

4.1.3. АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья

УДК 632.9

DOI: 10.53914/issn2071-2243_2023_3_42

EDN: UDQBWL

**Изучение влияния на зерновые и зернобобовые культуры
регулятора роста растений нового поколения
на основе экстракта плодов маклюры**

**Ирина Юрьевна Бобрешова¹, Марина Владимировна Колесникова²,
Юлия Владимировна Каширских³, Елизавета Айрапетовна Мелькумова⁴,
Андрей Александрович Деркач⁵**

^{1, 2, 3, 5} Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Воронежская область, Россия

⁴ Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I,
Воронеж, Россия

¹ biometod@mail.ru

Аннотация. Ассортимент регуляторов и агрохимикатов, обладающих свойствами ростовой регуляции, постоянно расширяется, в том числе и в России. Однако возможности использования биологических веществ, вырабатываемых растениями, еще не раскрыты полностью. Представлены результаты исследований нового биологического регулятора роста растений под условным названием «Стимаклюр», который разработан на основе комплекса биологически активных компонентов, извлеченных из плодов маклюры оранжевой. Биохимический анализ, включая содержание салициловой кислоты в растениях и активность ферментов пероксидазы, проведенный на озимой пшенице, подтверждает его элиситорное воздействие, а также прямое влияние на иммунную и гормональную системы растений. Биологическая эффективность против комплекса патогенов на зерновых культурах и сое достигала 70% на низком уровне зараженности и 35% на высоком. Через 4–8 месяцев после обработки семян биологическим препаратом продуктивность озимой пшеницы и ярового ячменя увеличилась на 44–53%, что свидетельствует о долгосрочном иммунитете, вызванном его воздействием. В фазе начала колошения отмечено неспецифическое действие препарата, повлиявшее на устойчивость озимой пшеницы к повреждениям пьявицей: при 8% поврежденности на контроле эффективность некоторых вариантов достигала 37,5%. Обработка семян и растений в период роста привела к увеличению размера площади листовой поверхности и содержания хлорофилла. Получены достоверные данные о повышении урожайности различных сельскохозяйственных культур. Оценка хозяйственной эффективности предпосевной обработки семян озимой пшеницы показала, что в результате полифункционального действия препарата была получена достоверная прибавка урожая (7,1–7,5 ц/га) относительно контроля в основном за счет повышения продуктивной кустистости (до 29%) и озерненности (до 20%). Подбор оптимальной нормы применения регулятора роста для каждой сельскохозяйственной культуры будет способствовать получению высоких урожаев, что доказывает перспективность применения биологических полифункциональных препаратов в современных агротехнологиях.

Ключевые слова: маклюра оранжевая, регуляторы роста растений, агрохимикаты, экстракт плодов маклюры (Стимаклюр), способы применения, нормы применения, иммунизирующее и ростстимулирующее действие, урожайность

Для цитирования: Бобрешова И.Ю., Колесникова М.В., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А., Деркач А.А. Изучение влияния на зерновые и зернобобовые культуры регулятора роста растений нового поколения на основе экстракта плодов маклюры // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2024. Т. 17, № 3(82). С. 42–51. https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_42-51.

4.1.3. AGRICULTURAL CHEMISTRY, AGRONOMIC SOIL SCIENCE,
PROTECTION AND QUARANTINE OF PLANTS (AGRICULTURAL SCIENCES)

Original article

**Study on the effect of a new generation plant growth regulator based
on Osage orange fruit extract on cereal and leguminous crops**

**Irina Yu. Bobreshova¹, Marina V. Kolesnikova², Yulia V. Kashirskikh³,
Elizaveta A. Melkumova⁴, Andrey A. Derkach⁵**

^{1, 2, 3, 5} All-Russian Research Institute of Plant Protection, Voronezh Oblast, Russia

⁴ Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Voronezh, Russia

Abstract. The range of regulators and agrochemicals with growth regulating properties is constantly expanding over the world, including Russia. However, the possibilities of using biological substances produced by plants have not yet been fully revealed. The authors present the results of research on a new biological plant growth regulator provisionally titled as Stimaculture, which has been developed on the basis of a complex of biologically active components extracted from the fruits of Osage orange. Biochemical analysis, including the content of salicylic acid in plants and the activity of peroxidase enzymes, carried out on winter wheat, confirms its elicitory effect, as well as its direct effect on the immune and hormonal systems of plants. Biological efficiency against a complex of pathogens in cereals and soybean reached 70% at a low level of infection and 35% at a high level. In 4-8 months after seed treatment with the biological preparation, the productivity of winter wheat and spring barley increased by 44-53%, which indicates long-term immunity resulting from its effect. In the phase of beginning of earing, a non-specific effect of the preparation was noted, which influenced the resistance of winter wheat to damage by leaf beetle: given the 8% damage in control, the efficiency in some variants reached 37.5%. The treatment of seeds and plants during the growth period led to an increase in the size of leaf surface and an increase in chlorophyll content. Reliable data has been obtained on increasing the yield of various crops. An assessment of economic efficiency of pre-sowing treatment of winter wheat seeds showed that as a result of multifunctional effect of the preparation a significant yield increase of 7.1-7.5 c/ha was obtained compared to control, mainly due to an increase in the capacity for fruit-bearing shoots up to 29% and grain content per ear to 20%. The selection of the optimal rate of application of the growth regulator for each crop will contribute to obtaining high yields, which proves the prospects for using biological multifunctional preparations in modern agricultural technologies.

Key words: Osage orange, plant growth regulators, agrochemicals, Osage orange fruit extract (Stimaculture), methods of application, application rates, immunizing and growth-stimulating effect, yield

For citation: Bobreshova I.Yu., Kolesnikova M.V., Kashirskikh Yu.V., Melkumova E.A., Derkach A.A. Study on the effect of a new generation plant growth regulator based on Osage orange fruit extract on cereal and leguminous crops. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Vestnik of Voronezh State Agrarian University*. 2024;17(3):42-51. (In Russ.). https://doi.org/10.53914/issn2071-2243_2024_3_42-51.

Введение

На протяжении уже 70 лет в сельскохозяйственном производстве используются различные препараты группы регуляторов роста растений. В странах Европы, по различным данным, ими обрабатывается от 50 до 80% площадей полей, на которых выращиваются различные сельскохозяйственные культуры. В России разрешено применение более 40 видов таких препаратов.

Регуляторы роста растений (РРР) – это вещества с физиологической активностью, которые могут быть природного или искусственного происхождения и способны вызывать разнообразные изменения в организме растений при очень небольших нормах применения. Более того, такие препараты обладают высокой защитной функцией и способны усиливать антистрессовую активность растений к негативным биотическим и абиотическим факторам, что делает их многофункциональными. Низкие дозы применения современных РРР объясняются наличием в их составе сигнальных веществ-элиситоров, которые способны проникать в клетки в малых количествах и активировать «спящие» гены через особые сигнальные системы растений, инициировать последовательность биохимических реакций, регулирующих воздействие фитогормонов, процессы роста и защитные механизмы растений.

Во многих высших растениях установлено наличие физиологически активных веществ с элиситорным действием. Ассортимент используемых препаратов групп регуляторов роста и агрохимикатов с рострегулирующими свойствами расширяется с каждым годом, в том числе и в России. Однако возможности разработки таких средств на основе биологических веществ, продуцируемых самими растениями, реализованы далеко не в полной мере.

На начальном этапе разработки нового регулятора роста растений авторы обратили внимание на маклюру оранжевую как перспективное растение – биопродуцент элиситоров. Маклюра оранжевая (*Maclura pomifera*) – вид растений рода маклюра (*Maclura*) семейства тутовых (*Moraceae*), известен как источник обширного спектра витаминов, органических кислот, ферментов, сапонинов, флавоноидов, пектинов и микроэлементов [9–11]. Многие из этих органических соединений обладают элиситорными свойствами, что делает маклюру особенно ценной. В 2021 г. был разработан регулятор роста растений нового поколения на основе уникального многокомпонентного комплекса естественных элиситоров, включающего аминокислоты, глюканы, флавоноиды

и другие ценные вещества, извлеченные из плодов маклюры оранжевой. Химический анализ экстрактов маклюры оранжевой показал наличие десяти различных протеиногенных аминокислот.

В 2022 г. регулятор роста продемонстрировал высокую эффективность на полевых культурах – зерновых и сое. Работа продолжалась и в 2023 г. для определения оптимальных методов применения препарата на этих культурах как при обработке семян перед посевом, так и при опрыскивании взрослых растений. Цель проведенных исследований заключалась в выяснении, каким образом препарат влияет на рост зерновых и зернобобовых культур при различных способах его применения и дозировках.

Методика экспериментов

Исследования проводили в лабораторных и полевых условиях. Действие препарата Стимаклюр на проростки растений при обработке семян в лабораторных условиях оценивали рулонным методом по общепринятой методике [8].

Анализ влияния препарата на иммунную систему растений проводили по биохимическим предикторам: содержание салициловой кислоты в растениях и активность ферментов пероксидаз определяли на фотоэлектроколориметре ФЭК-2 по методу А.А. Землянухина [5].

Фотосинтетическую продуктивность изучали с учетом изменения площади листа и показателей N-Tester YARA (содержание азота).

В мелкоделяночных опытах, заложенных на полях ВНИИЗР, ВНИИСС и К(Ф)Х Корчагина А.Н., на озимой пшенице (обработка вегетирующих растений), яровом ячмене и сое (обработка семян и в период вегетации) изучали нормы применения препарата от 5 до 40 мл/т, мл/га с шагом дозировки 5 мл, в качестве эталона использовался препарат растительного происхождения Новосил, ВЭ в рекомендованных нормах применения [3].

Посев семян производили вручную. Норму высева семян рассчитывали по рекомендованным нормативам [8], качество семян – по ГОСТ Р52325-2005 [2]. Повторность вариантов – 4-кратная, размещение делянок по вариантам – рендомизированное в пределах повторений. Площадь опытной делянки зерновых культур – 6 м², сои – 10 м².

Обработка регулятором роста проводилась ранцевым опрыскивателем из расчета расхода рабочей жидкости 200 л/га однократно (на зерновых – в фазе кущения, на сое – в фазе 2–3 тройчатых листьев).

С момента появления всходов проводился анализ уровня всхожести и активности прорастания семян. В пробах, отобранных для исследования, определялись показатели коэффициента кущения, пораженности корневыми гнилями и заболеваниями листьев.

Иммуностимулирующее действие препарата устанавливали на основании учетов развития и распространенности различных заболеваний и определения биологической эффективности по общепринятым методикам [6]. Для оценки степени поражения растений болезнями использовали общепринятые шкалы [1, 7]. Учеты проводили на 25 растениях в каждой повторности.

В опыте с зерновыми культурами в фазы кущения, выхода в трубку и колошения определяли биологическую эффективность в отношении следующих заболеваний: корневые гнили, мучнистая роса, гельминтоспориоз, септориоз, пиренофороз.

В опыте с соей определяли полевую всхожесть, степень пораженности всходов корневыми гнилями, бактериозами. В период вегетации в фазе 2–3 тройчатых листьев выкапывали по 50 растений с делянки и определяли иммунизирующее действие препарата Стимаклюр по отношению к следующим заболеваниям: бактериозы, корневые гнили, аскохитоз, пероноспороз, церкоспороз и пурпурный церкоспороз.

Ростстимулирующее и физиологическое действие препарата на растения оценивали по таким общепринятым биологическим и биометрическим показателям, как густота стояния растений, площадь флагового листа в фазе колошения, количество про-

дуктивных стеблей, масса 1000 зерен, площадь тройчатого листа (см²); на сое дополнительно – количество бобов и зерен в бобе.

Уборку урожая проводили в оптимальные сроки путем сплошной уборки делянок.

Статистическая обработка результатов полевых опытов проводилась методом дисперсионного анализа с использованием компьютерной программы Excel [4].

Результаты и их обсуждение

Данные лабораторных исследований по обработке семян озимой пшеницы показали, что на низком инфекционном фоне заболеваний, вызванных патогенами гельминтоспориозно-фузариозной этиологии (развитие в контроле – 1,1–1,6%), биологическая эффективность обратно пропорционально зависела от нормы применения препарата (коэффициент корреляции $r = -0,9$) и варьировала в пределах 20–60% с преимуществом меньшей нормы (10 мл/т). Пораженность сапротрофной семенной инфекцией на контроле не превысила 8%. По общему фунгистатическому (иммунизирующему) действию более высокий эффект был получен при норме применения 20 мл/т. Высокий коэффициент корреляции между нормами применения и показателями проявления иммунитета растений свидетельствует об осязательном действии препарата на иммунную систему.

При обработке семян озимой пшеницы в фазе кущения культуры отмечено иммунизирующее действие препарата в отношении пиренофороза, то есть через 8 месяцев после обработки семян биологическая эффективность на среднем уровне развития пиренофороза достигала 53% с преимуществом самой низкой нормы применения, равной 10 мл/т, что свидетельствует о развитии под действием препарата пролонгированного индуцированного иммунитета. В фазе колошения культуры при низком уровне развития пиренофороза биологическая эффективность на уровне 6,3% сохранилась лишь на варианте применения минимальной нормы препарата, при этом на эталонном варианте биологическая эффективность отсутствовала.

Оценка хозяйственной эффективности препарата Стимаклюр при предпосевной обработке семян озимой пшеницы показала, что в результате полифункционального действия препарата была получена достоверная прибавка урожая (7,1–7,5 ц/га) относительно контроля в основном за счет повышения продуктивной кустистости (до 29%) и озерненности (до 20%).

При обработке озимой пшеницы изучаемым препаратом в дозах от 5 до 15 мл/га в фазе кущения весной в условиях развития септориоза было выявлено существенное продленное иммунизирующее воздействие. Средняя эффективность изучаемого препарата составила 60,9% (у эталона – 48,0%). При низком уровне развития пиренофороза (8,2–9,4%) эффект иммунизации регулятора роста был отмечен на всех вариантах экспериментов, за исключением варианта применения максимальной дозы препарата – в среднем 30,9%. В период зрелости культуры, при высоких значениях распространенности и развития указанных заболеваний, эффективность иммунизирующего действия регулятора роста не превысила 36%, в то время как эталонное значение составило 28,9%.

Обработка озимой пшеницы препаратом Стимаклюр в фазе кущения привела к увеличению площади листовой поверхности и улучшению фотосинтетической активности на всех вариантах опыта с разными дозировками (от 5 до 40 мл/га). Этот эффект был обусловлен стимулирующим воздействием препарата на рост листьев и синтез хлорофилла, что вызвало увеличение указанных показателей на 55,6–91,8% по сравнению с контролем, особенно при минимальной дозировке (5 мл/га). Было отмечено, что продуктивность фотосинтеза напрямую зависит от площади листьев ($r = 0,98$).

В фазе начала колошения отмечено неспецифическое действие препарата, повлиявшее на устойчивость озимой пшеницы к повреждениям пьявицей. При 8% поврежденности на контроле эффективность некоторых вариантов достигала 37,5%. В этой же фазе были проведены биохимические исследования для подтверждения элиситорного действия регулятора роста Стимаклюр на растения (рис. 1).

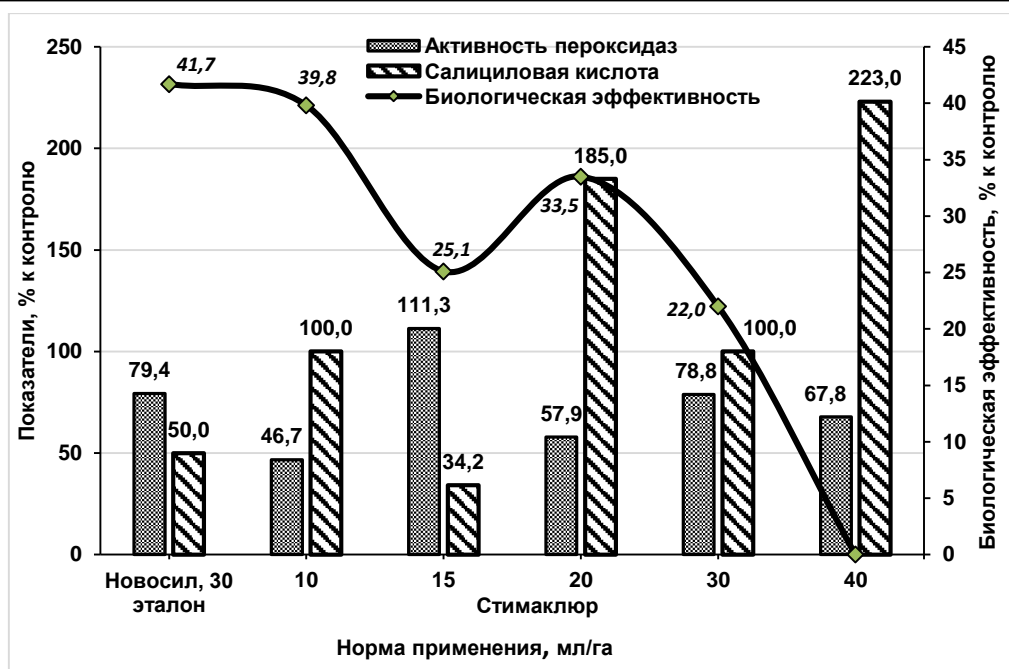


Рис. 1. Воздействие препарата Стимаклюр на биохимические показатели в период роста озимой пшеницы

Наименьшая биологическая эффективность установлена на варианте с нормами применения 15 и 40 мл/га. Минимальное количество салициловой кислоты (СК) при норме применения 15 мл/га и максимальное – при 40 мл/га отрицательно повлияло на снижение развития пиренофороза, то есть реакции растений развивались в основном при включении салицилатного сигнального пути, и защитный эффект в других вариантах был только при достаточном количестве СК относительно контроля. Пониженные количества СК свидетельствуют о недостаточности сигнального действия, а повышенные – приводят к десенсибилизации иммунной системы клеток растений в результате излишней ее активизации. Существенная прямолинейная корреляционная зависимость была выявлена между содержанием в растениях салициловой кислоты и нормой применения препарата ($r = 0,65$). Изменения активности пероксидаз и влияния их на иммунную систему растений в этот период не отмечены. Вероятно, действие элиситоров способствует стимуляции иммунных ответов у растений через сигнальные системы клеток, такие как салицилатная и НАДФ-оксидазная.

Основным показателем, определяющим интегральную эффективность регулятора роста на любой культуре, является максимально положительное влияние его на урожайность и качественные показатели продукции. На озимой пшенице при использовании препарата Стимаклюр в фазе кущения на всех вариантах опыта урожайность повысилась на 7,0–9,2 ц/га, или 14,8–23,7%, в основном за счет увеличения кустистости на 16,0–54,4%, озерненности колоса – на 6,6–8,4, массы 1000 зерен – на 2,1–9,8%. Наибольшие прибавки в 2022 и 2023 гг. отмечены при использовании препарата в дозировках 5 и 40 мл/га. При использовании препарата в дозе 25 мл/га наблюдалось замедляющее действие, приводящее к значительному увеличению диаметра и длины междоузлий – на 52% по сравнению с контролем. По данным качественного анализа зерна озимой пшеницы самое высокое содержание белка (12,9%) отмечено при использовании препарата Стимаклюр в дозировках 10 и 15 мл/га.

В вегетационном сезоне 2022–2023 гг. после высева предварительно обработанных семян ярового ячменя сложились благоприятные условия по влагообеспеченности растений. Полевая всхожесть культуры на вариантах опыта была выше относительно контроля на 2,1–4,9%, за исключением эталона, где всхожесть семян культуры превышала контроль на 1,2%.

При обработке семян ярового ячменя было отмечено, что препарат имеет иммунизирующее действие на растения на стадии кущения, снижая уровень корневых гнилей гельминтоспориозно-фузариозной этиологии на 4,8–34,4%. Максимальный эффект достигается при использовании препарата в дозе 30 мл/т (рис. 2).

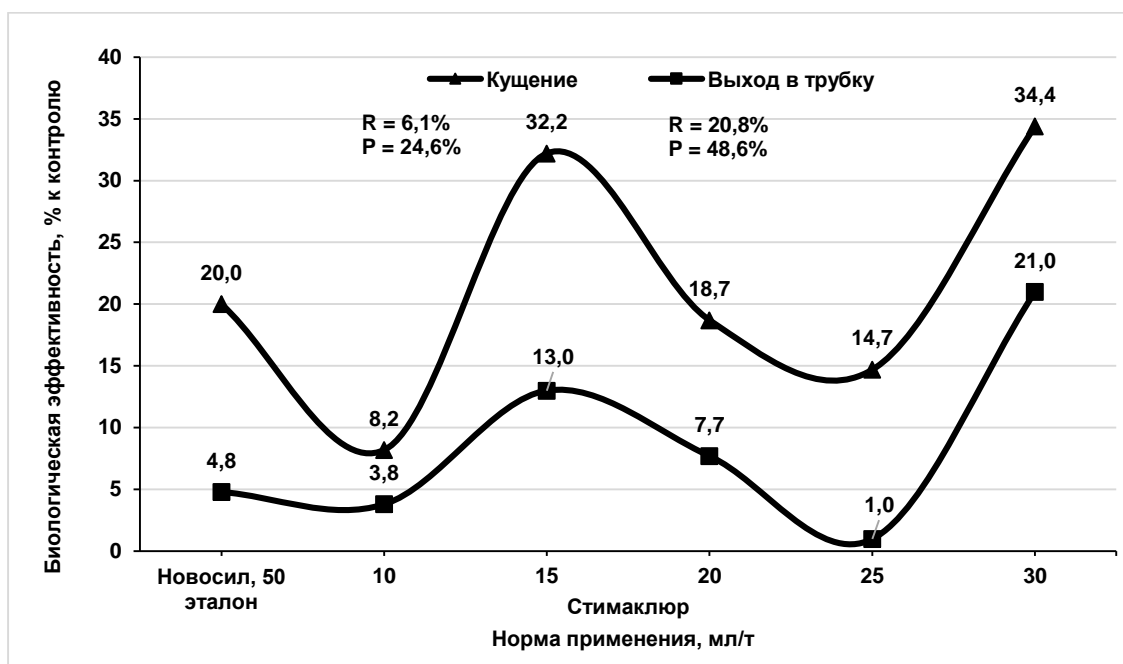


Рис. 2. Фунгистатическое (иммунизирующее) действие регулятора Стимаклюр относительно корневых гнилей при предпосевной обработке семян ячменя ярового

В фазе выхода в трубку снижение распространения гельминтоспориоза на листьях было зарегистрировано на уровне 33,8–44,1%, мучнистой росы – 38,6% (рис. 3). В период начала созревания эффективность защитного действия препарата Стимаклюр заметно уменьшалась. Наиболее эффективное иммунизирующее воздействие при обработке семян было достигнуто при применении препарата в дозе 30 мл/т.

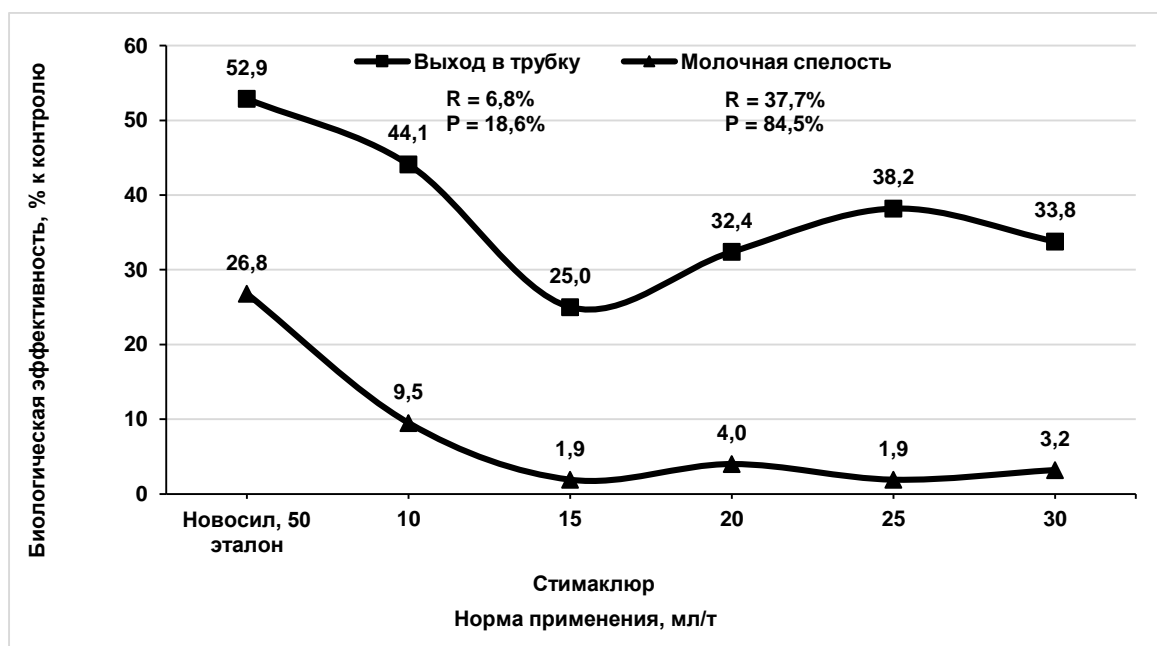


Рис. 3. Фунгистатическое (иммунизирующее) действие регулятора Стимаклюр относительно сетчатого гельминтоспориоза при предпосевной обработке семян ячменя ярового

В 2023 г. на опытном участке существенное развитие бурой пятнистости и сетчатого гельминтоспориоза было отмечено на предфлаговом листе фактически только перед уборкой культуры, то есть в третьей декаде июля. Несмотря на высокую распространенность этих заболеваний, иммунизирующий эффект не был выявлен в опытных вариантах.

Оценка эффективности применения препарата Стимаклюр на ячмене яровом перед посевом показывает, что благодаря комплексному воздействию препарата в большинстве случаев удалось получить значительно более высокую урожайность – на 2,1–6,8 ц/га, или на 4,1–22,6%, по сравнению с контролем. Это в основном достигалось за счет повышения всхожести на 6,1–7,7%, продуктивной кустистости – на 11,4–47,3%, увеличения количества зерен на одном колосе – на 1,8–3,4% и массы 1000 зерен – на 3,8–20,1% (см. табл.).

Хозяйственная эффективность и структура урожая ярового ячменя при предпосевной обработке семян препаратом Стимаклюр

Вариант	Полевая всхожесть, %	Продуктивная кустистость, ед.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га
Контроль	82,8	0,8	18,4	55,9	46,2	–
Новосил, 50 мл/т	79,3	0,9	21,0	51,3	46,5	0,3
Стимаклюр, 10 мл/т	86,8	1,1	17,8	49,8	50,9	4,7
Стимаклюр, 20 мл/т	86,3	1,2	12,0	67,0	53,0	6,8
Стимаклюр, 30 мл/т	84,5	0,9	14,3	61,3	50,0	3,8
Стимаклюр, 40 мл/т	86,5	1,0	16,4	50,5	48,1	2,1
НСР ₀₅						2,3 ц/га

Оптимальной нормой применения по данному технологическому регламенту можно признать 20 мл/т.

При обработке вегетирующих растений ячменя ярового на фоне степени развития сетчатого гельминтоспориоза на контроле, равной 11,0%, иммунизирующее действие препарата Стимаклюр при норме 40 мл/га достигало 52%. При других нормах применения препарата биологическая эффективность варьировала в пределах 32–42%. Биологическая эффективность по отношению к снижению развития мучнистой росы не превысила 32%. Максимальный иммунизирующий эффект проявился только при норме применения 40 мл/га. Достоверная прибавка урожая – 5,1 и 9,2 ц/га (9,9 и 27,5%) – получена только на варианте применения препарата в дозе 15 мл/га за счет увеличения озерненности колоса на 11,5% и массы 1000 зерен по отношению к контролю на 5,2–8,5%.

На всех вариантах опыта, за исключением применения препарата в дозе 30 мл/га, было отмечено его положительное влияние на рост растений и фотосинтетическую продуктивность в начальной фазе созревания (рис. 4). За счет одновременного стимулирующего действия препарата на увеличение площади поверхности листьев и синтеза хлорофилла в ассимиляционном аппарате было отмечено повышение продуктивности фотосинтеза на вариантах опыта относительно контроля на 6,8–24,2% (Новосил, 30 мл/га – 4,6%). Отмечена прямо пропорциональная корреляционная зависимость продуктивности фотосинтеза и содержания хлорофилла в листьях ($r = 0,94$).

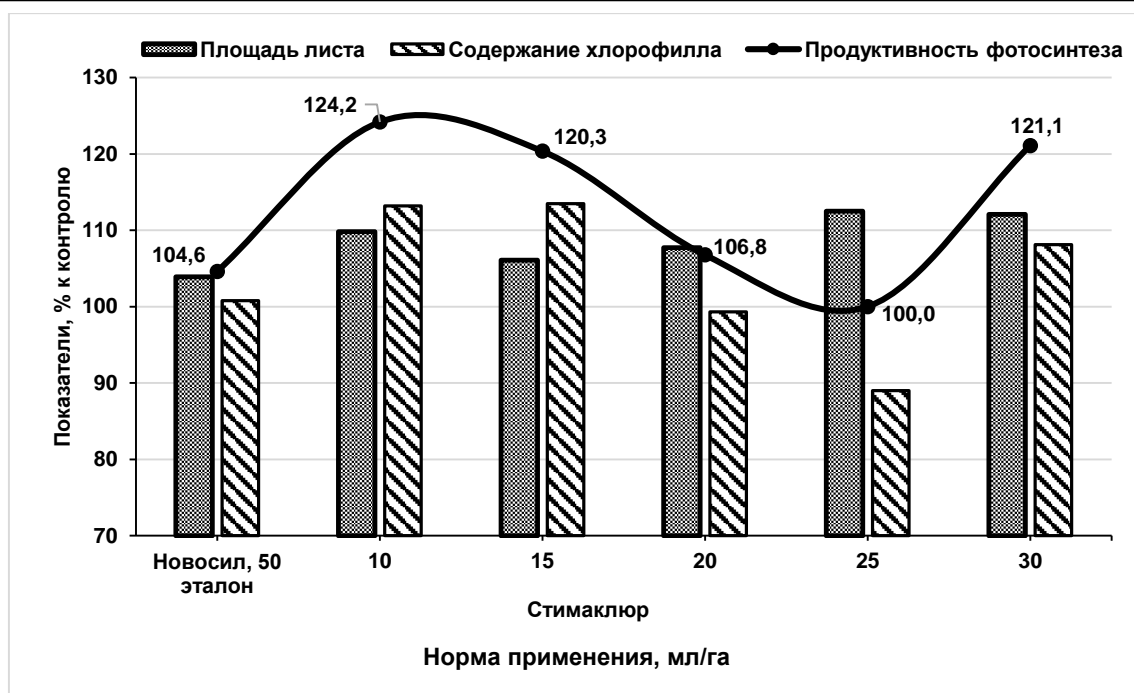


Рис. 4. Фотосинтетическая и ростовая активность ярового ячменя в зависимости от нормы применения препарата Стимаклюр в период вегетации

Использование регулятора роста растений, созданного на основе маклюры оранжевой, продемонстрировало высокую эффективность при обработке сои.

При обработке семян сои препаратом в дозировке от 10 до 40 мл/т на стадии 7-дневных проростков удалось снизить зараженность фузариозом до 18,5%. Биологическая эффективность относительно аскохитоза на вариантах опыта при большей норме применения достигала 28,6%.

При благоприятных условиях окружающей среды и высоком иммунном статусе растений эффект иммунизации препарата Стимаклюр против переноспороза и церкоспороза не превысил 9,0%.

При оценке ростстимулирующей активности препарата установлено его сильное влияние на увеличение ассимиляционной поверхности листьев. Площадь тройчатого листа увеличивалась в зависимости от нормы применения до 16,7%, что отразилось на росте продуктивности фотосинтеза до 21,5%. Прибавка урожая отмечена только на вариантах применения препарата в дозах 10 и 40 мл/т, при урожайности на контроле 12–14 ц/га она составила 11–13%, что достигалось в значительной мере за счет повышения количества бобов на одном растении – на 4,2–8,7%, количества придаточных стеблей – на 18,3–45,9 и озерненности растений – на 17–26,6% относительно контроля.

Использование регулятора роста при обработке вегетирующих растений сои в фазе 2–3 тройчатых листьев на низком инфекционном фоне позволило снизить степень развития церкоспороза – на 11,8–55,3%, переноспороза – на 11–28,7%, аскохитоза и пурпурного церкоспороза – 30,7–42,5%.

При обработке сои в фазе 2–3 тройчатых листьев прибавки на уровне 7,8–10,8% (0,8–1,1 ц/га) получены на всех вариантах опыта, кроме варианта применения препарата в дозе 20 мл/га.

По результатам исследований, проведенных на зерновых культурах и сое, можно констатировать, что обработка растений препаратом Стимаклюр вызывает в растениях иммунные реакции по отношению к различным заболеваниям в зависимости от нормы его применения или количества поступающих сигнальных молекул.

Подбор оптимальной нормы применения регулятора роста для каждой сельскохозяйственной культуры будет способствовать получению высоких урожаев, что доказывает высокую перспективность и необходимость применения биологических полифункциональных препаратов в современных агротехнологиях.

Исследования на различных сельскохозяйственных культурах в полевых условиях, проведенные с использованием препарата Стимаключ, продемонстрировали его значительную эффективность и подтвердили потенциал в качестве средства регулирования роста растений.

Список источников

1. Бёттхер И., Ветцель Т., Древис Ф.В. и др. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений; пер. с нем. д-ра биол. наук К.В. Попковой и канд. биол. наук В.А. Шмыги. Москва: Агропромиздат, 1987. 223 с.
2. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. Москва: Стандартинформ, 2009. 21 с.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации; в 2 ч. Ч. II. Агрохимикаты (по состоянию на 05.09.2023) [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Официальный сайт. Документы. Архив. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1727792781&tld=ru&lang=ru&name=6857e84d98944bd4af5fe624ea389ffa814261.pdf&text=Государственный%20каталог%20пестицидов%20и%20агрохимикатов> (дата обращения: 25.12.2023).
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебное пособие. 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Землянухин А.А. Малый практикум по биохимии: учебное пособие для биологических специальностей вузов. Воронеж: Изд-во Воронежского государственного университета, 1985. 128 с.
6. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур; составители Баталова Т.С. и др. Москва: Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт защиты растений, 1985. 130 с.
7. Рекомендации по учету и выявлению вредителей и болезней сельскохозяйственных растений. Воронеж: ВНИИЗР, 1984. 274 с.
8. Фёдорова В.М., Яркова Н.Н., Елисеев С.Л. Растениеводство; в 3 ч. Ч. 1. Зерновые и зерновые бобовые культуры: учебное пособие; под ред. С.Л. Елисеева. Пермь: Издательско-полиграфический центр «Прокрость», 2014. 112 с.
9. Gearien J.E., Klein M. Isolation of 19alpha-H-Lupeol from *Maclura pomifera* // *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1975. Vol. 64(1). Pp. 104–108. DOI: 10.1002/jps.2600640121.
10. Lee S.J., Wood A.R., Maier C.G.A. et al. Prenylated flavonoids from *Maclura pomifera* // *Phytochemistry*. 1998. Vol. 49(8). Pp. 2573–2577.
11. Wolfrom M.L., Johnson G.F., Harris W.D. et al. The structures of osajin and pomiferin // *Journal of the American Chemical Society*. 1943. Vol. 65(7). Pp. 1434–1435. DOI: 10.1021/ja01247a507.

References

1. Bettcher I., Wetzel T., Drews F.V. et al. Methods for the determination of diseases and pests of agricultural plants; translated from Germany by Doctor of Biological Sciences K.V. Popkova and Candidate of Biological Sciences V.A. Shmyga. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1987. 223 p. (In Russ.).
2. GOST R52325-2005. Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing characteristics. General specifications. Moscow: Standartinform Publishers; 2009. 21 p. (In Russ.).
3. State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation (as of September 05, 2023); in 2 parts. Part I. Agrochemicals. Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Official Website. Documents. Archive. URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1727792781&tld=ru&lang=ru&name=6857e84d98944bd4af5fe624ea389ffa814261.pdf&text=Государственный%20каталог%20пестицидов%20и%20агрохимикатов>. (In Russ.).
4. Dospikhov B.A. Field-plot Technique (with the Basics of Statistical Processing of Results of Research and Experiments): study guide. 5th edition, revised and enlarged. Moscow: Agropromizdat Publishers; 1985. 351 p. (In Russ.).
5. Zemlyanukhin A.A. Small Workshop on Biochemistry: study guide for biological specialties of higher educational establishments. Voronezh: Voronezh State University Publishers; 1985. 128 p. (In Russ.).
6. Methodological guidelines for State tests of fungicides, antibiotics and seed protectants of agricultural crops [Compiled by Batalova T.S. et al.]. Moscow: All-Union Order of the Red Banner of Labor Scientific Research Institute of Plant Protection Publishers; 1985. 130 p. (In Russ.).
7. Recommendations on accounting and identification of pests and diseases of agricultural plants. Voronezh: All-Russian Research Institute of Plant Protection Publishers; 1984. 274 p. (In Russ.).
8. Fedorova V.M., Yarkova N.N., Eliseev S.L. Crop production; in 3 parts. Part 1. Cereals and legumes: study guide; edited by S.L. Eliseev. Perm: Prokrost Publishing and Printing Centre; 2014. 112 p. (In Russ.).
9. Gearien J.E., Klein M. Isolation of 19 α -H-Lupeol from *Maclura pomifera*. *Journal of Pharmaceutical Sciences*. 1975;64(1):104-108. DOI: 10.1002/jps.2600640121.
10. Lee S.J., Wood A.R., Maier C.G.A. et al. Prenylated flavonoids from *Maclura pomifera*. *Phytochemistry*. 1998;49(8):2573-2577.
11. Wolfrom M.L., Johnson G.F., Harris W.D. et al. The structures of osajin and pomiferin. *Journal of the American Chemical Society*. 1943;65(7):1434-1435. DOI: 10.1021/ja01247a507.

Информация об авторах

И.Ю. Бобрешова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», biometod@mail.ru.

М.В. Колесникова – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», emarvlad@mail.ru.

Ю.В. Каширских – младший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», yulyakashirskikh90@gmail.com.

Е.А. Мелькумова – доктор биологических наук, профессор кафедры земледелия и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», zemleled@agronomy.vsau.ru.

А.А. Деркач – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории биологической защиты растений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», dercach.vrn.2010@mail.ru.

Information about the authors

I.Yu. Bobreshova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, biometod@mail.ru.

M.V. Kolesnikova, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, emarvlad@mail.ru.

Yu.V. Kashirskikh, Junior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, yulyakashirskikh90@gmail.com.

E.A. Melkumova, Doctor of Biological Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, zemleled@agronomy.vsau.ru.

A.A. Derkach, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Scientist, Laboratory of Biological Plant Protection, All-Russian Research Institute of Plant Protection, dercach.vrn.2010@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.06.2024; одобрена после рецензирования 23.07.2024; принята к публикации 08.08.2024.

The article was submitted 20.06.2024; approved after reviewing 23.07.2024; accepted for publication 08.08.2024.

© Бобрешова И.Ю., Колесникова М.В., Каширских Ю.В., Мелькумова Е.А., Деркач А.А., 2024
