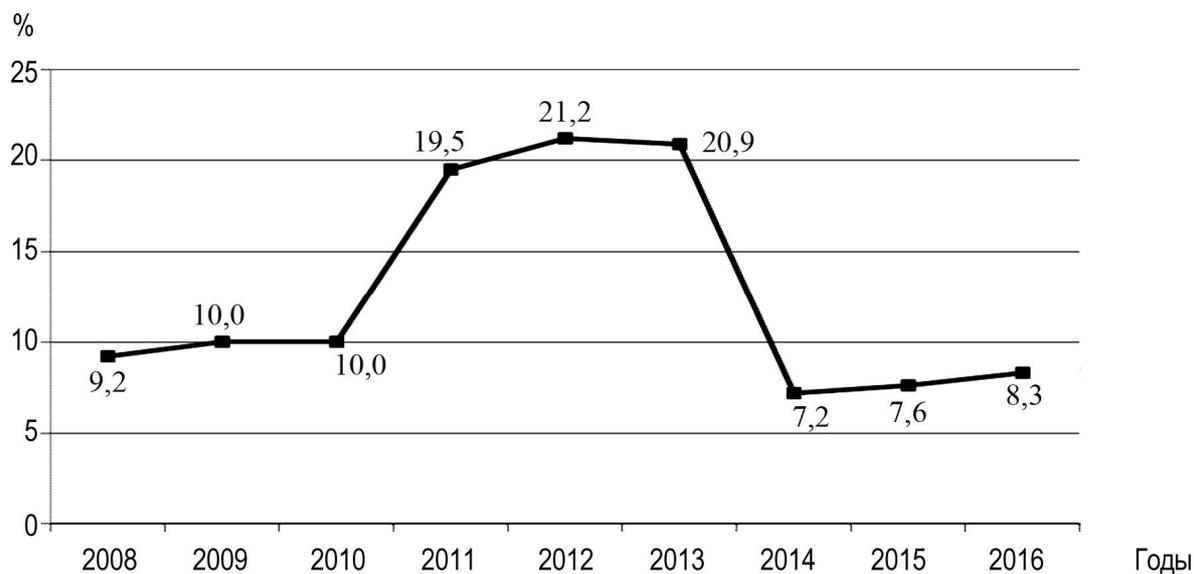
В вопросах обеспечения отечественных сельхозтоваропроизводителей собственными семенами Россия проигрывает по сравнению с Украиной, где обеспеченность выше на 10–15% (см. табл. 1).

Таблица 1. Удельный вес импортных семян от потребности

Виды культур	Россия		Украина	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Зерновые	4,1	2,0	0,1	0,1
Сахарная свекла	65,0	68,9	55,3	56,3
Подсолнечник	58,3	52,3	60,5	40,0
Кукуруза	36,3	43,0	39,2	42,3

Источник: составлено автором на основе [2, 3, 4]

Нет устойчивой тенденции по посевам сельскохозяйственных культур элитными семенами. Если в 2010–2014 гг. удельный вес посевов элитными семенами возрос до 21%, то в последующие годы снизился до 7% (см. рис.).



Доля площадей, засеваемых элитными семенами в России в 2008–2016 гг. [3]

По оценкам практиков ежегодно наблюдается рост стоимости как отечественных, так и импортных семян. При этом по отечественным семенам динамика не столь очевидна и определяется в основном урожайностью зерновых культур, спросом и предложением на зерновом рынке, а рост цен на импортные семена происходит синхронно с повышением курсов иностранных валют.

Из-за нехватки семян отечественного производства аграриям приходится использовать зарубежные семена, стоимость которых в расчете на 1 га составляет от 4500 до 8000 руб. (при средней цене за одну посевную единицу 85 евро), что составляет 12,6–15,5% от общей величины производственных затрат. Пока импортируемые в Россию семена продаются по ценам в два-три раза ниже европейских, но при отсутствии реальной конкуренции со стороны отечественных производителей стоимость семян зарубежной селекции уже в краткосрочной перспективе может достичь европейского уровня (160–230 евро за посевную единицу), что приведет к значительному росту себестоимости продукции [3].

В 2013 г. емкость рынка семян в стоимостном выражении составила 38 млрд руб., в 2014 г. – 42 млрд руб. В 2015 г. общая стоимость высеваемых семян была на уровне 226,6 млрд руб., из которых почти 42 млрд руб. зарубежных семян [9].

Таблица 2. Импорт в Россию семян сахарной свеклы, подсолнечника и кукурузы

Годы	Количество, тыс. т			Стоимость, млрд руб.		
	Сахарная свекла	Кукуруза	Подсолнечник	Сахарная свекла	Кукуруза	Подсолнечник
2010	3,5	12,0	10,4	3,1	1,8	5,9
2013	3,3	32,0	11,3	2,8	4,9	7,5
2014	3,3	42,3	19,7	2,8	6,4	6,5
2015	3,2	41,6	18,7	4,6	6,3	6,4

Источник: составлено автором на основе [3, 4, 9]

Если рынок семян сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы, рапса практически полностью коммерциализирован, то в сегменте зерновых и зернобобовых закупается примерно около 15% высеваемых семян – в основном элитных. Таким образом, можно отметить, что основная масса высеваемых в России семян зерновых культур – продукция внутривладельческого семеноводства. Многие сельскохозяйственные предприятия производят семена 1–3-й репродукций ячменя, озимой пшеницы, гороха и др., регулярно обновляя семенной материал, приобретая элиту.

Незначительная часть элитных и репродуктивных семян из России идет и на экспорт – примерно 1,3% от объемов мирового рынка, который в стоимостном выражении составляет 4,5 млрд руб.

При производстве семян зерновых культур имеют место большие проблемы. Материально-техническая и технологическая база многих семеноводческих предприятий не обновлялась с 80-х годов прошлого столетия из-за их тяжелого финансового положения и дороговизны современных средств производства. По оценкам региональных департаментов сельского хозяйства в ближайшей перспективе необходимо построить не менее 110 семенных заводов, модернизировать 138 комплексов по подготовке семян и 48 сушилок на общую сумму 16,6 млрд руб. [9].

Имитация производства семян путем использования отдельных действий как доработка семян, приобретенных за границей, не является полноценным внутренним производством. Подобная зависимость от импорта несет угрозу национальной экономике.

Так как спрос на семена в нашей стране диктует предложение, то и рынок иностранного производителя демонстрирует высокую динамику. Необходимо отметить, что зарубежные производители улучшают свойства семян, подстраиваясь под реалии российского производства (засуха, необходимость хранения корней сахарной свеклы и др.). Так, на Сахарном форуме (2017 г.), который проводил Союз сахаропроизводителей в Москве, крупнейшая мировая компания SesVanderHave провозгласила основным направлением своей селекционной работы не урожайность и сахаристость, а лежкоспособность. Крупным поставщиком семян сахарной свеклы в Россию является компания «БЕТАСИД» из Северной Америки, занимающаяся научно-исследовательской и селекционной работой. Ежегодно ею проводится более 70 тыс. научных опытов с целью отбора тех качеств, которые требуются производителям сахарной свеклы и ее переработчикам.

Производство семян зерновых культур во многом определяется ценами на товарное зерно. При падении цен на зерно наблюдается и падение цен на семена зерновых культур. При росте цен, наоборот, цены на семена вырастают, что, в свою очередь, обуславливает рост себестоимости товарного зерна. Это говорит о необходимости регулирования, в том числе и со стороны государства, на рынках как товарного, так и семенного зерна. Некоторые экономисты обосновывают, что рентабельность производства зерна семенного и товарного должна быть примерно одинаковой, так как это может поддержать пропорциональность между производством товарного зерна и необходимым для этого объемом семенного материала [1].

Важно отметить, что в настоящее время Правительством предпринимаются меры по развитию семеноводства [8, 13]. Так, в последние годы предоставляются субсидии на компенсацию части затрат, связанных с приобретением элитных семян, что стимулирует сельхозтоваропроизводителей использовать семена высших репродукций. Новая система субсидирования – так называемая «единая» субсидия будет предоставляться бюджетам субъектов Российской Федерации одной суммой с возможностью самостоятельного выбора направлений и перераспределения бюджетных ассигнований между ними при необходимости. Основным условием при этом является достижение целевых индикаторов, установленных соглашением с Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, на основании предварительно согласованных региональных программ [6, 7, 12].

Некоторые регионы дополнительно заинтересовывают сельхозтоваропроизводителей в улучшении семенного фонда. Так, в Уральском федеральном округе для предприятий, засевающих площади 100% кондиционными семенами, предусмотрена поддержка в виде субсидий на оказание несвязанной поддержки с повышающим коэффициентом. В 2015 г. принято постановление, по которому компенсируется 20% прямых затрат на строительство селекционных центров [12]. Для формирования отечественного семенного фонда до 2020 г. ставится задача построить до 50–60 таких центров.

Селекционной работой в России занимаются в основном селекционные центры Российской академии наук (ранее Россельхозакадемии), которые имеют большой селекционный потенциал основных сельскохозяйственных культур. Негосударственные селекционные центры в стране представлены слабо, в основном это подразделения крупных семеноводческих компаний.

В системе РАН (ранее в системе Россельхозакадемии) функционируют 42 селекционных центра, в которых ежегодно создаются от 300 до 400 новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. Всего за период с 1991 по конец 2000-х годов было включено в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к ис-

пользованию, около 1300 сортов и гибридов зерновых культур. Так, в 2015 г. в реестре зарегистрировано 194 сорта озимой пшеницы (из них сильных – 48, ценных – 68), 16 сортов озимой твердой пшеницы, 177 сортов яровой мягкой пшеницы, 41 сорт яровой твердой пшеницы, 26 сортов озимого ячменя, 158 сортов ярового ячменя (из них ценных – 35, пивоваренных – 27, ценных и пивоваренных – 34), 92 сорта овса. Семеноводческое производство постепенно начинает возрождаться.

Основными государственными селекционными центрами по кукурузе являются Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко, Всероссийский НИИ кукурузы в Пятигорске. В стране действуют и другие крупные частные компании, которые наряду с семеноводством ведут собственные селекционные программы. Производством гибридных отечественных семян кукурузы разной группы спелости (ранне-спелые: Ладожский 148, 175, 191 и др.; среднеранние: Ладожский 221, 250, 298 и др.; среднеспелые Ладожский 301, 341, 391 и др.; среднепоздние: Ладожский 401, 410, 460 и др.; позднеспелые: Ладожский 501, 506 и др.) занимается Агрохолдинг «Кубань». Но, к сожалению, из 87 гибридов кукурузы, которые в 2016 г. были впервые включены в Госреестр, 67 – западного производства, в основном французские и немецкие, и только 20 – российского происхождения. В 2016 г. в реестр были включены пять гибридов, созданных в НПО «Семеноводство Кубани» (Ладожский 148 СВ, Ладожский 150 СВ, Ладожский 180 МВ, Ладожский 400 АМВ, Ладожский 401 АМВ), четыре – в частной фирме «Агропром-МДТ» (БЕЛ 20, Гриззли, Косыниер, Опока), три – в Краснодарском НИИ сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко совместно с НПО «Кубаньзерно» (Краснодарский 135, РОСС 186 МВ и МВ), три – во ВНИИ кукурузы (Байкал, Воронежский 160 СВ и Сибирский). В 2016 г. в агрохолдинге «Кубань» для посева кукурузы первый раз использовали семена собственного производства, хотя пять лет тому назад такими семенами засеивалось не более 10% всей посевной площади. Кроме того, в агрохолдинге в 2016 г. продали почти 3,5 тыс. т семян. Через два-три года агрохолдинг собирается значительно увеличить производство собственных семян. Если сегодня выращивается 5 тыс. т ежегодно, то в планах получить 10 тыс. т.

В Белгородской области еще в декабре 2007 г. была принята «Программа семеноводства зерновых культур на 2008–2012 гг. в хозяйствах агрохолдингов, зерновых компаний и других агропромышленных формирований Белгородской области». По названной программе предусматривалось иметь на 100 га площади посева зерновых и зернобобовых культур 11,2 га площади семенного участка, 1,4 га участка размножения и 3,4 ц семян элиты. В таких крупных агрохолдингах, как «Оскольская земля», «БЭЗРК-Белгранкорм», ООО «Русагроинвест», ООО «Белгород-семена», производство элитных семян ежегодно должно составлять 2790 т при посевной площади для получения элиты 1500 га. Предусмотренные в программе задания за прошедшие годы выполнены. Агрохолдинг «Мираторг» в Белгородской области принял решение о начале реализации проекта по производству элитных семян многолетних трав.

В последние годы селекция и семеноводство успешно развиваются в Липецкой области. Новые сорта и гибриды зерновых и технических культур районированы четыре ведущие зарубежные компании и Липецкая сортоиспытательная станция. Липецкая область стала семеноводческим центром по производству семян озимой пшеницы, ярового ячменя, рапса, картофеля не только для сельхозтоваропроизводителей области, но и для других регионов РФ. Так, при собственной потребности в семенах элиты по озимым 4,0–5,0 тыс. т в области ежегодно производится 7,0–8,5 тыс. т. Кроме того, дополнительно для собственных нужд и для реализации за пределы области производится до 15–20 тыс. т семян высоких категорий (1–3-й репродукций). На сегодняшний день 20–25% семенного фонда области (из 200 тыс. т) ежегодно обновляется, высевается 98,5–100% кондиционных семян

высоких репродукций. В регионе Германский Семенной Альянс успешно реализует инновационный проект в области селекции и семеноводства, а также собственные селекционно-семеноводческие программы [6].

Определенные результаты по выведению новых сортов и гибридов семян зерновых культур и сахарной свеклы имеют предприятия Воронежской области. Так, в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, находится 42 наименования селекции ВНИИСС, расположенного в Рамонском районе Воронежской области. В последние годы в основном – это гибриды, созданные на основе цитоплазматической мужской стерильности (как это и имеет место при создании зарубежных аналогов). Отдельные гибриды находятся в реестре уже длительное время и неплохо показали себя на практике. Некоторые новые гибриды, выведенные в ВНИИСС, по определенным критериям превосходят зарубежные аналоги или используемый стандарт и находятся в реестре, так как по итогам комплексных испытаний показали хорошие результаты. Естественно, что не все сорта, находящиеся в реестре, используются в семеноводстве. ВНИИСС выращивает самостоятельно или совместно с предприятиями АО «Щелково Агрохим» гибриды селекции ВНИИСС: РМС-120, РМС-121, Рамоза и Каскад, которые доступны производителям сахарной свеклы [10].

В настоящее время научное учреждение занимается выведением новых сортов сахарной свеклы и в производстве размножается более 10 гибридов отечественной селекции свеклы различного направления: урожайные, сахаристые, урожайно-сахаристые, предназначенные для различных зон свеклосеяния России.

Уже хорошо зарекомендовал себя односемянный диплоидный гибрид РМС-120 на стерильной основе нормального типа (NZ). Гибрид испытывался в пяти крупных предприятиях ЦЧР в производственных условиях и показал хорошие результаты. Выход сахара с одного гектара в среднем по предприятиям, возделывающим этот гибрид, составил 10 т, в то время как по предприятиям Воронежской области, где применялись в основном иностранные гибриды, данный показатель за 2016 г. составил 7,5 т. Основное преимущество отечественного гибрида в более высокой сахаристости, которая колеблется в пределах от 17 до 20%, тогда как у зарубежных гибридов она составляет 16–17%. Именно сахаристость в ближайшее время будет являться основным критерием, определяющим преимущество сорта. Чем больше из сырья будет получено сахара, тем более ценным он будет.

Хорошие результаты в полевых условиях были получены при использовании триплоидного гибрида РМС-121 и гибрида Рамоза. Еще два новых гибрида только пошли в производство. Льговской селекционной станцией, входящей в состав ВНИИСС, выведен гибрид урожайного направления Конкурс, который в 2016 г. в системе независимых сортоиспытаний превзошел многие иностранные аналоги и дал урожайность более 700 ц/га. Урожайным из числа рамонских гибридов является РМС-127, урожайность которого на предприятиях Ставропольского края в 2016 г. составила более 900 ц/га.

По сахаристости перспективен гибрид Каскад, который в независимых сортоиспытаниях занял первое место, опередив все зарубежные гибриды. Он особенно перспективным может быть для тех регионов, где высокую урожайность трудно получить по объективным причинам – из-за особенностей климата и продолжительности вегетационного периода. При совершенствовании экономических взаимоотношений с сахарными заводами потери в зачетном весе из-за урожайности можно компенсировать высокой сахаристостью корнеплодов.

Необходимо учитывать и тот факт, что отечественные гибриды сахарной свеклы значительно лучше хранятся (во время послеуборочного хранения теряют на 30–40% меньше сахара), что позволяет получить при их использовании на практике существенное конкурентное преимущество [10].

Отечественные гибриды уступают зарубежным в основном по урожайности. Сахаристость и урожайность в производстве часто имеют обратную корреляцию. Поэтому важно, не потеряв сахаристость, повысить урожайность. К преимуществам российских гибридов относится отсутствие проблем с лежкостью и устойчивостью к болезням, что нельзя сказать про гибриды зарубежной селекции. В тканях корнеплодов отечественной селекции содержится большее количество восков, липидов, жестких целлюлозных веществ. Особенности клеточного строения отечественных гибридов определяют их лучшие механические, прочностные свойства и, соответственно, большую устойчивость к хранению.

В то же время корнеплоды иностранных гибридов более выровненные. Поэтому комбайн легко настраивается на нужный срез корнеклубнеплода, заглубление выкапывающих органов, а корнеплоды отечественных гибридов более разнородные, что ведет к потерям при уборке (до 40% против 25%) [2]. В 2016 г. конкурентоспособность отечественных гибридов по сравнению с иностранными аналогами на государственном уровне была оценена Минсельхозом России и Федеральным агентством научных организаций (ФАНО России) в 17 свеклосеющих регионах. Результаты показали, что по интегральному показателю – выходу сахара с одного гектара отставание отечественных гибридов составило всего 1,2%. Список отечественных сортов и гибридов сахарной свеклы в последние годы увеличивается: Конкурс, Каскад, Финал, Смена, РМС-120, 121, 127, Рамоза; для южных районов свеклосеяния предназначены Вектор, Успех, Кулон, Кубанский МС-95.

В Воронежской области функционирует НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Каменная степь, Таловский район), где, начиная с 1911 г. (год образования опытной станции), выведено множество новых сортов зерновых и зернобобовых культур, многолетних трав. Для создания сорта требуются многие годы. Так, для создания сорта озимой пшеницы Черноземка 115 (универсальный среднеспелый, зимостойкий, засухоустойчивый, устойчивый к бурой ржавчине) потребовалось 43 года. Гибридная комбинация начального этапа скрещивания: Безостая 1 × Мироновская 808, конечного – Лютеценс 1723 h 260 × Докучаевская Юбилейная. Всего имело место 11 скрещиваний. Данным научным учреждением создано более 130 сортов сельскохозяйственных культур, районированных и включенных в Государственный реестр для использования.

В настоящее время отмечаются процессы кооперирования, создания интегрированных структур, которые имеют более мощную материально-техническую базу, в т. ч. и для производства семенного материала. Так, в Курской области в структуру агрохолдинга «Русский дом» входит современного европейского уровня семенной завод, введенный в эксплуатацию в 2012 г. и укомплектованный оборудованием датской фирмы «Кимбрия». Компания производит семена пивоваренного ячменя, кукурузы и подсолнечника, причем не только для себя, но и на продажу. ООО «Русский ячмень» (подразделение агрохолдинга) является одним из крупнейших производителей элитных высококачественных семян импортных и отечественных селекций. Для продажи предприятие предлагает семена озимой пшеницы (разновидности сорта Московская различных репродукций), ячменя (Эксплоер, Овертюр, Деспина), льна.

Группа компаний «Русагро» запустила проект по селекции и семеноводству сахарной свеклы, который должен обеспечить увеличение производства сахара с 1 га за счет более высокой сахаристости и сократить расходы на приобретение импортных се-

мян. Планируется создать десять гибридов, которые смогут обеспечить сбор биологического сахара с каждого гектара от 9 до 11 т. Производство свеклы из собственных семян позволит снизить расходы на их закупку за границей в 2–2,5 раза. На первом этапе в ГК «Русагро» планируется засеять сахарной свеклой 15 га с последующим расширением. Проект рассчитан на 2016–2026 гг. Заниматься селекцией сельскохозяйственных культур для собственного производства собирается производитель свинины, который заявил о проекте по производству сортовых семян многолетних трав. Реализация проекта существенно сократит ежегодные расходы на приобретение 1,5 тыс. т импортного посевного материала (более 500 млн руб). Проектом селекции сахарной свеклы также начал заниматься агрохолдинг «Продимекс».

Выведением сортов подсолнечника занимается Всероссийский НИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта. В названном научном учреждении выведены сорта подсолнечника Бузулук, Лакомка, СПК.

В Ростовской области производство семян яровых зерновых культур осуществляется во Всероссийском НИИ зерновых культур имени И.Г. Калининко. Основные направления научных исследований института связаны с усовершенствованием методов создания и оценки сортов и гибридов зерновых и кормовых культур, сортов, сочетающих высокую продуктивность с устойчивостью к стресс-факторам и вредным организмам, разработкой и усовершенствованием технологий возделывания сельскохозяйственных культур на основе биологизации, экологизации, адаптивности и ресурсосбережения, а также организацией первичного и промышленного семеноводства селекционируемых культур. В НИИ разработан метод диагностики образцов сорго зернового по водопроницающей системе междоузлий стебля, позволяющий выявить ценные генотипы на начальном этапе селекции, а также оценить имеющийся на выходе селекционный материал.

Заключение

Несмотря на развитие селекции и семеноводства в последние годы в стране рынок семенного материала сахарной свеклы, подсолнечника, кукурузы на зерно во многом определяется импортными поставками. Нерешенным остается то обстоятельство, что потенциал существующих сортов и гибридов не реализуется: многие аграрии не умеют с ними работать. При этом семеноводческие предприятия регулярно выводят на рынок новые продукты с еще большим эффектом гетерозиса и потенциалом урожайности.

Министерство сельского хозяйства планирует ввести в эксплуатацию до 2020 г. 87 селекционно-семеноводческих центров, из которых 61 будет новым, а 26 – реконструированными и модернизированными.

Новая схема организации системы селекции и семеноводства в Российской Федерации должна быть основана на современных рыночных механизмах с рациональным государственным регулированием, позволяющим эффективно развиваться всем участникам рынка. Государственное регулирование призвано стимулировать приоритетные направления развития селекции и семеноводства, для чего необходима реализация государственной политики, направленной на постепенное, экономически обоснованное сокращение доли импорта семян основных сельскохозяйственных культур. Новая схема призвана обеспечивать сельскохозяйственных товаропроизводителей высококачественными семенами, организовывать устойчивый импорт семян сельскохозяйственных культур, производство которых не оправдано на территории Российской Федерации, защищать интересы покупателей семян, патентообладателей селекционных достижений, осуществлять государственный надзор за исполнением законодательства в области селекции и семеноводства.

Эти задачи ставились в проекте Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации (2010–2011 гг.), который так и не был принят [8].

Решение указанных задач позволит снизить зависимость отечественных товаро-производителей от импортных поставок семенного фонда и повысить эффективность производства сельскохозяйственных культур.

Библиографический список

1. Алтухов А.И. Развитие российского семеноводства зерновых культур / А.И. Алтухов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (54). – С. 14–19.
2. Вавиленко С.В. Импорт семян подсолнечника для посева в контексте обеспечения продовольственной безопасности страны / С.В. Вавиленко // Молодой ученый. – 2016. – № 6. – С. 407–409 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://moluch.ru/archive/110/26913/> (дата обращения: 20.01.2018).
3. Зависимость сельского хозяйства России от импорта семян [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aftershock.su/?q=node/252062> (дата обращения: 27.01.2018).
4. Импорт семян: возможности и перспективы Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.expert-agro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14020:t-eksp (дата обращения: 07.01.2018).
5. Меделяева З.П. Состояние рынка семян в стране и перспективы развития / З.П. Меделяева, С.А. Голикова // Современные организационно-экономические проблемы развития АПК : материалы науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня создания кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК. – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 116–118.
6. Перспективы селекции и семеноводства в Липецкой области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.german-seed-alliance.ru/index.cfm/nav/121.html> (дата обращения: 26.01.2018).
7. Программа развития сельского хозяйства Воронежской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yandex.ru/yandsearch?clid=2186621&text> (дата обращения: 26.01.2018).
8. Проект Стратегии развития селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yandex.ru/yandsearch?clid=2186621&text> (дата обращения: 23.01.2018).
9. Рынок семян попал в зависимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ikar.ru/articles/138.html> (дата обращения: 27.02.2018).
10. Сахарная свекла: теория объединяется с практикой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.betaren.ru/prensa/208/> (дата обращения: 20.01.2018).
11. Семеноводство в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://library.kiwix.org/wikipedia_ru_all_.html (дата обращения: 23.01.2018).
12. Суровцева Е.С. Малые формы хозяйствования в АПК: тенденции развития и направления государственной поддержки на 2017–2020 гг. / Е.С. Суровцева, Т.И. Грудкина // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 1. – С. 2–9.
13. Федеральный закон от 17 декабря 1997 г. № 149-ФЗ «О семеноводстве» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.garant.ru/12106441/> (дата обращения: 10.01.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Светлана Алексеевна Голикова – аспирант кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, e-mail: demidova@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 16.04.2018

Дата принятия к печати 12.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliations

Svetlana A. Golikova – Postgraduate Student, the Dept. of Economics in Agro-Industrial Complex, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, e-mail: demidova@mail.ru.

Received April 16, 2018

Accepted May 12, 2018

ПРЕДПОСЫЛКИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Анна Алексеевна Лагун
Ирина Николаевна Шилова

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина

Эффективное ведение сельского хозяйства является основой экономической безопасности страны. Учитывая, что на современном этапе отрасль испытывает постоянный дефицит квалифицированных кадров, высокопроизводительной техники, отсутствует развитая инфраструктура и др., основным направлением сельскохозяйственного производства призвано стать ресурсосбережение, в том числе на основе использования системы точного земледелия (СТЗ). Внедрение СТЗ рассмотрено на примере ООО «Покровское» Грязовецкого района Вологодской области. В результате выявлено, что предпосылки для использования СТЗ имеются: в области есть предприятие, осуществляющее ее реализацию дешевле, чем в других регионах; в 5 предприятиях, и в том числе на исследуемом, внедрены элементы СТЗ (спутниковый мониторинг транспорта «Автограф»); исследуемое предприятие является достаточно финансово устойчивым. Проведены расчеты по реализации проекта внедрения СТЗ и ее использования до 2021 года. Так как Вологодская область находится в зоне рискованного земледелия, то в основу расчета эффективности использования СТЗ для определения валового сбора зерновых применена методика расчета с учетом природно-климатических рисков. Стоимость инвестиционного проекта составит 5284,6 тыс. руб. В результате экономия затрат на производство продукции растениеводства составит 3342,9 тыс. руб. Следовательно, затраты на корма для производства молока при прочих неизменных условиях за три года внедрения СТЗ уменьшатся на 1221,6 тыс. руб., трудоемкость производства 1 центнера зерновых культур за 5 лет – на 12,6%, выработка зерноуборочного комбайна вырастет на 14,5%, рентабельность продаж зерновых культур и производства – соответственно на 17,0 и 35,4%, срок окупаемости инвестиций составит 2,1 года.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: использование ресурсов, сельское хозяйство, точное земледелие, экономическая эффективность, окупаемость.

PREREQUISITES AND ECONOMIC EFFICIENCY OF THE IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM OF PRECISION AGRICULTURE IN VOLOGDA AGRICULTURAL ENTERPRISES

Anna A. Lagun
Irina N. Shilova

Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin

Effective agriculture is the basis of economic security of the country. Considering the fact that at the present stage the industry is experiencing a constant shortage of qualified personnel, high-performance equipment, lack of well-developed infrastructure, etc., principle direction of agricultural sector activity is designed to be efficient resource usage, and specifically through the use of precision agriculture technology (Site Specific Crop Management – SSCM). The implementation of SSCM is considered on the example of OOO Pokrovskoye in Gryazovets District of Vologda Oblast. It was revealed that there are prerequisites for SSCM implementation in the region, i.e. there is an enterprise that implements the system cheaper than in other regions; elements of SSCM (Autograph satellite transport monitoring) are applied in 5 agricultural enterprises, including the one under study which is considered to be in good financial standing. The authors settled calculations of precision agriculture technology implementation plan and its further functioning until 2021. Since Vologda Oblast is located in the zone of risky agriculture, as a basis for calculating the effectiveness of the use of SSCM when determining gross grain harvest the methodology for the calculation was chosen taking into account natural and climatic risks. Investment project costs will be of RUB 5,284.6 thousand. As a result of implementation, savings on costs of crop production will be of RUB 3,342.9 thousand. Consequently, feed costs for milk production

when all other conditions constant in the space of three years of SSCM implementation will decrease by RUB 1,221.6 thousand, ratio of labor to output of 1 centner of grain crops within 5 years will decrease by 12.6%, output per one combine harvester will grow by 14.5%, profitability of sales of grain crops and profitability of production will increase by 17.0 and 35.4%, respectively, and pay-back period will be 2.1 years.

KEY WORDS: resource usage, agriculture, precision agriculture, economic efficiency, pay-back period.

Повышение интенсификации сельскохозяйственного производства лежит в основе продовольственной безопасности страны, а для этого, в свою очередь, необходимо сокращение затрат на производство продукции. Экономия затрат должна опираться на комплексное использование производственных ресурсов предприятий, на снижение их затрат в расчете на единицу получаемой продукции [1]. Экономить ресурсы в сельскохозяйственном производстве позволяет использование «точного земледелия» (или «прецизионного земледелия» – precision agriculture) [2].

По мнению Т.М. Белавецкой, «точное земледелие – это оптимальное управление продуктивностью посевов с учетом внутрипольной вариабельности среды обитания растений» [2]. Целью такого управления является получение максимальной прибыли при условии оптимизации сельскохозяйственного производства, экономии хозяйственных и природных ресурсов. При этом открываются реальные возможности производства качественной продукции и сохранения окружающей среды [2].

В сельскохозяйственных предприятиях России обследование земельных участков зачастую проводится приблизительно, с большой погрешностью. Следовательно, количество минеральных и органических удобрений зависит от одной взятой пробы почвы, причем средней на достаточно большую территорию. Не учитывается разница плодородия земельных участков, потребность почвы в питательных веществах, воздействие температурных и климатических колебаний. Все это приводит то к недостатку, то к перерасходу удобрений, средств защиты растений и негативно сказывается на количестве и качестве растениеводческой продукции.

В проекте «Дорожной карты развития сельского хозяйства России до 2020 года» заявлено, что «...внедрение высокоэффективных, высокоточных, ресурсосберегающих технологий на базе высокопроизводительной техники способно обеспечить повышение производительности труда не менее чем в 4–5 раз и снижение затрат материальных ресурсов на производство единицы сельхозпродукции в 1,5–3 раза» [5].

В основу точного земледелия положены максимально полная информация о пространственной и временной изменчивости параметров плодородия поля и состояния растений, полученной благодаря системе позиционирования (абсолютной или относительной), а также дальнейший анализ и интерпретация для принятия оптимальных управленческих решений о дифференцированном воздействии на систему «почва – растение» с целью получения необходимого количества сельскохозяйственной продукции с требуемым качеством, минимальными затратами энергоресурсов и сохранением окружающей среды [6].

Технология точного земледелия включает в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology) и технологии дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) [4].

Рынок точного земледелия постоянно расширяется. К 2018 г., по данным обзора «Технологии (GPS/ГНСС, ГИС, удаленное зондирование и VRT-технология дифференцированного внесения удобрений), компоненты (автоматизация и контроль, датчики, системы управления техникой), приложения (мониторинг урожая, VRA – алгоритм

маршрутизации транспортных средств, картирование, мониторинг состояния почв, рекогносцировка) – глобальный прогноз и анализ (2013–2018)», при среднем ежегодном приросте в 13,36% он должен достичь 3721,27 млн долларов [13]. Этот рост обусловлен участием таких производителей, как Deere & Co. (США), Trimble Navigation (США), Topcon Positioning Systems (США), Raven Industries (США), Precision Planting (США), AGCO (США) и других. Что касается России, то среди факторов, препятствующих развитию, эксперты называют высокие первоначальные инвестиции и недостаток собственных технологий [2, 3].

В Китае, Японии, Австралии, Корее, США и во многих странах Западной Европы, в том числе в Сербии, используются технологии Trimble VRS [2, 10].

Большинство сельскохозяйственных кооперативов в США, особенно растениеводческих, предоставляют своим членам новейшие технологии производства на базе современных компьютерных технологий. Целью таких кооперативов является повышение эффективности производства посредством максимального сокращения трудовых затрат, связанного с внедрением данных технологий.

В России повысить почвенное плодородие и получить максимально высокие урожаи можно за счет использования технологий точного земледелия, которые уже несколько лет применяют такие крупные агрохолдинги, как «Мираторг» и «АгроТерра».

Многие сельскохозяйственные предприятия внедряют отдельные составляющие этой системы, в частности Green Seeker и Weed Seeker – современные западные разработки, хорошо зарекомендовавшие себя в России. Также ведущие научные объединения разрабатывают отечественные приборы, программное обеспечение и технологии, учитывающие условия отдельных климатических зон и регионов [13].

Основными организациями в европейской части России, которые внедряют как систему точного земледелия в целом, так и ее элементы, являются: ООО ИЦ «Интек», г. Вологда; ЗАО «Инженерный центр «ГЕОМИР», г. Москва; ООО «АГРОштурман Центр», г. Москва; ООО «Технологии Точного Земледелия», г. Краснодар; ООО «ЭКО-Разум», Московская обл., г. Мытищи; ООО «Корпорация Телематика-Лидер», г. Липецк.

ООО «Корпорация Телематика-Лидер» и ООО «Технологии Точного Земледелия» находятся на значительном расстоянии от Вологодской области (750 и 1580 км). Вследствие этого транзакционные издержки составят значительную долю в стоимости выполнения работ.

Фирмы, которые находятся в Москве и Московской области, за услуги внедрения системы точного земледелия выставляют высокие цены, неподъемные для сельскохозяйственных предприятий Вологодской области (около 10 млн руб.), в отличие от стоимости услуг ООО «Интек» (около 7,5 млн руб.). В Вологодской области СТЗ может быть внедрена на 372,41 тыс. га посевных площадей (26,05% от посевных площадей Северо-Западного федерального округа) [12].

Для того чтобы предлагаемая СТЗ была внедрена в сельскохозяйственной организации, на первом этапе для обоснования масштабов и сроков внедрения элементов системы необходимо провести комплексную оценку хозяйства, которая включает в себя агротехнический, экономический и почвенно-климатический анализ. Что касается Вологодской области, ни в одном сельскохозяйственном предприятии такая комплексная оценка не была проведена.

Внедрение технологии точного земледелия требует достаточно взвешенного экономического подхода. Внедрять все сразу – дорого и экономически нецелесообразно, внедрение должно осуществляться поэтапно, при этом следует просчитывать каждый этап отдельно.

Первый этап: оснащение сельскохозяйственной техники необходимым навигационным оборудованием с возможностью автопилотирования и параллельного вождения, создание базы данных по состоянию земельных участков, обучение персонала.

Второй этап: накопление электронной информации по плодородию земли, по прогнозированию появления вредителей и болезней растений, по состоянию метеословий и прогнозов.

Третий этап: реализация системы (точное определение дозировок внесения средств защиты растений, минеральных удобрений и органики) [12].

Первыми в Вологодской области внедрять элементы системы точного земледелия стали 5 сельхозпредприятий (табл. 1).

Таблица 1. Внедрение элементов системы точного земледелия в процесс производства сельскохозяйственных предприятий Вологодской области

№ п/п	Сельскохозяйственные предприятия	Внедренные элементы системы точного земледелия
1	СА колхоз им. Калинина	Оснащение полевых опрыскивателей системой параллельного вождения и автоматизированного управления дозой внесения рабочего раствора. Система «Агронавигатор Плюс» – 1 ед. техники.
2	ООО «Покровское»	Создание электронных контуров сельскохозяйственных полей. Оснащение полевых опрыскивателей системой параллельного вождения и автоматизированного управления дозой внесения рабочего раствора. Система «Агронавигатор Плюс» – 2 ед. техники.
3	СПК «Племзавод Майский»	Прецизионное агрохимическое обследование земель хозяйства (по методике точного земледелия) – 30 га. Внедрение программного обеспечения для планирования работ в растениеводстве.
4	ЗАО «Шексна»	Система «Агронавигатор Плюс» – 1 ед. техники.
5	СХПК «Присухонское»	Оснащение полевых опрыскивателей системой параллельного вождения и автоматизированного управления дозой внесения рабочего раствора. Система «Агронавигатор Плюс» – 2 ед. техники. Внедрение программного обеспечения для планирования работ в растениеводстве.

Источник: данные ООО ИЦ «Инаротех», ООО «Интэк» [12].

Внедрение системы параллельного вождения и автоматизированного управления дозой внесения рабочего раствора на полевых опрыскивателях «Агронавигатор Плюс» позволяет на 20% снизить затраты на химические средства защиты растений и биопрепараты, на 10% повысить производительность труда на операциях по уходу за посевами и увеличить выработку агрегатов за агросрок на 10%. Также система позволяет получить дополнительную продукцию зерна за счет отсутствия передозировок химпрепаратами, снижающими урожайность, в общем объеме 2–5% от валового сбора.

Внедрение программного обеспечения для планирования работ в растениеводстве (создание электронных технологических карт) содействует экономии рабочего времени работников агрономической службы, ускоряет принятие оптимальных управленческих решений еще на стадии технико-экономического планирования.

Расширение применения систем точного земледелия сдерживается в связи с отсутствием собственных средств у сельхозтоваропроизводителей и недостаточным уровнем государственной поддержки, целевое выделение которой могло бы повысить эффективность сельскохозяйственного производства. Почти 15% российских фермеров не знают о технологиях точного земледелия, а 30% не представляют себе, как их можно

использовать [3]. Технологии точного земледелия довольно затратные, но они быстро окупаются и позволяют производить продукцию по новым стандартам.

Внедрение системы точного земледелия позволяет снизить себестоимость производства культурных растений в сельскохозяйственных организациях, о чем свидетельствуют данные опытного внедрения элементов точного земледелия, проведенного в Вологодской области Агрофизическим научно-исследовательским институтом, г. Санкт-Петербург (технология ресурсосберегающего дифференцированного внесения удобрений), показавшего сокращение на 19–30% количества внесенных удобрений [7].

В 2011–2016 гг. специалистами ООО «Интек» в ряде сельскохозяйственных предприятий Вологодской области внедрены элементы СТЗ. При этом оснащение полевых опрыскивателей системой параллельного вождения и автоматизированного управления дозой рабочего раствора позволило существенно сократить наличие огрехов при обработке, исключить повторную обработку участков поля (перекрытия), тем самым получить экономию затрат на химические средства защиты растений и гуматы в размере 20% [12]. В то же время при внедрении СТЗ неизбежны дополнительные затраты в виде амортизационных отчислений на оборудование, заработной платы специалистам по программному обеспечению, расходов на повышение квалификации работников и др.

Для того чтобы система точного земледелия работала в сельскохозяйственном предприятии в полном объеме и приносила наибольший эффект, необходимо, чтобы специалисты, которые будут внедрять ее и анализировать результаты, были достаточно подготовлены. Можно предложить два варианта решения этой проблемы.

1. Ввести в штатное расписание должность инженера-программиста и подготовить (переподготовить) специалистов предприятия для возможности обработки получаемой информации о результатах работы Системы и определения оптимальных параметров деятельности всех ее элементов во взаимодействии.

2. Обязанности инженера-программиста распределить между специалистами предприятия, обладающими соответствующими навыками. Фонд оплаты труда изменится за счет доплат специалистам, выполняющим дополнительные обязанности.

Так как для функционирования системы точного земледелия необходимо объединить несколько служб предприятия, следует осуществить переподготовку таких специалистов, как инженер, агроном, экономист (табл. 2).

Таблица 2. Затраты на подготовку специалистов и оплату труда

Должность	Количество, чел.	Сумма, тыс. руб.
Агроном	1	40,0
Инженер	1	40,0
Экономист	1	40,0
Инженер-программист	0,5	226,8
Итого	x	346,8

Источник: расчеты авторов.

Обучение будет осуществлено в первый год внедрения системы точного земледелия.

ООО «Покровское» относится к крупным предприятиям. Машинно-тракторный парк предприятия полностью укомплектован современными тракторами (MTЗ, Беларус, Tertron, John Deere, New Holland, Агромаш) и сельскохозяйственными машинами, на которые возможна установка оборудования для реализации технологий точного земледелия (табл. 3).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 3. Производственно-экономические показатели деятельности ООО «Покровское»

№ п/п	Показатели	2016 г.
1	Произведено продукции всего, тыс. руб.	364 584,0
2	в т. ч. продукция растениеводства, тыс. руб.	76 543,0
3	продукция животноводства, тыс. руб.	280 861,0
4	Общая земельная площадь всего, га	35 68,0
4.1	в т. ч.: сельхозугодий, га	3558,0
4.2	из них: пашня, га	3287,0
5	Поголовье крупного рогатого скота, гол.	3193
5.1	Основное стадо молочного скота, гол.	1147
5.2	Молодняк на выращивании и откорме, гол.	2046
6	Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.	316 386,0
6.1	в т. ч.: фонды с.-х. назначения, тыс. руб.	310 129,0
6.2	Количество тракторов, ед.	35
7	Среднегодовая численность работников, чел.	143
7.1	из них трактористы-машинисты, чел.	27

Источник: данные годового отчета ООО «Покровское» за 2016 г.

Экономические расчеты внедрения проекта выполнены на основании данных годового отчета ООО «Покровское» Грязовецкого района Вологодской области за 2016 г. Как видно из данных, представленных в таблице 4, затраты в результате внедрения системы точного земледелия уменьшатся на 8,3%, экономия составит 3342,9 тыс. руб.

Таблица 4. Экономия затрат на производство продукции растениеводства при внедрении СТЗ, тыс. руб.

Вид затрат	Сумма затрат на производство	Сумма экономии затрат
Удобрения	12 270,0	2208,6
Средства защиты растений	1554,0	310,8
Нефтепродукты	5490,0	823,5
Итого	19 314,0	3342,9

Источник: расчеты сделаны авторами на основании данных отчета ООО «Покровское» за 2016 г.

Дополнительные затраты на производство продукции составят 2121,3 тыс. руб., что на 63,80% меньше, чем экономия (табл. 5).

Таблица 5. Дополнительные затраты на производство продукции растениеводства при внедрении СТЗ

Вид затрат	Сумма дополнительных затрат на производство, тыс. руб.
ФОТ с отчислениями	226,8
Амортизация	624,7
Прочие (услуги)	1269,8
Итого	2121,3

Источник: расчеты авторов (проект).

Большая часть продукции отрасли растениеводства в ООО «Покровское» потребляется внутри хозяйства для приготовления кормов для молочного стада и животных на выращивании и откорме (зеленая масса, силос, сено, фуражное зерно). Доля затрат на корма собственного производства для молочного стада составляет 60,1%.

В структуре общих затрат на корма удельный вес кормов собственного производства в 2016 г. составлял 54,5%, кормов для молочного стада – 33,6%, в стоимостном выражении – 32 798 тыс. руб. (табл. 6).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 6. Затраты ООО «Покровское» на корма для молочного стада КРС за 2016 г.

Элементы затрат	Тыс. руб.	Структура, %
Амортизация	6494,0	19,80
Оплата труда работников	2018,0	6,20
Отчисления на социальные нужды	605,0	1,80
Материальные затраты	22 549,0	68,80
в т. ч.: удобрения	6144,0	18,70
средства защиты растений	778,0	2,40
нефтепродукты	3637,0	11,10
семена, электроэнергия и др.	11 990,0	36,60
Прочие	1132,0	3,40
Итого	32 798,0	100,0

Источник: данные годового отчета ООО «Покровское» за 2016 г.

Экономия затрат вследствие внедрения системы точного земледелия позволит снизить себестоимость заготовки кормов (табл. 7).

Таблица 7. Затраты ООО «Покровское» на корма для молочного стада КРС при внедрении СТЗ, тыс. руб.

Элементы затрат	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Амортизация	7118	7192	7192	7192	7192
Оплата труда работников	2192,0	2218,0	2202,0	2202,0	2202,0
Отчисления на социальные нужды	658,0	665,0	660,0	660,0	660,0
Материальные затраты	21 830,0	19 206,0	19 206,0	19 206,0	19 206,0
в т. ч. удобрения	6144,0	3935,0	3935,0	3935,0	3935,0
средства защиты растений	678	467	467	467	467
нефтепродукты	3018	2814	2814	2814	2814
семена, электроэнергия и др.	11 990	11 990	11 990	11 990	11 990
Прочие	2402	1025	1282	1282	1282
Итого	34 200	30 306	30 542	30 542	30 542

Источник: расчеты авторов. Показатели рассчитаны в ценах 2016 г. без учета инфляции.

Затраты на корма для производства молока при прочих неизменных условиях за три года внедрения СТЗ уменьшатся на 2256 тыс. руб.

Расчет показателей эффективности производства продукции растениеводства в процессе внедрения системы точного земледелия необходимо выполнять на примере товарной продукции.

В ООО «Покровское», как и в большинстве сельскохозяйственных предприятий молочного направления Вологодской области, из продукции растениеводства в продажу направляется в основном только урожай зерновых культур. В 2016 г. рентабельность производства зерновых при их средней урожайности 34,3 ц/га и 100% убранных площадей посева составила 48,84%, рентабельность продаж – 32,81% (табл. 8).

Таблица 8. Товарная продукция растениеводства ООО «Покровское» в 2016 г.

Собственная продукция растениеводства ООО «Покровское»	Объем производства, ц	Всего затрат, тыс. руб.	Выручка от реализации, тыс. руб.
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	22 069	13 735	20 443
в том числе пшеница 3-го класса	3324	2059	3358
Ячмень – всего	14 933	9267	13 707
Горох	3707	2342	3270
Овес	105	67	108
Прочая продукция растениеводства	х	238	351
Итого реализовано продукции растениеводства	х	13 973	20 794

Источник: данные годового отчета ООО «Покровское» за 2016 г.

Вологодская область находится в зоне рискованного земледелия, с неустойчивыми погодными условиями. При выращивании и уборке продукции растениеводства возникает множество рисков, основными из которых являются природно-климатические. Анализ данных Гидрометцентра за длительный период наблюдений показывает, что засуха в период вегетации и уборки зерновых происходит один раз в 15 лет, количество осадков, превышающее норму, отмечается один раз в 5 лет [8]. В среднем урожайность зерновых при неблагоприятных погодных условиях снижается приблизительно на 25%.

Для определения прогнозных параметров валового сбора зерновых применена методика расчета с учетом природно-климатических рисков (табл. 9). В расчет прочих затрат включены обязательные платежи по кредитным обязательствам, которые возникнут при привлечении кредита в 2000,0 тыс. руб. для оплаты услуг по агрохимическому обследованию полей согласно ПБУ 15/2008.

Показатели эффективности производства и реализации зерновых культур в течение 5 лет изменятся в положительную сторону за счет уменьшения затрат (на 8,7%), увеличения валового сбора (на 14,5%) и цен реализации (на 2,4%). За счет изменения этих факторов трудоемкость производства 1 центнера зерновых культур за 5 лет уменьшится на 12,6%, выработка зерноуборочного комбайна вырастет на 14,5%, рентабельность продаж и производства – соответственно на 17,0 и 35,4%. Точка безубыточности по предельным результатам (объем производства товарных зерновых) составит 32 847,54 ц. Прибыль от реализации зерновых покрывает затраты на инвестиции, отнесенные на долю производства зерновых культур за 2 сезона.

Таблица 9. Прогнозные расчеты показателей эффективности внедрения СТЗ при производстве и реализации зерновых в ООО «Покровское» за 2017–2021 гг.

Показатели	Годы				
	2017	2018	2019	2020	2021
Содержание основных средств, тыс. руб.	3109,4	3109,4	3109,4	3109,4	3109,4
Затраты на оплату труда, тыс. руб.	982,0	993,9	986,4	986,4	986,4
Отчисления на социальные нужды, тыс. руб.	294,7	298,3	296,0	296,0	296,0
Материальные затраты, тыс. руб.	5650,5	5534,7	5008,0	5008,0	5008,0
в т. ч. удобрения	2753,4	2753,4	2257,4	2257,4	2257,4
средства защиты растений	348,7	279,0	279,0	279,0	279,0
нефтепродукты	1121,0	1074,8	1044,1	1044,1	1044,1
семена, электроэнергия и др.	1427,7	1427,7	1427,7	1427,7	1427,7
Амортизация, тыс. руб.	2312,2	2329,4	2333,6	2333,6	2333,6
Прочие затраты, тыс. руб.	2270,26	1623,86	1707,56	1707,56	1707,56
Итого, тыс. руб.	14 619,26	13 889,66	13 441,06	13 441,06	13 441,06
Валовой сбор, ц	19 949,47	21 146,37	21 944,42	22 343,26	22 833,23
Цена за 1 ц, руб.	926,36	926,36	926,36	935,36	948,62
Выручка, тыс. руб.	18 480,39	19 589,15	20 328,43	20 899,0	21 660,0
Прибыль, тыс. руб.	3861,13	5699,49	6887,37	7457,94	8218,94
Выработка на 1 зерноуборочный комбайн, тыс. ц	498,74	528,66	548,61	558,58	570,83
Трудоемкость, чел.-ч./ц	0,165	0,156	0,150	0,147	0,144
Рентабельность продаж, %	20,9	29,1	33,9	35,7	37,9
Рентабельность производства, %	25,7	41,0	51,2	55,5	61,1

Источник: расчеты авторов.

Для внедрения системы точного земледелия в течение трех лет потребуется объем инвестиций на оборудование, программное обеспечение и услуги в сумме 5214,6 тыс. руб. (табл. 10, 11).

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Таблица 10. Перечень оборудования для внедрения СТЗ

Наименование техники, оборудования, программного обеспечения	Цена за ед., руб.	ООО «Покровское»	
		потребность, ед.	стоимость, тыс. руб.
Бортовой навигационный комплекс «Агронавигатор Плюс»	150 000, в т. ч. 130 000 оборудование 20 000 монтаж и настройка	2	300,00
Комплект переоборудования опрыскивателя	280 000, в т. ч. 250 000 оборудование 30 000 монтаж и настройка	2	560,00
Система картирования урожайности Smart Yield в комплекте с программой для работы с электронными картами урожайности Farm Works	450 000, в т. ч. 400 000 оборудование 50 000 монтаж и настройка	2	900,00
Персональный компьютер, совместимый с IBM (офисная конфигурация)* *Приобретается, если нет в наличии	30 000	3	90,0
Программное обеспечение «АдептИС Сводное планирование»	15 000 стоимость программы до 5 рабочих мест	2 рабочих места	15,00
Программа для работы с электронными картами SSToolBox	160 000	1 рабочее место	160,00
Комплект переоборудования разбрасывателя минеральных удобрений	160 000, в т. ч. 140 000 оборудование 20 000 монтаж и настройка	2	320,00
Итого	-	-	2345,00

Источник: данные ИЦ ООО «Интек» [12].

Таблица 11. Необходимые инвестиции на внедрение СТЗ, тыс. руб.

Вид затрат	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Итого
Стоимость оборудования	1445,0	900,0		2345,0
Стоимость услуг ИЦ ООО «Интек»	255,6		373,0	628,6
Программное обеспечение		175,0		175,0
Стоимость агрохимического обследования	2136,0			2136,0
Всего	3836,6	1075	373,0	5284,6

Источник: расчеты авторов.

Финансирование проекта возможно за счет использования банковского кредита и собственных средств сельхозпредприятия. Общая стоимость и объемы финансирования по всем источникам составят 5284,6 тыс. руб., при этом предполагается, что на 37,8% проект будет реализован за счет банковского кредита и на 62,2% за счет собственных средств.

Согласно Постановлению правительства Вологодской области № 321 от 25 марта 2013 г. «О реализации подпрограммы «Развитие подотрасли растениеводства Государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013–2020 годы» предприятие, внедряющее в производственный процесс отрасли растениеводства систему точного земледелия, имеет право на субсидию на возмещение части затрат на агрохимическое и эколого-токсикологическое обследование земель сельскохозяйственного назначения в размере до 70% [9].

Кредитование проекта будет осуществляться банком АО «Россельхозбанк» на срок 5 лет, процентная ставка составит 17,0%, срок окупаемости инвестиций – 2,1 года.

Выводы

Как показали проведенные исследования, использование Системы точного земледелия является эффективным в современных условиях.

Предпосылки и возможности для широкого использования Системы точного земледелия в Вологодской области имеются:

- в области есть предприятие, осуществляющее ее реализацию дешевле, чем в других регионах;
- в 5 предприятиях, в том числе и в исследуемом, внедрены элементы Системы точного земледелия.

Библиографический список

1. Безносков Г.А. Экономический механизм ресурсосбережения в сельскохозяйственном производстве : учеб. пособие / Г.А. Безносков, О.А. Руцицкая, Е.А. Безносова. – Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2017. – 125 с.
2. Белавецкая Т.М. Технологии точного земледелия, их перспективы и возможности использования на мелиорированных землях / Т.М. Белавецкая // Научно-технический обзор. – Москва : ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 110 с.
3. Борисова М. Точное земледелие – это сегодняшний день / М. Борисова // АГРОХХI агропромышленный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/stati/tochnoe-zemledelie-yeto-segodnjashnii-den.html> (дата обращения: 18.01.2018).
4. Гохман В.В. Точное земледелие и ГИС / В.В. Гохман // ArcReview. – 2016. – № 3 (78) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=24059&SECTION_ID=1095 (дата обращения: 18.01.2018).
5. Дорожная карта развития сельского хозяйства России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://PartyaDela.ru/dorozhnaya-karta-razvitiya-rossii> (дата обращения: 18.01.2018).
6. Лачуга Ю.Ф. Точное земледелие и животноводство – генеральное направление развития сельскохозяйственного производства в XXI веке / Ю.Ф. Лачуга // 3-я науч.-практ. конф. «Машинные технологии производства продукции в системе точного земледелия и животноводства» (16–18 июня 2004 г., Москва). – Москва : Изд-во ВИМ, 2005. – С. 8–11.
7. Матвеевко Д.А. Дифференцированное внесение азотных удобрений на основе оценки оптических характеристик посевов яровой пшеницы : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.03 / Д.А. Матвеевко. – Санкт-Петербург, 2012. – 20 с.
8. Официальный сайт Гидрометцентра России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://meteoinfo.ru> (дата обращения: 18.01.2018).
9. Постановление от 25 марта 2013 г. № 321 О реализации подпрограммы «Развитие подотрасли растениеводства» государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и потребительского рынка Вологодской области на 2013–2020 годы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/352056735> (дата обращения: 18.01.2018).
10. Сербия создала общенациональную сеть GPS инфраструктуры с использованием технологии Trimble VRS // Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisa.ru/31400.html> (дата обращения: 18.01.2018).
11. Центральная база статистических данных (ЦБСД) Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/databases/ (дата обращения: 18.03.2018).
12. Шилова И.Н. Оценка эффективности использования системы точного земледелия для сельскохозяйственных предприятий-участников Молочного кластера Вологодской области / И.Н. Шилова // Новая наука: теоретический и практический взгляд : Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (14 марта 2016 г., г. Нижний Новгород) ; в 2 ч. – Стерлитамак : РИЦ АМИ, 2016. – Ч. 1. – С. 184–187.
13. Шульгин А. Обзор рынка точного земледелия на 2013–2018 годы / А. Шульгин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/zhurnal-agromir-xxi/stati-rastenievodstvo/obzor-rynka-tochnogo-zemledelija-na-2013-2018-gody.htm> (дата обращения: 18.01.2018).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анна Алексеевна Лагун – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, e-mail: annalagun69@rambler.ru.

Ирина Николаевна Шилова – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина», Российская Федерация, г. Вологда, с. Молочное, e-mail: irina.shilov@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 18.04.2018

Дата принятия к печати 15.05.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Anna A. Lagun – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Management, Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Russian Federation, Vologda, Molochnoe, e-mail: annalagun69@rambler.ru.

Irina N. Shilova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the Dept. of Economics and Management, Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Russian Federation, Vologda, Molochnoe, e-mail: irina.shilov@yandex.ru.

Received April 18, 2018

Accepted May 15, 2018

РОССИЙСКИЙ СЕКТОР АКВАКУЛЬТУРЫ: СОСТОЯНИЕ И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЭКОНОМИКИ

Александр Иванович Богачев

ВНИИ Социального развития села,
Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина

Целью исследования является оценка уровня развития рыбоводства в России и определение основных тенденций его функционирования. Использовались следующие методы исследования: экономико-статистический, расчетно-конструктивный, экспертный и др. Отмечается повышение актуальности решения вопросов обеспечения продовольственной безопасности, что требует развития соответствующих отраслей производства, в том числе и рыбохозяйственного комплекса. Одним из наиболее действенных механизмов наращивания объемов производства рыбопродукции выступает аквакультура. Отмечается, что в России данная отрасль находится на начальном этапе развития, а ее доля в общем объеме производства рыбы составляет лишь 4%. Изучение сложившейся ситуации показывает, что факторами развития отечественного рыбоводства, положительно влияющими на состояние продовольственной безопасности, выступают: рост производства аквакультуры и его диверсификация, наличие разнообразия ВБР, переход к полунтенсивным методам рыбоводства и современным методам кормления, увеличение объемов выпуска молоди, наличие программы господдержки рыбоводов. В то же время для большинства российских регионов характерен ряд общих проблем: низкие объемы рыбоводства и неравномерность его развития, недостаточность ассортимента отечественной аквакультурной продукции, невысокая отдача и низкая производительность, ограниченные возможности устойчивого выхода на рынок и устаревшая материально-техническая база большинства рыбоводных хозяйств, низкий уровень технологичности производства, высокая зависимость от импортного оборудования, ветеринарных препаратов, кормов и рыбопосадочного материала, недостаток инвестиций в развитие отрасли, слабое развитие инфраструктуры рынка аквакультуры, недостаток квалифицированных специалистов и др. Делается вывод о том, что дальнейшее развитие аквакультуры способствует обеспечению продовольственной безопасности, повышению занятости населения, развитию бизнеса в различных отраслях экономики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: рыбное хозяйство, аквакультура, потребление рыбы, продовольственная безопасность, импортозамещение, российская экономика.

THE RUSSIAN SECTOR OF AQUACULTURE: CURRENT STATE AND ROLE IN THE ECONOMY

Aleksandr I. Bogachev

All-Russian Research Institute of Social Development of Rural Areas,
Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin

The objective of this study was to assess the level of development of fish farming in Russia and determine the main trends in its functioning. The utilized research methods included the economic-statistical, computational-constructive, expert evaluation, etc. The author notes an increased relevance of solving the issues of food security, which requires the development of appropriate production industries, including the fisheries industry. One of the most efficient mechanisms for increasing the production of fish products is aquaculture. It is noted that in Russia this industry is at the initial stage of development, and its share in total fish production is only 4%. A research on the current situation shows that the following factors of development of the Russian fish farming positively influence the state of food security, e.g.: the growth of production of aquaculture and its diversification; diversity of available aquatic biological resources; transition to semi-intensive methods of fish farming and modern feeding methods; increased production of young fish; and programs for state support of fish farmers. At the same time, in most Russian regions there are a number of common problems, e.g.: low volumes of fish farming and its uneven development; flawed assortment of domestic aquaculture products; low returns and low productivity; limited opportunities for sustainable market entry and outdated material and technical base in most fish farms; low level of producibility; high dependence on imported equipment, veterinary preparations, feeds and fish stocking material; lack of investments into the development of the industry; poorly developed infrastructure of the market of aquaculture; shortage of qualified specialists, etc. It is concluded that further development of aquaculture contributes to ensuring the food security, increasing the level of employment, and developing business in various sectors of the economy.

KEY WORDS: fish farm, aquaculture, fish consumption, food security, import substitution, Russian economy.

Одним из самых ходовых продовольственных товаров в мире выступает рыба. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), в 2015 г. из 168,6 млн т добытых и произведенных гидробионтов в пищу было использовано 147,5 млн т, или 87,5%. Остальная часть перерабатывается в рыбную муку, питательные добавки, рыбий жир, используется на корм скоту или в фармацевтике. Рост мирового потребления рыбы превышает темпы повышения спроса на говядину, свинину и птицу (рис. 1).

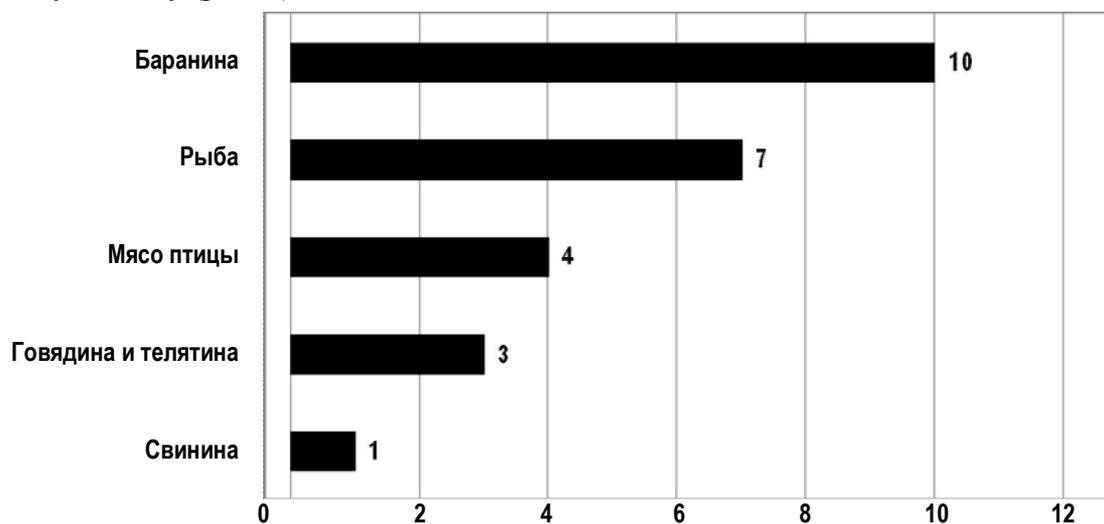


Рис. 1. Рост мирового потребления рыбы и мяса в натуральном выражении на душу населения на 2016–2026 гг., % [25]

Именно рыба обеспечивает в пищевом рационе мирового населения около 1/6 животного белка (20% для 3,1 млрд человек) и 6,7% всего потребляемого белка [20, 21]. По мнению зарубежных экспертов, положительное воздействие повышенного потребления рыбы намного превосходит возможные отрицательные последствия, связанные с загрязнением и рисками в области безопасности [24].

Ретроспективный анализ мировой практики свидетельствует о постепенном смещении акцента в производстве продовольствия в водной среде от рыболовства к выращиванию и разведению. На сегодняшний момент аквакультура является одной из самых быстроразвивающихся подотраслей производства пищевой продукции в мире, в ее рамках производится уже более 50% всей потребляемой рыбы [1].

Таким образом, рыбное хозяйство и его подотрасли – рыболовство и рыбоводство оказывают непосредственное влияние на обеспечение продовольственной безопасности, поскольку выступают значимым производителем продуктов питания, богатых различными витаминами (D, A, B, E, K и F), минеральными веществами (кальций, фосфор, калий, натрий, магний, сера, хлор, железо), микроэлементами (медь, марганец, кобальт, цинк, йод, бром, фтор и др.) и ненасыщенными жирами (особенно омега-3). Пищевая ценность рыбы характеризуется способностью продукта удовлетворять потребности человека в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых для здоровья и нормальной жизнедеятельности людей.

В основу научного исследования легло проведение анализа развития российского сектора аквакультуры. Проведение ретроспективного анализа и комплексная оценка современного состояния рыбоводства позволили наметить основные позитивные и негативные факторы, оказывающие влияние на состояние продовольственной безопасности.

В качестве методологической основы использовались традиционные методы научного анализа, экономической и математической статистики, технико-экономического и логического анализа, графического моделирования и др.

Эмпирическая база исследования включает данные Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), Министерства сельского хозяйства РФ, Феде-

рального агентства по рыболовству РФ, ПАО «Русская аквакультура», Федеральной службы государственной статистики, портала рыбной продукции Fishnet, а также материалы, опубликованные в научной литературе и периодических изданиях.

Порогом продовольственной безопасности согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120, выступает доля отечественной рыбной продукции в общем объеме товарных ресурсов внутреннего рынка на уровне 80%.

В соответствии с методикой расчета удельного веса отечественной и импортной рыбной продукции в общем объеме ее товарных ресурсов, утвержденной приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 28 декабря 2016 г. № 601, показатель удельного веса отечественной рыбной продукции (годовое значение) в общем объеме товарных ресурсов (с учетом переходящих запасов) внутреннего рынка рыбной продукции по итогам 2015 и 2016 гг. составляет соответственно 83,4 и 84,4% (табл. 1) [16].

Таблица 1. Уровень продовольственной безопасности России в части обеспеченности рыбной продукцией в 2011–2016 гг.

Показатель	Годы					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Запасы на начало года, тыс. т	652	724	846	789	796	874
Улов рыбы и добыча других видов водных ресурсов, тыс. т	4402	4485	4522	4419	4493	4812
Импорт, тыс. т	1889	2020	2121	1979	1055	1055
Итого ресурсов, тыс. т	6943	7229	7489	7187	6344	6741
Доля отечественной рыбной продукции в общем объеме товарных ресурсов, %	72,79	72,06	71,68	72,46	83,37	84,35

Превышение фактического показателя над пороговым значением свидетельствует о высокой степени самообеспеченности рыбной продукцией, делая Россию независимой от импортных поставок рыбной продукции из-за рубежа. В то же время, по данным Министерства сельского хозяйства России за январь-декабрь 2017 г., объем импорта рыбы и морепродуктов (группа 03 ТН ВЭД) увеличился по сравнению с аналогичным периодом 2016 г. на 17,6%, а его стоимость возросла на 16,4% [9]. В результате можно констатировать сохранение определенной зависимости от импорта.

Вместе с тем следует понимать, что значительная степень самообеспеченности, которая хорошо укладывается в реализуемую в нынешних условиях политику импортозамещения, не всегда связана с высокой физической и экономической доступностью продовольствия для российских граждан. На этом фоне показательной является наметившаяся с 2013 г. тенденция снижения уровня потребления рыбы (рис. 2).

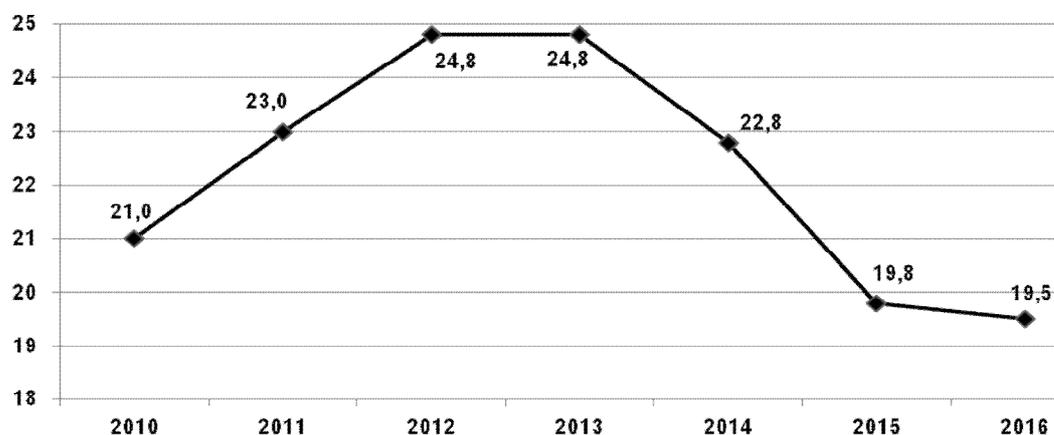


Рис. 2. Потребление рыбы и рыбной продукции на душу населения в России в 2010–2016 гг., кг [12]

В частности, по итогам 2016 г. среднестатистический россиянин потреблял 19,5 кг рыбы в год, что на 2,5 кг ниже рекомендуемой для здорового питания медицинской нормы [11]. При этом объемы потребления по субъектам Российской Федерации, по данным Федеральной службы статистики, в 2016 г. колебались от 8,6 кг/чел. (республика Тыва) до 33,1 кг/чел. (Тюменская и Магаданская области) [12]. Для сравнения, в Японии среднедушевое потребление гидробионтов составляет свыше 60 кг на человека [7].

При этом потребление рыбы в значительной мере обусловлено как пищевыми традициями, так и, прежде всего, покупательной способностью населения. Последняя во многом определяется ценами на рыбную продукцию и другие виды мяса, выступающие в качестве альтернативных источников животного белка. К сожалению, следует констатировать, что на протяжении последних лет индекс потребительских цен на рыбо- и морепродукты рос более высокими темпами по сравнению с аналогичным показателем по говядине, свинине, баранине и мясу птицы, и в результате в настоящее время рыба остается одним из наименее потребляемых россиянами продуктов питания [5] (табл. 2).

Таблица 2. Индексы потребительских цен на рыбу и мясо, % к соответствующему периоду предыдущего года (по данным на январь)

Виды продукции	Годы						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Говядина	116,3	104,91	99,3	117,13	108,95	101,51	101,87
Свинина	106,95	102,93	98,55	126,98	97,69	99,58	97,73
Баранина	117,33	115,2	95,47	108,2	105,5	102,13	101,72
Мясо птицы	99,97	113,39	93,91	128,69	96,8	104,56	92,72
Рыбопродукты	110,59	102,61	107,27	124,68	116,61	107,98	103,15
Рыба и морепродукты пищевые	109,48	101,75	108,01	125,77	114,63	108,12	103,73
Рыба живая и охлажденная	106,63	106,9	106,03	117,2	117,34	103,42	95,45
Рыба мороженая	111,32	99,27	108,56	132,83	115,06	107,66	103,07
Филе рыбное	119,42	100,86	100,13	125,14	118,13	104,93	102,15
Консервы рыбные	107,01	105,35	104,43	116,13	123,2	109,9	104,31

В определенной степени рост цен стал следствием введенного в ответ на анти-российские санкции запрета на импорт рыбы и рыбной продукции из стран, которые раньше были основными поставщиками указанных продуктов в Россию, – из Норвегии, Турции, Испании. Запрет поставок из вышеупомянутых стран и немотивированный рост цен на аналогичную отечественную рыбу привел к значительному уменьшению спроса на рынке и смене приоритетов покупателя. Кроме того, снижение объемов потребления населением рыбной продукции также было связано с ростом курса валют [4].

Усугубляет ситуацию и небогатый ассортимент предлагаемой на рынке рыбной продукции. В структуре продаж преобладают карповые породы вследствие активного развития прудового рыбоводства [3].

Следствием изменений в экономической ситуации в стране и падения платежеспособного спроса со стороны населения по причине снижения реальных доходов становятся изменения в потребительских привычках россиян. Проявлением подобных изменений явилось снижение величины потребления рыбной продукции. В частности, проведенное независимым холдингом Romig исследование показало, что 28% россиян стали покупать реже или меньше рыбы и морепродуктов, а 5% опрошенных указали на то, что отказались от их покупки [8]. Кроме того, наблюдается смещение акцентов между видами рыбопродукции в сторону увеличения потребления продукции из более дешевого ценового сегмента, происходящего на фоне снижения спроса на рыбные де-

ликатесы, креветки и крабов, икру, охлажденную красную и копченую рыбу. Рост же объемов сбыта отмечается по таким позициям, как сельдь, минтай и пикша, крабовые палочки, икра минтая и трески и др.

Наметившееся смещение спроса в нижний ценовой сегмент ввиду падения покупательной способности населения будет способствовать проникновению на российский рынок рыбопродуктов товаров сомнительного качества и фальсификатов [6], о чем свидетельствуют данные Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, которая только за 1 полугодие 2017 г. забрала и сняла с реализации более 3 тыс. партий рыбы и морепродуктов общим объемом более 20 т. Из более 20 тыс. исследованных ведомством проб 0,3% проб не отвечали установленным требованиям. В частности, 6,5% проб не соответствовали установленным санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям и 0,6% проб – по паразитологическим показателям. В качестве основных нарушений выступали несоблюдение сроков годности и условий хранения продукции, несоответствие требованиям по содержанию глазури, отсутствие маркировки на продукции. При этом среди рыбной продукции доля импортной рыбопродукции, не соответствующей по содержанию глазури, оказалась в три раза выше, чем среди отечественной [17].

Настораживают и результаты проведенного в июне 2017 г. исследовательским центром Ромир опроса 1500 граждан из всех федеральных округов РФ. Они свидетельствуют о том, что пятая часть опрошенных указала на снижение качества рыбной продукции. Больше всего нареканий качество рыбы вызвало у респондентов из Уральского и Южного федеральных округов [13].

Действие всех указанных факторов в совокупности приводит к сокращению доступности рыбной продукции и снижению разнообразия рационов питания значительной части населения, что негативно отражается на обеспечении продовольственной безопасности России.

Решение проблемы удовлетворения потребностей населения в рыбных продуктах возможно осуществить за счет увеличения объемов добычи (промысла) рыбы. Однако мировой опыт свидетельствует, что более эффективным и быстрым путем решения рыбной проблемы является развитие аквакультуры. Эта ситуация складывается на фоне появления признаков напряженности и снижения результативности промысловых усилий в мировом рыболовстве в связи с постепенным исчерпанием водных биоресурсов. Анализ промысловых рыбных запасов показывает, что в настоящее время треть из них находятся на биологически неустойчивом уровне и являются перелавливаемыми [21].

Товарная аквакультура в России имеет не столь длительную историю. Пик ее развития в нашей стране наблюдался в 80-е гг. прошлого столетия. Объемы производства продукции рыбоводства в Советском Союзе за 1970–1980 гг. возросли в 2 раза – до 157,9 тыс. т, а за 1980–1990 гг. – еще в 2,6 раза, достигнув максимума – 418,3 тыс. т [2]. В связи с децентрализацией и нарушением установленного паритета цен на материальное обеспечение рыбоводных процессов и прудовую рыбу после 1990 г. большинство хозяйств были вынуждены перейти к экстенсивному производству. Существенное повышение цен на комбикорма, минеральные удобрения и другие материалы привело к увеличению себестоимости рыбы и снижению спроса на нее. Эти и другие негативные моменты, связанные с общей экономической дестабилизацией в стране, вызвали сокращение объема выращивания рыбы [23]. Минимальные масштабы производства рыбоводной продукции (50 тыс. т) были отмечены в 1996 г. (рис. 3).

В последующие годы наметилась тенденция постепенного повышения величины выращенных гидробионтов. Рост наблюдался до 2014 г., когда показатель достиг значения в 168 тыс. т. После некоторого снижения в 2015 г. (156 тыс. т) производство аквакультурной продукции вновь выросло, составив 174 тыс. т [4]. Таким образом, за последние 7 лет отечественный сектор товарного рыбоводства вырос на 58,2%, или на 64 тыс. т.

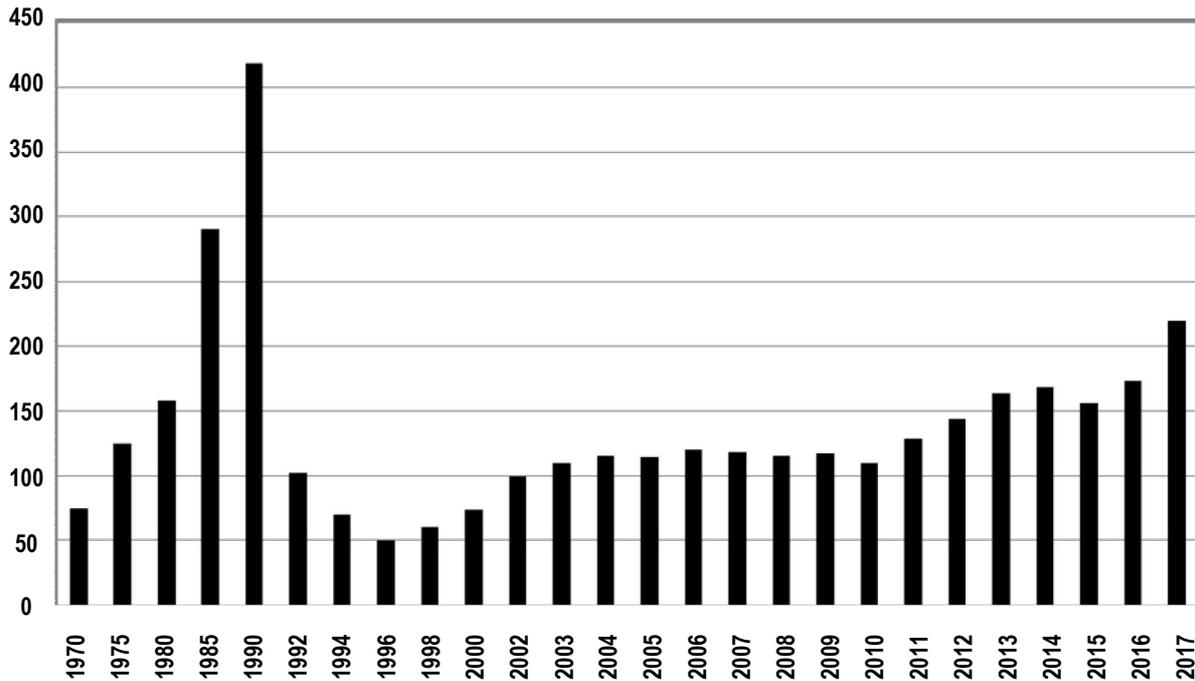


Рис. 3. Производство товарной аквакультуры в СССР и России, тыс. т [4, 19]

Во многом такому положению дел способствовало формирование основной нормативно-правовой базы. Так, с 1 января 2014 г. вступил в силу профильный федеральный закон № 148-ФЗ «Об аквакультуре (рыбоводстве)», который стал отправной точкой для перехода российской аквакультуры в новое правовое поле. В законе впервые для нашей страны приведено юридическое определение этого актуального направления деятельности продовольственного комплекса и установлено правовое регулирование отношений в области аквакультуры. Определены права собственности на объекты и продукцию, порядок и экономические основы осуществления аквакультуры, использования водных объектов и создания на них рыбоводных участков [18].

Приказом Минсельхоза России от 16 января 2015 г. «Об утверждении отраслевой программы «Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015–2020 годы» была утверждена принципиально новая программа развития рыбопромышленного комплекса с четкими планами и целями действий на каждом этапе при формировании принципиально новой стратегии развития отрасли. Цель данной программы заключается в создании условий для комплексного развития товарной аквакультуры. В указанной программе предусматриваются меры поддержки отрасли на федеральном уровне, в том числе и направления субсидирования.

Положительно влияет на развитие отечественного товарного рыбоводства и намеченный на федеральном уровне курс на импортозамещение. Кроме того, в рамках доработки и внесения изменений в законодательство Российской Федерации, регулирующего связанные с аквакультурой вопросы, был принят целый ряд поправок:

- решена проблема доступа к земельным и водным ресурсам, к рыбоводным участкам;
- правовое поле аквакультуры в значительной степени было гармонизировано с водным и лесным законодательством, а также были устранены многие несостыковки;
- принят во внимание сельскохозяйственный статус предприятий товарного рыбоводства, а также факт отнесения земель под рыбоводными прудами к категории земель сельхозназначения, предназначенным именно для рыборазведения;
- исключены случаи, когда принадлежность водных объектов (прудов на водотоках) к федеральной собственности определяется арбитражными судами без учета регу-

лирования водных отношений в водохозяйственных системах, вне контекста взаимосвязи водных объектов и гидротехнических сооружений;

- внесены изменения в Лесной кодекс, дающие право использовать земли лесного фонда для целей аквакультуры.

Все это указывает на то, что власти на различных уровнях управления обратили внимание на отечественную аквакультуру.

К основным факторам развития отечественного сектора аквакультуры, которые положительно влияют на состояние продовольственной безопасности, можно отнести:

- рост производства продукции аквакультуры (рис. 3). По данным Федерального агентства рыболовства за 2017 г., в России было произведено 220 тыс. т продукции аквакультуры, что на 26,4% выше уровня прошлого года. При этом указанный показатель на 17 тыс. т, или на 8,4%, выше объема производства, определенного в размере 203 тыс. т государственной программой Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» [10]. Лидерами стали Южный, Северо-Западный и Центральный федеральные округа. Основными регионами-производителями выступили Карелия, Краснодарский край, Ростовская, Мурманская и Ленинградская области;

- наличие биологического разнообразия водных биологических ресурсов, выращиваемых в условиях аквакультуры. Объектами искусственного разведения являются представители 63 видов рыб, ракообразных и моллюсков, 27 пород и кроссов, а также 9 одомашненных форм карповых, лососевых, осетровых, сиговых и цихлидовых видов рыб. Выращиваются личинки карповых и растительноядных рыб, а также оплодотворенная икра форели на стадии «глазка» [15];

- диверсификация производства. Наметившаяся тенденция проявляется во включении как диких представителей ихтиофауны (линь, сом, карась), так и акклиматизированных видов (иктиобус, канальный сом, пиленгас). В целом рыбохозяйственный фонд водоемов различных типов позволяет развивать рыбоводство по всем основным направлениям – пастбищной, прудовой, индустриальной, рекреационной аквакультуре и мариккультуре;

- переход к полуинтенсивным методам рыбоводства и современным методам кормления, вводятся в строй новые прудовые хозяйства, появляется индустриальная аквакультура;

- увеличение объемов выпуска молоди водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения. В частности, в 2016 г. этот показатель составил 8980,6 млн шт. (в том числе 61,2 осетровых, 1033,2 – лососевых, 147,9 – сиговых, 11,3 – растительноядных и 7724,2 – частичковых), что на 121,7 и 5,8 млн шт. больше уровня соответственно 2014 и 2015 гг. В 2018 г. в рамках государственного задания планируется выпустить более 7,6 млрд шт. молоди;

- наличие программы государственной поддержки рыбоводов. В частности, предусмотрены субсидии на компенсацию части затрат на уплату процентов по долгосрочным инвестиционным кредитам и по займам, сроком до трех лет на приобретение кормов, оборудования и горюче-смазочных материалов. В 2016 г. на эти цели было выделено около 400 млн руб. [14].

К негативным факторам можно отнести следующие:

- недостаточные объемы выращивания и разведения гидробионтов (в 2017 г. составляли лишь 53% от уровня 1990 г.);

- низкие объемы рыбоводства в России.

В настоящее время в России на аквакультуру приходится 3–4% от общего объема производства рыбы, тогда как в мире искусственное разведение занимает около 44% [22]. По производству продукции аквакультуры наша страна стоит на 78-м месте, производя лишь около 0,2% от мировой продукции аквакультуры (табл. 3).

Таблица 3. Производство гидробионтов в России и мире в 2011–2017 гг., млн т

Показатель	Годы						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Мир	61,8	66,5	70,3	73,8	78	77,7	н/д
Россия	0,128	0,144	0,163	0,168	0,156	0,174	0,220
Доля РФ в общем объеме производства, %	0,21	0,22	0,23	0,23	0,20	0,22	-

Среди негативных факторов также следует отметить:

- неравномерность развития рыбоводства в региональном разрезе. Это во многом является следствием влияния природного фактора. Так, Южный регион, имеющий наибольшее количество дней, благоприятных для выращивания рыб в году, больше уделяет внимания рыбоводству, чем, например, Сибирь. Кроме того, большинство морей на территории РФ находится за Полярным кругом, поэтому они малопригодны для промышленного выращивания рыбы самых дорогостоящих тепловодных видов. Однако имеются все возможности для развития усиленными темпами прудового рыбоводства, а индустриальные методы выращивания рыб в помещениях практически не зависят от природных условий;

- узкий ассортимент отечественной аквакультурной продукции. Отечественное товарное рыбоводство в основном представлено выращиванием карповых и сиговых видов рыб (35,6 и 22,4% от общего производства по итогам 2016 г. приходилось на выращивание соответственно карпа и толстолобика), около 25% общего объема приходится на форель и лосось. Осетровые занимают чуть больше 2% объема аквакультуры в России;

- незначительные объемы производства рыбы (до 50 т в год) в большинстве рыбоводных хозяйств, для которых характерна невысокая отдача и низкая производительность, а также ограниченные возможности устойчивого выхода на рынок. В результате многие предприятия стагнируют, работают на локальных неконкурентных рынках;

- высокая зависимость российской отрасли рыбоводства от импортного оборудования, ветеринарных препаратов, кормов и рыбопосадочного материала;

- устаревшие производственные мощности и материально-техническая база рыбоводных предприятий, низкий уровень технологичности производств. По данным Федеральной службы государственной статистики РФ, степень износа основных фондов в рыбохозяйственном комплексе в 2015–2016 гг. превышала 47%, в то время как коэффициент их обновления соответствовал значению лишь в 3–4 п.п. Удельный вес инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности «Рыболовство, рыбоводство» в общем их объеме на протяжении 2012–2016 гг. не превышал 0,1%;

- низкая инвестиционная привлекательность отечественной аквакультуры и недостаток инвестиций в развитие отрасли, проблемы с доступом к кредитным финансовым ресурсам из-за высоких банковских ставок и невозможности оформления кредитов на длительный срок;

- недостаточно эффективная финансовая государственная поддержка и ограниченность ее направлений;

- слабое развитие рыночной инфраструктуры рынка аквакультуры в области хранения, переработки, транспортировки и логистики; неразвитость дорожной сети, энергетического хозяйства в районах расположения перспективных объектов рыбоводства;

- недостаток квалифицированных специалистов-рыбоводов с профильным образованием.

- недостаточный уровень научного сопровождения, фрагментарность научных разработок;

- недостаток маркетинговой информации о состоянии рынков продукции аквакультуры, сложности вхождения в торговые сети;

- недостаточная проработка вопросов охраны здоровья объектов аквакультуры и профилактики распространения опасных болезней;

- наличие экологических проблем, связанных с качеством среды выращивания гидробионтов, большая часть которых сосредоточена в прибрежных водах и пресноводных водоемах, чаще подверженных антропогенному загрязнению;
- несовершенство контрольно-надзорной системы;
- наличие административных барьеров.

Подводя итог, следует отметить, что роль аквакультуры в обеспечении продовольственной безопасности России очень велика. Продукты питания, производимые рыбной промышленностью и хозяйством, являются важным фактором жизнеобеспечения. В организации рационального питания они являются одним из важнейших источников животных белков.

Однако отечественная аквакультура развивается недостаточно быстрыми темпами. Между тем возможности для ее роста далеко не исчерпаны. С учетом количества пресных водоемов и площади акватории морей в России имеется значительный потенциал для развития, который мог бы позволить выйти в лидеры по биоразнообразию и объемам промышленного рыбоводства. Возможности товарной аквакультуры в Российской Федерации оцениваются в 2,8 млн т. По экспертным оценкам эффективное использование имеющегося потенциала аквакультуры в нашей стране позволяет увеличить объем производства в 25 раз [22].

Принимая во внимание основополагающую роль рыбохозяйственного комплекса в решении продовольственной проблемы, государство должно обеспечить приоритетные условия для его стабильного развития, то есть необходима новая, социально ориентированная государственная политика в области его развития.

Дальнейшее развитие отечественной аквакультуры позволит создать основу для решения целого ряда социально-экономических проблем:

- создать новые рабочие места, повысив уровень занятости населения, способствовать его закреплению и более равномерному распределению;
- расширить ассортимент и стабилизировать цены на рыбу и рыбную продукцию на внутреннем рынке;
- повысить потребление рыбы населением страны и довести его уровень до биологических норм;
- способствовать развитию малого и среднего бизнеса непосредственно в регионах России;
- увеличить налоговые поступления в бюджеты всех уровней;
- стимулировать развитие смежных направлений деятельности: производство кормов и оборудования, рыбопосадочного материала, научные исследования, различные службы по обеспечению производственных хозяйств;
- обеспечить отечественным сырьем перерабатывающие предприятия в сфере пищевой, медицинской и ряда других видов промышленности;
- укрепить продовольственную безопасность России;
- повысить объемы экспорта соответствующей продукции и замещать импортную рыбопродукцию отечественными поставками;
- повысить эффективность использования водного фонда страны.

Библиографический список

1. Ашарин В. Объемы производства аквакультуры в России будут расти вслед за мировыми тенденциями / В. Ашарин // Сфера: Рыба. – 2017. – № 1 (18). – С. 40–42.
2. Васильева Л.М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации / Л.М. Васильева // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 1 (5). – С. 18–23.
3. Годовой отчет ПАО «Русская аквакультура» за 2014 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docviewer.yandex.ru/view/352056735/?*=q4mVml098 (дата обращения: 28.02.2018).
4. Годовой отчет ПАО «Русская аквакультура» за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://russaquaculture.ru/upload/iblock/a3e/a3e2ed77c677ee3f93eb80996af055b9.pdf> (дата обращения: 28.02.2018).
5. Индексы потребительских цен на товары и услуги // Росстат [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl%3D1902001> (дата обращения: 28.02.2018).
6. Корнейко О.В. Продовольственная безопасность России в контексте рыбохозяйственной деятельности / О.В. Корнейко, О.Е. Дубовик // Национальная безопасность / NOTA BENE. – 2017. – № 6. – С. 21–33.

7. Корнейко О.В. Сценарные варианты развития рыбохозяйственной деятельности Приморского края как основы национальной продовольственной безопасности / О.В. Корнейко // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2016. – Т. 8, № 4 (35). – С. 110–116.
8. Личные санкции на рыбу, мясо и сыры // Romir [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://romir.ru/studies/712_1444078800/ (дата обращения: 20.01.2018).
9. Обзор ситуации на рынке рыбы от 26 февраля 2018 г. // Минсельхоз России [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcsx.ru/analytics/fish-market/> (дата обращения: 01.02.2018).
10. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 314 (ред. от 31.03.2017) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие рыбохозяйственного комплекса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162283/ (дата обращения: 20.01.2018).
11. Потребление основных продуктов питания по Российской Федерации // Росстат [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 20.01.2018).
12. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах по субъектам Российской Федерации // Росстат [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b17_101/Main.htm (дата обращения: 12.02.2018).
13. Привыкают к антисанкционным продуктам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://romir.ru/studies/947_1501707600/ (дата обращения: 01.02.2018).
14. Производство товарной аквакультуры к 2030 году должно превысить 700 тыс. тонн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-max.ru/novosti/proizvodstvo-tovarnoj-akvakultury-k-2030-godu-dolzno-prevysit-700-tys-tonn/> (дата обращения: 21.02.2018).
15. Развитие отрасли аквакультуры в мире и в России. Дайджест. – Белгород : Информационно-аналитическая служба ОАО Корпорация «Развитие», 2015. – 50 с.
16. Ресурсы и использование рыбы и рыбопродуктов в живом весе // Росстат [сайт] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 03.02.2018).
17. Роспотребнадзор забраковал более 20 тонн опасных морепродуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://regnum.ru/news/2310293.html> (дата обращения: 25.01.2018).
18. Середа Д.С. Инновационные аспекты развития аквакультуры в РФ / Д.С. Середа // Современные проблемы и вызовы региональной экономики : сб. науч. статей по материалам участников Всероссийской науч.-практ. конф., 25 января 2016 г., Королев, МГОТУ ; ред. А.В. Федотов, И.В. Кирова, Е.В. Докукина, Технологический ун-т. – Москва : Научный консультант, 2016. – С. 196–202.
19. Склярченко М. В надежде на аквакультурную революцию / М. Склярченко // Эксперт Северо-Запад. – 2015. – № 17 (704) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sztufar.ru/publications/2015-04-20/vnadezhde-na-akvakulturnuyu-revolyuciyu> (дата обращения: 01.02.2018).
20. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Возможности и проблемы : доклад. – Рим : ФАО, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/resources/infographics/infographics-details/ru/c/232316/> (дата обращения: 01.02.2018).
21. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания : доклад. – Рим : ФАО, 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/publications/sofia/sofia/ru/> (дата обращения: 01.02.2018).
22. Тимофеев А. Подводные камни российской аквакультуры / А. Тимофеев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iarex.ru/articles/52352.html> (дата обращения: 25.01.2018).
23. Филлипова И.Н. Состояние и перспективы развития прудового рыбоводства в Астраханской области / И.Н. Филлипова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2005. – № 4. – С. 52–59.
24. Global Economic Prospects, January 2016: Spillovers amid Weak Growth. USA, Washington, DC: World Bank [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://magazinelib.com/newspapers/global-economic-prospects-world-bank-group/> (дата обращения: 10.02.2018).
25. Salmon Farming Industry Handbook. – Bergen, Norway : Marine Harvest ASA, 2017. – 114 p.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ Принадлежность к организации

Александр Иванович Богачев – кандидат экономических наук, директор ВНИИ Социального развития села, ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина», Российская Федерация, г. Орел, e-mail: bogatchev@inbox.ru.

Дата поступления в редакцию 15.03.2018

Дата принятия к печати 12.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Aleksandr I. Bogachev – Candidate of Economic Sciences, Director, All-Russian Research Institute of Social Development of Rural Areas, Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Russian Federation, Orel, e-mail: bogatchev@inbox.ru.

Received March 15, 2018

Accepted April 12, 2018

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ: СУЩНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Павел Валерьевич Демидов
Андрей Валерьевич Улезько

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Раскрывается сущность различных подходов к определению содержания категории «стратегический менеджмент»; обосновывается совокупность принципов организации стратегического управления земельными ресурсами, обеспечивающих адекватность формируемой системы управления поставленным перед ней целям и задачам (системности, единства и целостности, целенаправленности, иерархичности, адаптивности, эволюции, оптимальной сбалансированности, достоверности и научной обоснованности, сценарного развития, приоритетности государственного управления, дифференциации земель как объекта управления, согласованности управления территориальным развитием и использования земельных ресурсов, рациональности и экономической целесообразности); делается вывод о том, что нарушение данных принципов ведет к разбалансированию системы управления земельными ресурсами, повышению фрагментарности управляющего воздействия органов управления различного уровня на субъекты земельных отношений, возникновению противоречий между государством, собственниками, владельцами и пользователями земель; утверждается, что в качестве объектов стратегического управления, как правило, выделяют саму социально-экономическую систему как территориально локализованный производственный комплекс; отдельные ее сегменты, определяемые в качестве так называемых стратегических полей деятельности и отдельные функциональные сферы деятельности (бизнес-процессы или относительно обособленные функции, связанные с обеспечением функционирования системы, в том числе с ее ресурсным обеспечением); формулируются положения, определяющие концепцию формирования и развития системы стратегического управления землями сельскохозяйственного назначения, особенности ее организации, связанные со спецификой земельных ресурсов как фактора производства, с разграничением полномочий и функций органов управления различных уровней, различием стратегических целей управления; описывается система показателей для оценки эффективности системы управления землями сельскохозяйственного назначения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегическое управление, управление земельными ресурсами, механизм управления, земельные ресурсы, земельные отношения, продуктивные земли.

STRATEGIC MANAGEMENT OF AGRICULTURAL LANDS: ITS ESSENCE, PRINCIPLES AND EFFICIENCY ASSESSMENT

Pavel V. Demidov
Andrey V. Ulez'ko

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors reveal the essence of various approaches to defining the content of the «strategic management» category, substantiate the set of principles for organizing strategic management of land resources. These principles ensure the adequacy of the management system being formed to its objectives and tasks and include the following: consistency, unity and integrity, purposefulness, hierarchy, adaptability, evolution, optimal balance, reliability and scientific validity, scenario-based development, priority of state management and differentiation of land as an object of management, coherence between the management of territorial development and use of land resources, rationality and economic feasibility. It is concluded that violation of these principles leads to an imbalance in the land management system, an increase in the fragmentation of controlling actions of governing bodies of various levels on the subjects of land relations, and the emergence of contradictions between the state, owners, possessors and users of land. It is stated that as a rule the objects of strategic management include the social-economic system itself as a territorially localized production complex, its separate segments (defined as the so-called strategic fields of activity) and separate functional areas of activity (business processes or relatively isolated functions associated with the operation of the system, including its resource support). The authors formulate the provisions that define the concept

of formation and development of the system of strategic management of agricultural land, and the peculiarities of its organization. The latter are associated with the specificity of land resources as a factor of production, delineation of jurisdictions and functions of governing bodies at various levels, and the differences in strategic management objectives. The authors also describe the system of parameters for assessing the efficiency of the agricultural land management system.

KEY WORDS: strategic management, land resource management, management mechanism, land resources, land relations, productive land.

Управление социально-экономическими системами в широком смысле слова представляет собой процесс целенаправленного воздействия на управляемую подсистему в рамках обеспечения траектории развития в соответствии с поставленными целями. В современной теории менеджмента процесс целеполагания и обоснования оптимальной траектории развития социально-экономических систем относится к компетенции стратегического управления. Стратегическое управление традиционно рассматривается как специфический вид управленческой деятельности, связанный с решением таких задач, как обоснование системы долгосрочных целей развития и действий, направленных на достижение данных целей.

Следует признать, что в современной экономической литературе существует множественность подходов к определению содержания категории «стратегический менеджмент». Сторонники первого подхода рассматривают стратегическое управление как процесс принятия решений, базирующийся на оценке потенциала развития управляемой подсистемы с учетом угроз и возможностей, возникающих под влиянием внешней среды; приверженцы второго подхода трактуют стратегическое управление как совокупность управленческих воздействий, связанных с разработкой стратегии развития управляемой подсистемы, обоснованием системы целей развития и реализацией мероприятий, способствующих достижению этих целей. В рамках третьего подхода внимание акцентируется на оценке возможностей развития управляемой подсистемы в долгосрочной перспективе в условиях прогнозируемых изменений среды функционирования. Четвертый подход предполагает рассмотрение стратегического управления через его функции: стратегическое планирование, стратегический анализ, стратегический учет, стратегический контроль, стратегическую координацию и др. Сущность пятого подхода заключаются в представлении стратегического управления как управления структурными изменениями, связанными с необходимостью постоянной адаптации управляемой подсистемы к изменениям внешней среды.

Есть немало сторонников комплексного подхода к раскрытию содержания категории «стратегическое управление», использующих разный уровень теоретизации экономического понятия. Так, например, П. Читипаховян определяет стратегическое управление как «комплекс взаимоувязанных и учитывающих требования соответствующей научной дисциплины и «лучшей практики» бизнеса, действий аппарата управления по определению перспективной миссии и видения, долгосрочных целей развития, целереализующих стратегий, методов анализа, планирования, организации и контроля по достижению установленных стратегических курсов будущего функционирования и развития бизнеса» [18, с. 287]. Сторонники упрощения подходов к определению содержания экономических категорий рассматривают стратегическое управление в двух основных контекстах: в первом случае стратегическое управление представляется как деятельность высшего (стратегического) звена социально-экономической системы, во втором – как управленческая деятельность, связанная с достижением долгосрочных (стратегических) целей.

Отсутствие единой системы критериев определения рамок конкретных подходов к определению сущности категории «стратегическое управление» и содержанию методологии стратегического менеджмента, по мнению В.И. Абрамова [1], порождает две крайности: попытка объединить в укрупненные группы подходы с непротиворечащими классификационными признаками приводит к вынужденному объединению несовместимых по

ряду критериев методологий, тогда как излишняя детализация критериев может привести к невозможности осознания концептуальной общности исследуемых методологий и сущностей. А, например, А.А. Киселев [10] считает, что рассматривать стратегическое управление в качестве самостоятельной экономической категории неправомерно, так как оно представляет собой разновидность управления, в которой функция планирования является доминирующей, приобретая статус стратегического планирования.

На наш взгляд, стратегическое управление можно представить как инструмент реализации концепции долгосрочного развития социально-экономической системы, реализующий функции обоснования стратегической цели, оптимальной траектории развития системы, обеспечивающей достижение данной цели при минимуме затрат, контроля за отклонениями от оптимальной траектории развития и адаптации системы к изменениям условий функционирования в длительной перспективе. То есть с позиций стратегического управления каждая социально-экономическая система рассматривается как объект управления, образованный для достижения целей в интересах отдельных индивидов или их групп.

Е.Е. Можаяев и А.Е. Можаяев [13] утверждают, что в настоящее время сложилось четыре базовых подхода к формированию систем стратегического управления, связанных с проектированием стратегии развития, ее планированием, позиционированием объекта управления и использованием системы сбалансированных показателей. По их мнению, в основе данных подходов лежат принципиально разные механизмы обоснования и реализации управленческих решений, связанных с долгосрочным развитием управляемой подсистемы.

Значительная часть современных концепций стратегического управления, как считают И.М. Антонова и Ю.А. Елисеева [2], базируется на категории «стратегические решения», к числу которых относятся управленческие решения, имеющие кардинальное значение для развития социально-экономических систем и приводящие, в случае их реализации, к долговременным и неотвратимым последствиям. По их мнению, именно необратимость и долгосрочность последствий относятся к ключевым характеристикам управленческих решений, имеющих статус стратегических.

Заслуживают внимания выводы, сделанные Н.П. Ильиным [9] на основе анализа тенденций, проявляющихся в процессе формирования системы стратегического управления развитием социально-экономических систем. Он констатирует, что вектор эволюции теории стратегического управления ориентирован на расширение количества параметров среды функционирования, воздействие которых будет учитываться при разработке стратегии. При этом стратегическое управление рассматривается как процесс приобретения социально-экономической системой определенных характеристик и параметров, обеспечивающих ее устойчивость и воспроизводимость на достаточно длительном временном горизонте. Стратегическая цель в контексте данного подхода может определяться как некое желаемое состояние управляемой подсистемы, достижение которого свидетельствует о приобретении ею устойчивых свойств и переходе на очередной виток эволюции. То есть стратегическое управление должно рассматриваться как непрерывный процесс достижения системой устойчивого положения в системе общественного производства, позволяющего прогнозировать следующее устойчивое положение в стратегической перспективе с учетом тенденций развития систем более высокого уровня и прогнозируемых изменений макроэкономической среды. Вместе с тем, по мнению Н.П. Ильина, в условиях слабопрогнозируемых изменений среды функционирования формулирование однозначной и неизменной цели стратегического управления невозможно, поскольку достоверно можно определить и описать лишь общие направления развития управляемой подсистемы и совокупность индикаторов, описывающих граничные значения результативных параметров, а уже в рамках обоснованных направлений целесообразно формулировать детализированные,

промежуточные цели, отражающие особенности стратегического управления на отдельных временных интервалах. Отсутствие маневра при достижении глобальной цели может не только привести к существенному (в ряде случаев критическому) росту затрат, но завести управляемую подсистему на тупиковую ветвь развития, грозящую ее деградацией и разрушением.

Организация стратегического управления земельными ресурсами предполагает соблюдение ряда принципов, определяющих уровень адекватности формируемой системы управления поставленным перед ней целям и задачам. К числу таких принципов можно отнести:

- принцип системности (стратегическое управление рассматривается как элемент системы общего управления);
- принцип единства и целостности (стратегическое управление рассматривается как управление единой целостной системой на основе единой методологии);
- принцип целенаправленности (система стратегического управления формируется как инструмент достижения глобальной (стратегической) цели развития социально-экономической системы);
- принцип иерархичности (система стратегического управления охватывает все уровни построения социально-экономических систем и обеспечивает координацию их действий в долгосрочной перспективе);
- принцип адаптивности (стратегическое управление предполагает использование широкого набора методов и инструментов, адекватных различным состояниям внешней и внутренней среды функционирования управляемой подсистемы);
- принцип эволюции (система стратегического управления должна эволюционировать в соответствии с эволюцией самой управляемой подсистемы и ее внешней среды);
- принцип оптимальной сбалансированности (стратегия развития ориентирована на обеспечение как сбалансированного развития управляемой подсистемы, так и сбалансированности управляющей подсистемы);
- принцип достоверности и научной обоснованности (стратегические цели должны быть научно обоснованы и соответствовать возможностям социально-экономической системы);
- принцип сценарного развития (стратегическое управление должно предполагать возможность развития событий по нескольким альтернативным сценариям);
- принцип приоритетности государственного управления (государство определяет стратегию использования земельных ресурсов и формирует земельную политику);
- принцип дифференциации земель как объекта управления (стратегическое управление должно использовать различные подходы в зависимости от категорий земель и их расположения);
- принцип согласованности управления территориальным развитием и использования земельных ресурсов (стратегическое управление обеспечивает согласование интересов территориального развития с интересами собственников, владельцев и пользователей земель, в т. ч. сельскохозяйственного назначения);
- принцип рациональности и экономической целесообразности (стратегические управленческие решения принимаются исходя из экономической целесообразности на основе оценки возможных последствий в длительной перспективе и с учетом рациональности использования каждого отдельного участка или однородных земельных массивов) и др.

Нарушение данных принципов ведет к разбалансированию системы управления земельными ресурсами, повышению уровня фрагментарности управляющего воздействия органов управления различного уровня, возникновению противоречий между государством, собственниками, владельцами и пользователями земель.

Содержание функций управления земельными ресурсами формируется под воздействием сложившейся системы земельных отношений. Как правило, в контексте управления земельными ресурсами речь идет об учетной, распределительной, исполнительной и контрольной функциях. Реализация учетной функции предполагает организацию учета земельных участков и описания их качественных и количественных характеристик, сбора информации о зарегистрированном правовом режиме землепользования, о структуре земельных ресурсов по целевому предназначению земель, о собственниках, владельцах и пользователях каждого земельного участка и др. Распределительная функция реализуется в процессе предоставления и изъятия земель, их передачи в собственность, владение или пользование, ограничения оборота земель отдельных категорий и др. В рамках исполнительной функции решаются задачи организации рационального землепользования через ужесточение ответственности за несоблюдение земельного законодательства, через организацию зон, позволяющих введение особых режимов пользования земельными ресурсами и ограничивающих интенсивность хозяйственной деятельности. Цель контрольной функции управления земельными ресурсами заключается в обеспечении постоянного и сплошного контроля государственных органов власти за целевым использованием земельных ресурсов, изменением почвенного плодородия, непрерывном мониторинге их потребительских свойств, создании условий разрешения конфликтов, возникающих по поводу владения, распоряжения и пользования землей.

Реализация функций стратегического управления предполагает наличие соответствующей системы управления, структура которой представляется как совокупность функциональных элементов и подсистем и существующих между ними связей организационного характера, обеспечивающих эффективность использования ресурсов с учетом угроз и возможностей в стратегической перспективе. Так как структура системы стратегического управления формируется под воздействием связей множественного характера, то при исследовании структур данного типа в качестве самостоятельного объекта исследования могут выделяться морфологическая, функциональная, процессная иерархическая и другие виды структур.

В качестве объектов стратегического управления, как правило, выделяют саму социально-экономическую систему как территориально локализованный производственный комплекс; отдельные сегменты социально-экономической системы, определяемые в качестве так называемых стратегических полей деятельности; отдельные функциональные сферы деятельности, в качестве которых могут рассматриваться бизнес-процессы или относительно обособленные функции, связанные с обеспечением функционирования системы, в том числе с ее ресурсным обеспечением.

В качестве самостоятельного объекта стратегического управления принято рассматривать агропродовольственный комплекс и его ядро – систему аграрного производства.

Исследуя методологию формирования системы стратегического управления аграрным производством, О.В. Говядовская [8] считает необходимым выделить следующие сущностные характеристики и императивы:

- сложность стратегического управления аграрным производством связана с функционированием хозяйствующих субъектов различных форм собственности и необходимостью поддержания баланса интересов всех участников аграрных отношений;
- организация системы стратегического управления аграрным сектором связана с оценкой текущего состояния отдельных отраслей сельскохозяйственного производства и потенциала их развития, их сильных и слабых сторон, позитивного и негативного воздействия среды функционирования как на сельское хозяйство в целом, так и на отдельные хозяйствующие субъекты или их группы;

- стратегия поведения хозяйств аграрной сферы зависит не только от регулирующего воздействия государства, но и от действий их контрагентов;

- эффективность стратегического управления на уровне отдельных хозяйствующих субъектов аграрной сферы в значительной мере зависит от эффективности адаптационных механизмов и механизмов формирования и удержания конкурентных преимуществ;

- стратегическое управление аграрным производством требует рассмотрения широкого круга стратегических альтернатив в силу наличия слабопредсказуемой внешней среды и отсутствия эффективных механизмов управления рисками;

- стратегическое управление связано с выбором управленческих воздействий, обеспечивающих развитие управляемой подсистемы в соответствии со стратегическим видением руководства агроэкономическими системами, которое носит субъективный характер;

- сложность стратегического управления аграрным производством обусловлена одновременными изменениями критериев оценки развития управляемой подсистемы, уровня ресурсного обеспечения и параметров среды функционирования.

Специфика организации стратегического управления аграрным производством определяется, в первую очередь, особенностями сельского хозяйства как отрасли общественного производства, в том числе использованием в процессе производства продуктивных земель, являющихся неотъемлемым элементом базовой триады факторов производства, необходимых для ведения сельского хозяйства (земля – труд – капитал), каждый из которых может рассматриваться как объект стратегического управления аграрным производством.

Особенности управления земельными ресурсами связаны с их уникальностью, возникающей в силу того, что земля не есть продукт человеческого труда, неспособна воспроизводиться искусственно, всегда физически ограничена, характеризуется абсолютным уровнем немобильности, качественной неоднородностью, возможностью изменения продуктивности и т. д. В процессе производственной деятельности хозяйствующих субъектов аграрной сферы земля не только реализует функции средства производства, но также выступает в качестве предмета и орудия труда. Важнейшим свойством продуктивных земель, вовлекаемых в процесс сельскохозяйственного производства, является их плодородие, характеризующее качество почвы с позиций удовлетворения потребностей конкретных видов растений в конкретных видах питательных веществ, обеспечения благоприятных биологических и физико-химических условий для их развития. Используя естественное плодородие продуктивных земель, сельскохозяйственные производители могут изменять его уровень, рационально применяя разнообразные агротехнические, агрохимические и мелиоративные мероприятия [15].

Земельные ресурсы как объект управления рассматриваются в их объективной взаимосвязи с земельными отношениями. В контексте права земельные отношения трактуются как отношения, возникающие по поводу владения, пользования и распоряжения земельными участками и управления земельными ресурсами. Субъектами земельных отношений являются органы государственной власти, местного самоуправления, юридические лица и граждане (в исключительных случаях – иностранные граждане). В качестве объектов земельных отношений принято рассматривать земельные участки и права на них.

Категория «земельные отношения», по мнению А.А. Туровского [16], относится к фундаментальным социально-экономическим категориям и может рассматриваться как специфическая сфера проявления общечеловеческих интересов, возникновения общественно значимых связей и зависимостей. Содержание земельных отношений как экономической категории связано с исследованием вопросов форм собственности на землю и ее хозяйственного использования, рынка земли и цен на нее, образования и присвоения земельной ренты, управления земельными ресурсами и др.

Н.В. Блинова [4], исследуя земельные отношения как элемент системы общественного воспроизводства, приходит к выводу о целесообразности выделения двух уровней их проявления: первичного и вторичного. Характер земельных отношений первого (базисного) уровня, как считает Н.В. Блинова, зависит от уровня развития производительных сил, но не от воли или сознания субъектов этих отношений. Второй (надстроечный) уровень земельных отношений формируется на основе политических, правовых, нравственных и прочих стандартов и норм, определяющих порядок взаимодействия субъектов земельных отношений в рамках конкретных исторических и экономических условий. Система земельных отношений формируется в процессе хозяйственной деятельности субъектов, связанной с владением, пользованием и распоряжением землей, которая выступает в качестве средства производства и предмета труда, пространственного базиса жизнедеятельности людей. Земельные отношения затрагивают глубинные интересы всех субъектов. Причем эти интересы могут быть крайне неоднородны, а зачастую даже антагонистичны.

С целью акцентирования внимания на значимости земельных отношений некоторые исследователи даже предлагают использовать термин «управление земельными отношениями», целью которого является обеспечение соответствия формируемой системы земельных отношений объективно действующим экономическим законам и законам общественного развития.

Некоторые авторы ведут речь о наличии специфического механизма регулирования земельных отношений, в основе формирования которого лежит парадигма структурной детерминированности, в рамках которой он представляет собой совокупность таких взаимосвязанных элементов, как подсистема реализации функций экономического регулирования и формирования комплекса мотиваций; подсистема обоснования параметров желательного состояния управляемой подсистемы; подсистема организационных воздействий и стимулирования процессов самоорганизации; подсистема нормативно-правового, финансового, информационного и кадрового обеспечения. Так, в трактовке Н.И. Бухтоярова механизм регулирования земельных отношений определяется как «совокупность форм, методов, рычагов и стимулов, критериев и инструментов регулирования земельных отношений, посредством которых осуществляется организационное и экономическое воздействие на субъекты и объекты земельных отношений, обусловленные целями регулирования, направленными на обеспечение максимального уровня развития аграрного сектора экономики» [5, с. 30–31].

Земельные ресурсы являются объектом как государственного и муниципального, так и хозяйственного управления.

Функции государственного управления земельными ресурсами традиционно связаны с разработкой земельной политики, организацией учета земель и ведением государственного земельного кадастра, проведением землеустроительных мероприятий, планированием рационального использования земель, контролем за выполнением требований земельного законодательства, охраной земель и их использованием, мониторингом земельных ресурсов, рекультивацией земель, разрешением земельных споров и др.

На уровне муниципальных образований управление земельными ресурсами ориентировано на выполнение таких задач, как инвентаризация земель, оценки их экологического состояния, проведение анализа и оценки эффективности землепользования в границах локальных территориальных образований, вовлечение в хозяйственный оборот неиспользуемых земельных ресурсов и постановка их на кадастровый учет, содействие процедурам передачи земель эффективным собственникам и др.

Е.А. Галиновская [7] считает, что в компетенции государственного и муниципального управления земельными ресурсами находятся вопросы регулирования оборота земель, обеспечения установленного режима использования, охраны и контроля за

их состоянием, учета земель и др. То есть систему правового обеспечения деятельности органов государственного и муниципального управления земельными ресурсами можно рассматривать в качестве самостоятельного общественного института. Формирующаяся система земельно-правового регулирования характеризуется постоянным ростом числа норм, углублением их детализации, разнонаправленностью и низким уровнем согласованности действий ключевых институтов земельных отношений.

Хозяйственное управление земельными ресурсами относится к компетенции собственников, владельцев и пользователей земель. К функциям хозяйственного управления земельными ресурсами относится рациональная организация территории и землепользования, обеспечение целевого использования земельных ресурсов, повышение эффективности их использования, сохранение плодородия почв, предотвращение деградации агроландшафтов.

Глобальная задача управления земельными ресурсами, по мнению С.В. Козловой [11], заключается в формировании системы общественных институтов, стимулирующих землепользователей к рациональному использованию естественного и экономического плодородия почв на основе широкого применения достижений научно-технического прогресса и эффективного ведения хозяйственной деятельности. Исходя из этого С.В. Козлова трактует систему управления земельными ресурсами как совокупность институтов, формирующих и регулирующих земельные отношения, системы государственного кадастра и механизмов, обеспечивающих возможность эффективного использования экономических и административных методов воздействия на субъекты земельных отношений в рамках действующей земельной политики, отражающей стратегические цели государства в области использования земельных ресурсов.

На наш взгляд, при формировании и развитии системы стратегического управления землями сельскохозяйственного назначения необходимо исходить из следующих положений:

- государство является ключевым субъектом многоуровневой системы стратегического управления земельными ресурсами, обеспечивающим поддержание баланса интересов государства, собственников и пользователей продуктивных земель;

- стратегическая цель государства в сфере управления земельными ресурсами отражает содержание земельной политики и заключается в обеспечении их рационального использования и эффективного воспроизводства;

- к основным объектам государственного регулирования земельных отношений относится рынок земли и контроль за воспроизводством земельных ресурсов и их эффективным использованием;

- к компетенции государства в рамках регулирования рынка земли относятся: правовое обеспечение оборота земли, обеспечение прозрачности сделок с землей, контроль за сделками с землей и их учет, контроль за концентрацией земель сельскохозяйственного назначения и ограничение ее уровня и др.;

- к компетенции государства в рамках контроля за воспроизводством земельных ресурсов и их эффективным использованием относятся: контроль за целевым использованием земель, обеспечение рационального землепользования, перераспределение земель в пользу более эффективных землепользователей, управление плодородием почв и природоохранной деятельностью и т. п.;

- основными инструментами государственного регулирования процессов воспроизводства земельных ресурсов и их использования являются: цена земли (рыночная, кадастровая, залоговая), ставки земельного налога и арендной платы, размер платы за сервитуты, компенсационных платежей за изъятие земельных участков или их консервацию, налогообложения сделок с землей и др.;

- достоверность прогнозных расчетов эффективности использования земельных ресурсов зависит от качества информации, отражающей наличие земельных ресурсов

по видам, качеству земель, производственный потенциал землепользователей, уровень их технико-технологического развития и др.;

- эффективность управления земельными ресурсами в значительной мере определяется качеством развития институциональной среды, в частности института собственности на землю;

- стратегическая цель управления земельными ресурсами на уровне хозяйствующих субъектов состоит в обеспечении максимальной отдачи земельных ресурсов при условии соблюдения земельного законодательства и правил землепользования, установленных государством;

- управление земельными ресурсами на уровне хозяйствующих субъектов осуществляется исходя из экономической целесообразности реализации того или иного варианта использования продуктивных земель с учетом финансово-экономического состояния и инвестиционных возможностей конкретных землепользователей.

Данные положения, по сути, определяют идеологию формирования и развития системы стратегического управления землями сельскохозяйственного назначения и отражают особенности ее организации, связанные со спецификой земельных ресурсов как фактора производства, с разграничением полномочий и функций органов управления различных уровней, различием стратегических целей управления.

Ряд авторов [6, 14, 17] считают, что относительная неэффективность существующей системы управления земельными ресурсами может быть преодолена путем разработки национальной стратегии использования земельных ресурсов и принятия государственной программы земельных преобразований. В качестве ключевых элементов данной программы они предлагают выделять: развитие системы земельного законодательства; организацию системы государственного планирования использования земельных ресурсов и их охраны; разработку единой системы информационного обеспечения управления процессами перераспределения земель и их рациональным использованием; формирование эффективной системы научного и кадрового обеспечения процессов земельных преобразований; разработку землеустроительной документации, отражающей порядок использования продуктивных земель с учетом природно-климатических и организационно-экономических факторов и возможностей решения задач территориального планирования; сохранение плодородия почв и обеспечение целевого использования земель сельскохозяйственного назначения; восстановление системы землеустроительного обеспечения; разработку научно обоснованных проектов как внутри-, так и межхозяйственного землеустройства и т. п.

Заслуживают внимания выводы, сделанные Г.Н. Барсуковой и Н.М. Радчевским [3] при исследовании возможности и целесообразности использования теории земельной ренты в качестве методологической основы организации регулирования всей системы земельных отношений. Исходя из постулатов, что земельная рента является основой при определении стоимости земли, а рента всех средств производства выступает в качестве их чистого продукта, они утверждают, что доход каждой единицы каждого фактора производства может быть оценен через величину его предельного продукта, которая определяется в виде частной производной от функции, отражающей размер приращения продукта при включении в процесс производства еще одной единицы этого фактора при неизменных размерах прочих факторов. При этом в условиях равновесного состояния стоимостная оценка предельного продукта должна совпадать с уровнем предельных издержек в расчете на единицу конкретных факторов. Они совершенно справедливо утверждают, что в условиях экономического равновесия ситуации и благоприятной институциональной среды каждый собственник каждого производственного фактора рассчитывал бы получить долю в конечном продукте, приходящуюся на тот фактор, собственником которого он является. Поскольку в условиях рынка все виды доходов объективно

тяготееют к достижению равновесного состояния, то каждый собственник факторов производства объективно заинтересован в повышении эффективности их использования в надежде повышения размера присваиваемой им ренты, уровень которой определяется качеством отдельных общественных институтов и всей институциональной среды. Признавая отсутствие абсолютной эластичности обязательным условием возникновения земельной ренты, они напоминают, что размер дифференциальной ренты определяется уровнем издержек производства на относительно худших землях и уровнем индивидуальных затрат на землях более высокого качества. Для практического расчета земельной ренты они предлагают использовать кадастровую оценку земли.

Организация системы стратегического управления земельными ресурсами предполагает формирование органов государственного управления и распределение полномочий между ними, а также полномочий, делегированных хозяйствующим субъектам в рамках управления земельными ресурсами на микроэкономическом уровне. Система государственного управления земельными ресурсами представляет собой совокупность органов исполнительной власти федерального и регионального уровней и органов местного самоуправления в рамках переданных им полномочий. Круг полномочий и компетенций органов управления земельными ресурсами установлен в Земельном кодексе Российской Федерации.

Эффективность системы управления земельными ресурсами В.Ф. Колмыков и Н.В. Филиппов [12] предлагают оценивать через уровень эффективности общественного производства в каждый конкретный исторический момент и роли земли как элемента системы общественного производства. Уровень использования продуктивных земель они связывают с уровнем продуктивного потенциала земли, который может быть реализован на достигнутом уровне развития производительных сил и характеризует уровень развития аграрного производства. Для оценки этого уровня они предлагают использовать такие показатели, как:

- производство продукции сельского хозяйства в расчете на единицу земельных ресурсов;
- объем капитальных и текущих затрат на единицу земельных ресурсов;
- структура земельных угодий, отражающих уровень освоенности территорий и интенсивность использования продуктивных земель;
- размер валового или чистого дохода, полученного в расчете на единицу земельной площади;
- структура площадей сельскохозяйственных культур, характеризующих интенсивность использования пахотных земель.

Эффективность системы стратегического управления земельными ресурсами определяется на основе использования показателей, отражающих долю земель, поставленных на кадастровый учет, долю земель, вовлеченных в хозяйственный оборот, уровень плодородия продуктивных земель, результативности и эффективности их использования, наличие и глубину противоречий между субъектами земельных отношений, соответствие вектора развития агроэкономических систем различных уровней их стратегическим целям.

Совершенствование системы управления земельными ресурсами позволит не только создать условия повышения эффективности их использования, но и минимизировать существующие противоречия в системе земельных отношений.

Библиографический список

1. Абрамов В.И. Формирование методологии стратегического управления компанией: теоретические аспекты / В.И. Абрамов // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. – 2010. – № 2. – С. 292–296.
2. Антонова И.М. Стратегическое управление: обзор современных концепций, принципы и отличительные черты / И.М. Антонова, Ю.А. Елисеева // Петербургский экономический журнал. – 2015. – № 1. – С. 39–45.

3. Барсукова Г.Н. Теория земельной ренты как методологическая основа институционального регулирования земельных отношений: современный подход / Г.Н. Барсукова, Н.М. Радчевский // Политетический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 126. – С. 790–807.
4. Блинова Н.В. Муниципальное образование в политическом пространстве России: дис. ... канд. полит. наук : 23.00.02 / Н.В. Блинова. – Москва, 2007. – 190 с.
5. Бухтояров Н.И. К вопросу о сущности механизма регулирования земельных отношений / Н.И. Бухтояров // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2016. – № 4 (12). – С. 30–39.
6. Волков С. Как достичь эффективного управления земельными ресурсами в России? / С. Волков, Н. Комов, В. Хлыстун // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2015. – № 3. – С. 3–7.
7. Галиновская Е.А. Концепция государственного стратегического управления земельными ресурсами / Е.А. Галиновская // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2017. – № 3. – С. 167–178.
8. Говядовская О.В. Эволюционная основа сущности и функций стратегического управления развитием сельскохозяйственного сектора / О.В. Говядовская // Вестник Северо-Кавказского государственного технического университета. – 2011. – № 1. – С. 224–227.
9. Ильин Н.П. Направления совершенствования процедур стратегического управления в АПК / Н.П. Ильин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 39. – С. 218–221.
10. Киселев А.А. Формирование единых подходов к определению сущности стратегического менеджмента в отечественной науке управления / А.А. Киселев // Инновационная наука. – 2015. – Т. 1, № 4–1. – С. 39–45.
11. Козлова С.В. Система управления земельными ресурсами страны / С.В. Козлова // Вопросы экономики и права. – 2011. – № 34. – С. 231–234.
12. Колмыков В.Ф. Уровень использования земли и влияющие на него факторы / В.Ф. Колмыков, Н.В. Филиппов // Совершенствование землеустройства в современных условиях : сб. науч. тр. – Горки, 1983. – Вып. 11. – С. 23–27.
13. Можаяев Е.Е. Методология формирования модели стратегического управления бизнес-организациями / Е.Е. Можаяев, А.Е. Можаяев // Вестник Екатеринбургского института. – 2014. – № 4 (28). – С. 60–66.
14. Проблемы управления земельными ресурсами и использования земель в аграрном производстве / В.И. Нечаев, Г.Н. Барсукова, Н.М. Радчевский, С.М. Резниченко. – Краснодар : Атри, 2008. – 340 с.
15. Северина Ю.Н. Особенности агропродовольственного комплекса как объекта управления / Ю.Н. Северина, А.В. Улезько // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 9. – С. 54–61.
16. Туровский А.А. Политика земельных отношений и механизм их реализации / А.А. Туровский // NovalInfo. – 2017. – № 58–6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/10910> (дата обращения: 12.01.2018).
17. Улезько А.В. Земельные ресурсы сельского хозяйства: управление воспроизводством и экономическая оценка потенциала / А.В. Улезько, В.Э. Юшкова, А.А. Тютюников. – Воронеж : ИПЦ «Научная книга», 2014. – 176 с.
18. Читипаховян П. Методологические особенности стратегического управления крупным бизнесом / П. Читипаховян // РИСК: ресурсы, информация, снабжение, конкуренция. – 2013. – № 4. – С. 287–290.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Павел Валерьевич Демидов – ассистент кафедры земельного кадастра ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46 (доб. 1358), e-mail: 79204170254@yandex.ru; PRAKTIKA@emd.vsau.ru.

Андрей Валерьевич Улезько – доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-75-63 (доб. 1132), e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Дата поступления в редакцию 16.03.2018

Дата принятия к печати 10.04.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Pavel V. Demidov – Assistant, the Dept. of Land Cadastre, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46 (internal 1358), e-mail: proect@landman.vsau.ru.

Andrey V. Ulez'ko – Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Dept. of Information Support and Modeling of Economic Systems in Agriculture, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. (473) 253-75-63 (internal 1132), e-mail: arle187@rambler.ru, iomas@agroeco.vsau.ru.

Received March 16, 2018

Accepted April 10, 2018

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО В СИСТЕМЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ЗЕМЕЛЬ

Виктор Дмитриевич Постолов
Оксана Сергеевна Барышникова

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

При анализе проводимых комплексных мероприятий по организации рационального использования и охране земель выделяются организационно-хозяйственные системные мероприятия, предлагается структура, содержание их при формировании и функционировании земельных участков арендных коллективов и крестьянских хозяйств. Руководителям арендуемых земельных участков, в первую очередь, необходимо для рационального использования и охраны земли решить следующие вопросы: установление объектов с различными видами мелиорации, особенно в части улучшения естественных кормовых угодий; размещение временной и постоянной полевой дорожной сети; проектирование системы адаптивных севооборотов в рамках рыночного землепользования; изменение границ полей, рабочих участков с учетом форм собственности и аренды земли; установление местоположения полевой инженерной инфраструктуры; закрепление пастбищных участков за выпасными группами скота; размещение индивидуальных хозяйств. Для обеспечения эффективного сельскохозяйственного производства на основе рационального использования и охраны земель нами был выявлен ряд вопросов, требующих научного обоснования, которые характеризуются сроком действия и сгруппированы на оперативные, текущие и перспективные. Арендным коллективам и арендодателям рекомендуется вести специальный технический кадастровый паспорт и дорожную карту с использованием различных планово-картографических материалов, включающих: почвенную карту, картограммы, характеризующие качество земельных участков по содержанию элементов питания, с учетом засоленности, содержания гумуса, мощности гумусового горизонта и т. д. Для эффективного использования и охраны земель одним из важных документов должен быть разработанный проект землеустройства на арендованные земли, а также крестьянские фермерские хозяйства и т.д.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: комплексные работы, эффективный механизм, рациональное использование, охрана земель, арендный коллектив, землеустройство.

LAND MANAGEMENT IN THE SYSTEM OF AN EFFICIENT MECHANISM OF RATIONAL USE AND PROTECTION OF LANDS

Viktor D. Postolov
Oksana S. Baryshnikova

Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great

The analysis of complex measures of organizing the rational use and protection of lands allows identifying the organizational and economic systemic activities. The authors have proposed a structure for these activities and their scope in the formation and functioning of land plots belonging to leasehold groups and peasant enterprises. For rational use and protection of lands the heads of leased land plots should first of all solve the following issues: establish the objects with various types of land reclamation, especially in terms of improving the natural forage lands; deploy the temporary and permanent field road network; design the system of adaptable crop rotation within the framework of market-based land use; change the boundaries of fields and working plots taking into account the forms of ownership and land lease; locate the field engineering infrastructure; assign the pasture areas to grazing livestock groups; and allocate the individual farms. In order to ensure an efficient agricultural production based on rational use and protection of land the authors have identified a number of issues that require scientific justification, have certain expiration terms and can be classified as operational, current and prospective. It is recommended that leasehold groups and landlords maintain a special technical cadastral passport and road map using various planning and cartographic materials including the following: a soil map and cartograms characterizing the quality of land plots by the content of nutritional elements, salinity, humus content, humus horizon thickness, etc. For effective use and protection of land one of the most important documents should be a detailed land survey project for the leased lands, as well as peasant farm enterprises, etc.

KEY WORDS: complex works, efficient mechanism, rational use, land protection, leasehold group, land management.

Кроме государственных комплексных мероприятий по организации рационального использования и охраны земли всегда существовали землеустроительные мероприятия (действия) самого хозяйства в пределах организационных нормативов и прав землепользователя (землевладельца). Эти действия были связаны с необходимостью совершенствования организации эффективного использования земли в промежутках (и они достигли от 10 до 15 лет) между проводимыми государственными системными мероприятиями. В их сущность и содержание входят многие актуальные вопросы, решаемые при внутривладельческом комплексном землеустройстве. Как показывают многочисленные опросы руководителей и специалистов высшего и среднего звена сельскохозяйственных предприятий (организаций), им пришлось решать следующие вопросы по организации рационального использования и охраны земли:

- установление объектов с различными видами мелиорации, особенно в части улучшения естественных кормовых угодий;
- размещение временной и постоянной полевой дорожной сети;
- проектирование системы адаптивных севооборотов в рамках рыночного землепользования;
- изменение границ полей, рабочих участков (агропедофаций) с учетом форм собственности и аренды земли;
- установление местоположения полевой инженерной инфраструктуры (полевых станков, летних стоянок, водоисточников);
- закрепление пастбищных участков за гуртами, отарами, табунами;
- размещение индивидуальных хозяйств (летних лагерей, доильных и откормочных площадок для скота).

Реже хозяйства сами устанавливают структуру производства и реформируют земельные массивы производственных внутривладельческих структурных подразделений. Решения по отмеченным вопросам принимаются руководителями и специалистами, не всегда имеющими специальную подготовку и опыт по организации использования и охраны земли [1, 7].

Следует отметить, что все организационно-хозяйственные комплексные мероприятия создают элементы рациональной организации использования земли, которые при землеустройстве имеют специальные методики установления оптимального размера и расположения. Однако применение этих методик сдерживается, во-первых, в силу сложности их выполнения и, во-вторых, из-за недостаточной квалификации и компетенции специалистов, занимающихся организацией использования и охраны земель.

В связи с этим возникает необходимость решения двух задач, а именно: 1) значительно упростить сами методики, используя при этом нормативы и рекомендации применительно к конкретным природно-климатическим и социально-экономическим условиям землепользования; 2) усилить в аграрных вузах качество подготовки кадров, в том числе при повышении квалификации специалистов хозяйств (агрономов, экономистов, механиков, зоотехников, землеустроителей).

Особое значение организационно-хозяйственные мероприятия приобретают в связи с усилением рыночно-хозяйственной самостоятельности сельскохозяйственных предприятий (организаций) и внедрением арендных отношений.

Хозяйственные комплексные мероприятия по организации рационального использования земли можно разделить на три группы по срокам действия и проведения.

1. Оперативные, обеспечивающие нужды сельхозпроизводства в конкретном его моменте. Они создают компоненты и элементы с учетом полного завершения агроэкологической операции.

2. Текущие, когда создаются элементы эффективной организации использования и охраны земли на один полевой и пастбищный сезон.

3. Перспективные, когда решаются вопросы, сохраняющие свое значение несколько лет: реорганизация земельных массивов подразделений, размещение объектов мелиорации, проектирование системы адаптивных севооборотов и т. д. Эти системные мероприятия хозяйство может проводить с помощью проектной землеустроительной организации по договору [2, 8].

К сожалению, создание арендных коллективов проводится достаточно неравномерно как по времени, так и по территории [3, 6].

Во-первых, некоторые рентабельные передовые хозяйства переходят полностью на внутривладельческие арендные взаимоотношения за достаточно короткий промежуток времени, во-вторых, это делают только для отдельных отраслей сельского хозяйства и постепенно, в-третьих, создают несколько арендных коллективов при сохранении в целом подрядных устойчивых отношений. В связи с этим возникает объективная необходимость организации использования и охраны земли в целом по хозяйству и (или) на его отдельной части продолжительное время, что требует разработки комплексной методики по проведению данного организационно-хозяйственного мероприятия, доступного руководителям и специалистам хозяйства. При организации рационального использования и охраны земли арендными коллективами решаются следующие важные вопросы:

- установление оптимальной численности арендного коллектива, специализации производства и размера арендованного земельного участка;
- территориальное размещение земельного участка арендного коллектива;
- размещение дополнительного производственно-хозяйственного центра;
- проектирование полей, рабочих участков (агроэкопедофаций), полевых дорог и лесных полос;
- установление характера использования и охраны земли в условиях рыночных отношений.

Численность, состав арендного коллектива, специализация (направление) производства и размер земельного участка устанавливаются одновременно. При заранее установленных численности и составе коллектива с учетом трудоемкости возделывания сельскохозяйственных культур определяется размер (параметры) земельного участка. Возникающие варианты, в том числе и альтернативные, оцениваются по следующим показателям (критериям):

- число дней, не загруженных и (или) недозагруженных работой, и потери трудового коллектива из-за невыполненной и (или) менее выгодной работы;
- число дней и работников, привлеченных в наиболее пиковые периоды времени, стоимость оплаты рыночного, наиболее производительного труда;
- количество и стоимость современной высокопроизводительной техники, необходимой для возделывания сельскохозяйственных культур, величина амортизационных и эксплуатационных затрат и арендная плата за пользование данной техникой;
- число агроэкологических операций и оплата консультаций специалистов;
- объем и стоимость производимой валовой и товарной продукции в зависимости от условий возделывания сельскохозяйственных культур.

Формирование арендованного земельного участка осуществляется с учетом видов, площадей сельскохозяйственных культур, качества черноземных почв и материалов стоимостной и (или) кадастровой оценки земель. Поэтому целесообразно это решить, применяя распределительный метод линейного программирования. При этом

должен быть минимум агротехнологических и транспортных затрат при возделывании сельскохозяйственных культур; максимум чистого дохода (прибыли); максимум производимой сельхозпродукции и рентабельности производства возделываемых культур и в целом по предусматриваемому набору культур для арендного коллектива [4, 5].

Дополнительный хозцентр необходим как инженерная инфраструктура, которая позволяет экономить прямые и косвенные затраты на перегон техники, рабочее время, что повышает производительность труда. Производственный хозцентр предназначен для эффективного использования в полевой период: здесь хранятся техника, удобрения, гербициды, при вахтовом методе работы временно живут члены арендного коллектива. Земельный участок под дополнительный хозцентр выбирается с учетом обеспечения минимума затрат производства, создания необходимых культурно-бытовых и социальных условий. При закреплении за арендным коллективом проектируемого массива севооборота внутренняя организация (устройство) его территорий сохраняется. Однако в последнее время из-за различных размеров арендных коллективов территорию приходится дробить на мозаичные севообороты, что требует перепроектирования полей, рабочих участков (агропедофаций), полевых дорог и лесных полос. Организационно-территориальные требования, учитываемые при выработке землеустроительных решений, незначительно отличаются от ранее существующих при их реализации [9, 10].

Поскольку арендаторы в полеводстве – это чаще всего механизаторы, не имеющие специального сельскохозяйственного образования, все условия пользования, распоряжения землей, обеспечивающие наибольшую эффективность производства сельхозпродукции, должны быть представлены в виде рекомендаций (предложений) коллективу. Для этого арендаторам выдается специальный земельно-кадастровый технический паспорт и дорожная карта, в состав которых входят:

1) чертеж землепользования (землевладения) арендного коллектива с указанием точных координат внешних значений границ, схемы (проекта) внутренней организации территорий с указанием площадей всех земельных участков в пределах установленных границ;

2) рекомендации по ограничению прав пользователя: охранные рекреационные зоны, порядок использования залесенных, заболоченных участков, водоисточников сельскохозяйственных угодий, не соответствующих специализации, ответственность арендаторов за нарушение условий пользования и качественных свойств земли;

3) почвенная карта с описанием почв (почвенная легенда) и материалы стоимостной и (или) кадастровой оценки земель с примерами их использования при оперативном и текущем планировании и прогнозировании;

4) картограммы и рекомендации по использованию питательных веществ, с учетом засоленности, содержания гумуса, мощности гумусового горизонта и т. д.

Технический паспорт арендатора в состоянии изготовить только проектно-изыскательная организация по землеустройству, но эффективной организацией пользования и охраны земли в основном, особенно на первом этапе, будет заниматься само хозяйство, поэтому инженеры-землеустроители и кадастровые инженеры стационарной службы должны оказать практическую помощь специалистам хозяйств и провести техническую учебу и консультации.

Анализ структуры землеустройства, его содержания и необходимый перечень организационно-хозяйственных мероприятий при рациональном использовании и охране земли арендными коллективами являются актуальными в современных условиях земельных преобразований.

Библиографический список

1. Вершинин В.В. Результаты и перспективы решения современных проблем в области землеустройства и кадастров / В.В. Вершинин, В.А. Петров // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2014. – № 10. – С. 6–10.
2. Волков С.Н. *Землеустройство* / С.Н. Волков. – Москва : ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству, 2013. – 992 с.
3. Колмыков А.В. Методологические положения территориальной организации производства сельскохозяйственных предприятий / А.В. Колмыков // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2014. – № 10. – С. 20–24.
4. Коржов С.И. Роль севооборотов в условиях сохранения плодородия почв / С.И. Коржов, Т.А. Трофимова, В.Н. Ожерельев // *Наука, образование и инновации в современном мире : материалы национальной науч.-практ. конф.* – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. II. – С. 18–24.
5. Недикова Е.В. Изучение подходов к моделированию рационального природопользования на деградированных землях в условиях лесостепной зоны / Е.В. Недикова, А.В. Дедов, И.А. Некрасова // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2013. – № 3 (38). – С. 256–260.
6. Недикова Е.В. Оптимизация территориальной организации природопользования на эколого-ландшафтной основе / Е.В. Недикова // *Экономика и экология территориальных образований : научно-практический журнал*. – Ростов-на-Дону : ФГБОУ ВО Ростовский ГСУ. – 2015. – № 4. – С. 86–92.
7. Организация рационального использования земли и ее кадастровая оценка / В.Д. Постолов, Е.В. Недикова, О.В. Гвоздева, П.Н. Анненков // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета им. К.Д. Глинки. Научные доклады и сообщения*. – 2003. – № 7. – С. 62–70.
8. Постолов В.Д. Экологический подход в развитии современного землеустройства / В.Д. Постолов, Л.В. Брянцева // *Геодезия, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов национальной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию землеустроительного факультета Омского ГАУ*. – Омск : Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2017. – С. 17–20.
9. Рогатнев Ю.М. Новые задачи и содержание землеустройства как механизма управления объектами сельскохозяйственной недвижимости / Ю.М. Рогатнев // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2014. – № 6. – С. 6–12.
10. Рогатнев Ю.М. Основные подходы к формированию содержания и структуры современного землеустройства в системе организации использования земли / Ю.М. Рогатнев // *Землеустройство, кадастр и мониторинг земель*. – 2014. – № 10. – С. 11–19.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Виктор Дмитриевич Постолов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46, e-mail: proect@landman.vsau.ru.

Оксана Сергеевна Барышникова – аспирант кафедры землеустройства и ландшафтного проектирования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-73-46, e-mail: ksenia.bos89@mail.ru.

Дата поступления в редакцию 21.05.2018

Дата принятия к печати 14.06.2018

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Viktor D. Postolov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Land Management and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46, e-mail: proect@landman.vsau.ru.

Oksana S. Baryshnikova – Postgraduate Student, the Dept. of Land Management and Landscaping, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-73-46, e-mail: ksenia.bos89@mail.ru.

Received May 21, 2018

Accepted June 14, 2018

**СОВЕТЫ ПО ЗАЩИТЕ ДОКТОРСКИХ И КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ,
СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I**

В настоящее время на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» функционируют четыре диссертационных совета:
Д 220.010.02, Д 220.010.03, Д 220.010.04 и Д 220.010.07.

Диссертационный совет Д 220.010.02 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальности

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – АПК и сельское хозяйство) (экономические науки).

Председатель – Терновых Константин Семенович, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой организации производства и предпринимательской деятельности в АПК.

Заместитель председателя – Улезько Андрей Валерьевич, доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой информационного обеспечения и моделирования агроэкономических систем.

Ученый секретарь – Агибалов Александр Владимирович, кандидат экономических наук, зав. кафедрой финансов и кредита.

Диссертационный совет Д 220.010.03 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки);

06.01.05 – Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Кадыров Сабир Вагидович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры растениеводства, кормопроизводства и агротехнологий.

Заместитель председателя – Дедов Анатолий Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой земледелия и агроэкологии.

Ученый секретарь – Ващенко Татьяна Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры селекции и семеноводства.

Диссертационный совет Д 220.010.04 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки, сельскохозяйственные науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки).

Председатель – Оробинский Владимир Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Заместители председателя:

Гулевский Вячеслав Анатольевич, доктор технических наук, профессор кафедры математики и физики;

Тарасенко Александр Павлович, доктор технических наук, профессор кафедры сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

Ученый секретарь – Афоничев Дмитрий Николаевич, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой электротехники и автоматики.

Диссертационный совет Д 220.010.07 принимает к защите диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук по специальностям:

03.02.14 – Биологические ресурсы (сельскохозяйственные науки);

06.01.04 – Агрохимия (сельскохозяйственные науки).

Председатель – Мязин Николай Георгиевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой агрохимии и почвоведения.

Заместитель председателя – Житин Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и агроэкологии.

Ученый секретарь – Кольцова Ольга Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и агроэкологии.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Журнал принимает к публикации материалы, содержащие результаты оригинальных, ранее не опубликованных и не направленных для публикации в другие издания законченных исследований, освещающих проблемы АПК, достижения в области агрономии, агрохимии, биологических и химических наук, ветеринарной медицины, зоотехнии, почвоведения, селекции и биотехнологии, технологии хранения, переработки и качества сельскохозяйственной продукции, экологии, экономики.

Предлагаемые к опубликованию материалы должны соответствовать основным научным направлениям журнала по следующим отраслям наук или группам специальностей научных работников:

05.00.00 – Технические науки (технология продовольственных продуктов; процессы и машины агроинженерных систем);

06.00.00 – Сельскохозяйственные науки (агрономия; ветеринария и зоотехния);

08.00.00 – Экономические науки.

Статьи принимаются объемом до 20 страниц и 6 рисунков, краткие сообщения – до 5 страниц и 3 рисунков. В журнале могут быть представлены тематические или целевые публикации по материалам круглых столов и конференций, а также обзорные статьи.

Рукописи статей должны быть тщательно выверены и отредактированы, текст должен быть изложен ясно и последовательно, оригинальность текста – не менее 75% по системам Антиплагиат и Etxt.

Материалы статей должны содержать:

- индекс УДК;

- название статьи на русском языке (должно быть кратким и четким);

- имя, отчество, фамилию автора / авторов на русском языке (по каждому автору с новой строки);

- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы), на русском языке;

- реферат на русском языке, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.9-95 объемом от 200 до 250 слов (не более 2000 знаков с пробелами), который представляет собой краткое, точное изложение статьи в соответствии с ее структурой (предмет, цель работы, метод и методология проведения работы, результаты и область их применения, выводы). Реферат не разбивается на абзацы, содержит фактографию и обоснованные выводы;

- ключевые слова на русском языке (5-7 слов или словосочетаний).

Далее приводится следующая информация на английском языке:

- название статьи;

- имя, отчество, фамилия автора / авторов (по каждому автору с новой строки);

- полное название организации, где работает (-ют) или учится (-атся) автор (-ы);

- реферат (непроверенные машинные переводы рефератов не принимаются);

- ключевые слова.

Текст предлагаемых к публикации материалов рекомендуется структурировать, приводя соответствующий раздел либо без названия подзаголовка, либо используя следующие подзаголовки: введение, методика эксперимента, результаты и их обсуждение, выводы (заключение).

Каждая публикация должна иметь библиографический список, оформленный в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 (с изменениями), содержащий не менее 10 библиографических записей, сгруппированных в алфавитном порядке, самоцитирование – не более 20% списка. На каждый источник должна быть ссылка в тексте.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (-ах) и принадлежность к организации на русском и английском языках (Author Credentials; Affiliation): имя, отчество и фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, полное название места работы или учебы (с указанием кафедры или подразделения организации или учреждения), а также полный почтовый адрес и контактная информация (телефон, E-mail). Информация о каждом авторе приводится с нового абзаца на русском и английском языках (пример оформления приведен на сайте журнала).

Материалы представляются в печатном (1 экз.) и электронном виде, 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). Таблицы являются частью текста и не должны создаваться как графические объекты. Полутонные 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**

Дата выхода в свет 03.07.2018 г.

Подписано в печать 29.06.2018 г. Формат 60x84^{1/8}
Бумага офсетная. Объем 31,9 п.л. Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1100 экз. Заказ № 18025
Цена свободная; 12+

ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
Отпечатано: Центр полиграфических услуг (типография) ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1
Адрес редакции, издателя: 394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1