

**СЕКЦИЯ 3. ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ  
РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФИТОСАНИТАРНОГО  
И ПРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА МНОГОЛЕТНИХ  
АГРОЦЕНОЗОВ**

УДК 632.9

DOI 10.30679/2587-9847-2024-38-36-41

**ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ  
В ОРГАНИЧЕСКОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ:  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

**Войтюк В.А., канд. экон. наук, Слинько О.В.**

*«Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса»  
(Москва)*

**Реферат.** В статье рассматриваются интегрированные подходы к защите растений в органическом сельском хозяйстве, акцентируя внимание на современных методах и их эффективности. Ключевыми аспектами являются агрономические, биологические и механические технологии, такие как выбор сортов, севооборот и использование естественных врагов вредителей.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, АПК, средства защиты растений, органика, органическое сельское хозяйство.

**Summary.** The article discusses integrated approaches to plant protection in organic agriculture, focusing on modern methods and their effectiveness. The key aspects are agronomic, biological and mechanical technologies such as variety selection, crop rotation and the use of natural pest enemies.

**Keywords:** agriculture, agro-industrial complex, plant protection products, organic, organic agriculture.

**Введение.** В числе приоритетов и перспектив научно-технологического развития Российской Федерации в ближайшие 10-15 лет – переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству. Глобальный разворот АПК к биологизации обусловлен проблемами загрязнения окружающей среды, в том числе растениеводческой продукции, остаточными количествами пестицидов, развитием резистентности к пестицидам у вредителей, снижением плодородия почв [1-3]. Признано, что наиболее приемлемыми и эффективными методами борьбы с вредными организмами являются биологические системы защиты растений. Биологическая защита растений – это борьба с вредными организмами, учитывающая экологические и экономические пороги вредоносности и использующая, в первую очередь, природные ограничивающие факторы наряду с применением всех других методов, отвечающих экономическим, экологическим и токсикологическим требованиям. Характерной особенностью биологической защиты являются наиболее полное использование всех биологических средств защиты [4, 5].

Данное научное направление соответствует приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, определенным Стратегией научно-технологического развития, утвержденной Указом Президента РФ от 28 февраля 2024 г. № 145. В соответствии с этим документом, к числу приоритетных направлений относятся

исследования и разработка отечественных наукоемких технологий, обеспечивающих переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, предполагающий разработку и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений [6].

**Объекты и методы исследования.** При проведении исследований использована информация с сайта Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и других сайтов Министерств субъектов РФ, библиотечная информация, ресурсы научных, образовательных учреждений и других российских сельхозтоваропроизводителей, где представлены результаты и сведения о биологических средствах защиты растений

**Обсуждение результатов.** Цель биологической защиты растений – обеспечить сельскохозяйственным предприятиям снижение убытков от вредных воздействий на всех этапах производства. Опасность этих факторов зависит от климата, качества почвы, географического положения и биотических условий, которые негативно влияют на сельскохозяйственные операции. Реальный ущерб от сорняков, болезней и вредителей проявляется в значительном снижении урожайности и ухудшении качества продукции. В сельском хозяйстве биологическая защита растений осуществляется через комплекс мероприятий, включающих различные методы контроля и борьбы с вредными организмами. Первый стандарт защиты растений был установлен в 1964 году под эгидой ФАО и определял его как «систему разнообразных экономически, экологически и токсикологически приемлемых методов, направленных на поддержание численности вредителей ниже порога вредоносности, при этом акцент делается на осознанное использование природных ограничивающих факторов и регуляционных механизмов».

На сегодняшний день биометоды занимают одну из ключевых позиций среди фитосанитарных методов защиты растений. В России лишь 2 % посевных площадей обрабатываются биологическими средствами, тогда как в США этот показатель в 20 раз больше, а в странах ЕС — почти в 40 раз. При этом 98 % от общего объема составляют биофунгициды. Основные применения биопрепаратов приходятся на зерновые и зернобобовые культуры, которые занимают 87 % общей площади обработок. Защита картофеля и овощей составляет около 4 %, технических культур — 3 %, остальные культуры занимают 2 % и меньше [7]. Прогресс в данной области затруднен рядом факторов, включая сильную конкуренцию со стороны химических средств, нехватку навыков и знаний по применению биопрепаратов, а также сложную систему регистрации новых разработок.

По информации ФГБНУ ВНИИБЗР, в Государственном каталоге пестицидов России насчитывается порядка 65 биопрепаратов. Для сравнения, в мире существует около 300 таких разработок. Это подчеркивает значительный потенциал для развития и внедрения биологических средств защиты растений в России [8].

Современные методы борьбы с вредителями и болезнями растений в органическом сельском хозяйстве представляют собой интегрированные подходы, объединяющие различные методы и технологии для достижения оптимальных результатов. Органическое сельское хозяйство стремится минимизировать использование синтетических пестицидов и удобрений, поэтому важно разрабатывать эффективные и экологически безопасные методы для защиты растений [9].

Один из современных методов борьбы с вредителями в органическом сельском хозяйстве – это метод *ПЦР-анализа*, который занимает ключевую роль в решении диагностических задач благодаря своей способности обнаруживать и многократно воспроизводить (амплифицировать) определенные последовательности ДНК, даже если они присутствуют в следовых количествах среди множества других полинуклеотидов. Это

обеспечивает очень высокую чувствительность при идентификации целевого фитопатогена в сложных биологических матрицах или в окружающей среде.

Данный диагностический метод, основанный на полимеразной цепной реакции (ПЦР), способен обнаруживать в растительной ткани ДНК любых организмов, даже в тех случаях, когда выделить их в культуре становится невозможно. Метод отличается высокой чувствительностью и специфичностью, а также предоставляет возможность количественной оценки присутствия объекта. Он подходит для определения любых патогенов даже на этапе довизуального проявления болезни, что перспективно при диагностике заражения семян и посадочного материала, выявления карантинных объектов, идентификации патогенов [10].

В современной биологической защите растений ПЦР-анализ применяют не только для диагностики патогенов растений, но также в таксономии и филогении вириоидов, вирусов, фитоплазм, бактерий, грибов, оомицетов и нематод. Этот метод широко используется для мониторинга болезней растений, а также детекции возбудителей болезней в органах вегетирующих растений, семенах, фруктах и другой хранящейся продукции растениеводства [11]. Он был применен для обнаружения вирусов многих экономически важных сельскохозяйственных культур и других культивируемых растений. Перечень видов, рас и изолятов оомицетов и грибов также включает в себя представителей наиболее вредоносных таксонов (например, *Phytophthora*, *Pythium*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Eusarium*; *Helminthosporium*, *Mycosphaerella*, *Рпота*, *Ruccinia*, *Rhizoctonia*, *Septoria*, *Tilletia*, *Ustilago*, *Verticillium*). В настоящее время ПЦР-анализ активно используется в процессе селекции сельскохозяйственных культур с целью повышения их устойчивости к патогенам. Молекулярные методы маркирования позволяют выявлять полиморфизм различных организмов на молекулярном уровне, что способствует ускорению селекционной деятельности и созданию новых конкурентоспособных генотипов. В результате оценки селекционного материала с применением ПЦР-анализа в селекционном центре ООО «Гавриш» созданы гибриды томата: F1 Таганка, устойчивый к вирусу томатной мозаики, кладоспориозу, фузариозному увяданию и вертициллезному; F1 Ордынка, устойчивый к вирусу табачной мозаики, фузариозу, вертициллезу и кладоспориозу; F1 Якиманка, устойчивый к вирусу табачной мозаики, фузариозу и вертициллезу [12].

Еще одним важным методом является *использование феромонов*. Современные подходы к мониторингу и контролю популяций вредных насекомых включают использование феромонов — летучих биологически активных соединений, которые насекомые выделяют в окружающую среду. Эти вещества способны вызывать изменения в развитии или поведении особей одного и того же вида. Объем продаж биологических сигнальных веществ в мире оценивается в 430 млн долл. в ценах компаний. В течение последних 5 лет в среднем они росли более чем на 17 % в год. Доли мирового рынка распределяются следующим образом: США/Канада — 25 %, Латинская Америка — 14 %, Европа — 30 %, Азиатско-Тихоокеанский регион — 27 %, остальной мир — 4 %.

В России производство феромонов осуществляется в ограниченных объемах, и их применение требует очень низких доз — от долей грамма до нескольких граммов на гектар, при этом они практически не представляют опасности для теплокровных животных. Научные исследования выделили три ключевых направления применения феромонов в интегрированной защите растений: ловля самцов с использованием ловушек для мониторинга их лета и численности популяций; массовая утилизация самцов, что создает «самцов вакуум» и снижает популяцию; дезориентация самцов, чтобы нарушить половую коммуникацию среди насекомых. Одним из наиболее экономичных и точных способов обнаружения и оценки плотности популяций многих видов вредных насекомых является использование феромонных ловушек. Их использование для мониторинга вредителей

позволяет повысить эффективность применения инсектицидов в 2-3 раза, а также минимизировать их количество. В условиях России феромонный мониторинг яблонной плодовой плодожорки позволяет на 50-70 % сократить объём применения химических обработок в летний период, что способствует экономии средств. В этих ловушках в качестве приманки используется синтетический аналог феромона определенного вредителя - поэтому они отлавливают только целевой вид и помогают обнаружить его даже при очень низкой численности. Феромонные клеевые ловушки широко применяют для мониторинга и сигнализации обработок инсектицидами против вредителей плодовых, ягодных, овощных и полевых культур, таких как различные виды плодовых и листовёрток, совок и др. Эти ловушки включают три основных компонента: сам корпус (выполненный из картона или пластика), клеевой вкладыш для отлова насекомых и диспенсер с феромоном. Для защиты сливовых и яблоневых садов ловушки устанавливают в конце цветения, по одной на 3-5 гектаров. Их размещают в кроне дерева на высоте 1,7-2 метра. Проверку ловушек осуществляют каждые пять дней, подсчитывая пойманных бабочек плодовой плодожорки. Если за этот период на одной ловушке оказалось пять или больше самцов, то требуется провести обработку инсектицидами. В садах с низкой и средней популяцией яблонной плодовой плодожорки (от 5 до 20 бабочек на ловушку за неделю) обычно применяют 1-2 опрыскивания против первого поколения вредителей. В начале активного лета, до массового появления гусениц, используются инсектициды из группы ювенильных гормонов (такие как Димелин, Люфокс, Матч и другие). Обработки фосфоорганическими или пиретроидными инсектицидами производят через 8-12 дней после каждого пика лета, в период массового изменения гусениц из яиц. В это же время можно использовать и биопрепараты (например, Лепидоцид, Фитоверм, Фермовирин ЯП). На участках с высоким уровнем вредителя (более 20-25 бабочек на ловушку в неделю) допускаются 2-3 обработки с интервалом 10-12 дней [13].

Для борьбы с болезнями растений в органическом сельском хозяйстве также применяют *цифровые средства защиты растений*. В последнее время наблюдается активное развитие мониторинга биологической защиты растений, чему способствуют внедрение современных IT-технологий. К ним относятся новые и усовершенствованные наземные методы дистанционного зондирования с использованием передвижных лабораторий, а также авиационных и спутниковых аппаратов. Эти устройства оснащены современными средствами для оценки распространения и развития вредных организмов, а также для обработки, хранения и передачи информации.

Широкое применение находят методы наземного мониторинга и картирования на основе использования GIS-оборудования (глобальных информационных систем) и GPS (глобальная позиционная система). В центральном аппарате ФГБУ «Россельхозцентр» в 2017 г. была завершена разработка первой версии «Интерактивной карты Россельхозцентра» для публикации в сети Интернет с регулярно обновляемыми данными для визуализации аналитической, статистической и иной информации. Карта ежедневно обновляется и пополняется наносимыми данными по особо опасным вредителям (мышевидные грызуны, саранчовые, луговые мотыльки, клоп «вредная черепашка» и колорадский жук), что позволяет целенаправленно с большой точностью проводить биологические защитные мероприятия [14]. Отечественной фирмой «Август» выпущено приложение для смартфонов на платформах IOS (AppStore) и Android (Google Play), которое содержит в цифровом изложении каталог препаратов фирмы, системы защиты растений, атлас вредных организмов, калькулятор форсунок, контакты представительств и дистрибьюторов в Российской Федерации. Выпускаются мобильные приложения к планшетами в виде дневника и модулей «Полевого журнала», отображающих информацию по мониторингу, прогнозированию фитосанитарного состояния, планированию и прогнозированию потребностей в биологических средствах защиты, регламентам и технологиям эффективного и безопасного использования биологических средств защиты

растений. Приложения позволяют также осуществлять картографическую обработку данных сельскохозяйственных предприятий с использованием ГИС, GPS и ГЛОНАСС при визуализации состояния растительности полей, документируют и анализируют информацию растениеводческой деятельности, облегчают подготовку отчетности [15].

В процессе фитосанитарного мониторинга возможен широкий спектр различных летательных аппаратов для оценки уровня зараженности сельскохозяйственных угодий вредными организмами. Подтверждена эффективность использования сверхлегких воздушных средств (СЛА), беспилотников (БПЛА) и специализированных космических спутников, которые оборудованы миниатюрными гиперспектральными камерами для анализа засоренности и пораженности полей. По мнению специалистов, при фитосанитарном прогнозировании наиболее приемлема аэрофотосъемочная система, установленная на БПЛА серии «Геоскан 201». Этот аппарат оборудован двумя камерами. Камера «Sony a 5000» (ИК-камера) проводит съемки одновременно в видимом геокодированном картировании. Вторая камера используется для мониторинга объектов почвоведения и агрохимии [16].

Тем не менее, внедрение указанных методов в России сопряжено с рядом существенных проблем, которые ограничивают их эффективность и затрудняют широкое распространение.

Во-первых, отсутствует достаточно развитая инфраструктура для производства и дистрибуции БСЗР. Многие биопрепараты требуют специфических условий хранения и транспортировки, что создает сложности в логистике и приводит к дефициту на рынке. В результате фермеры часто не могут получить качественные и доступные средства для защиты растений.

Во-вторых, недостаток информации и знаний о применении БСЗР среди сельскохозяйственных производителей является еще одной значимой проблемой. Многие аграрии не уверены в эффективности биологических препаратов, что приводит к их недоверию и предпочтению традиционных химических средств. Необходимы образовательные программы и просветительская работа, чтобы повысить осведомленность о преимуществах БСЗР и способах их применения.

Третья проблема связана с законодательством и регуляторными требованиями. В России процесс регистрации и лицензирования биопрепаратов является сложным и длительным, что сдерживает инновации и внедрение новых средств защиты. Кроме того, недостаточная координация между государственными органами и научными учреждениями затрудняет интеграцию новых разработок на рынок.

Немаловажным аспектом является и высокая конкурентоспособность традиционных пестицидов, которые часто оказываются дешевле и более доступны для фермеров. В условиях ограниченного бюджета многие сельхозпроизводители предпочитают использовать проверенные химические методы защиты, несмотря на их возможные негативные последствия для экосистемы и здоровья человека.

Таким образом, для успешной интеграции биологических средств защиты растений в систему сельского хозяйства России необходимо комплексное решение озвученных проблем. Это включает в себя развитие инфраструктуры, обучение фермеров, упрощение регуляторных процедур и поддержание научных исследований в сфере биологической защиты. Только так можно обеспечить эффективное и безопасное производство продуктов питания, способствуя устойчивому развитию агросектора и сохранению окружающей среды.

### Литература

1. Баздырев Г.И., Третьяков Н.Н., Белошапкина О. О. Биологическая защита растений от вредных организмов: учеб. пособ. М.: ИНФРА-М., 2014. 302 с.
2. Биологизация земледелия и интегрированная система защиты растений - новые реалии российского АПК // АгроСнабФорум. 2016. № 8. С. 66-67.

3. Войтюк В. А., Кондратьева О. В. Анализ и перспективы развития органического сельского хозяйства: преимущества и вызовы // Совершенствование инженерно-технического обеспечения производственных процессов и технологических систем: Мат. национальной науч.-практ. конф.: Москва: ООО Издательство «Перо», 2024. С. 584-587.

4. Биологическая система защиты растений - основа устойчивого растениеводства [Электронный ресурс]. URL: <http://ik.belapk.ru/news/2575> (дата обращения: 15.08.2024).

5. Российский опыт по созданию «зелёного бренда» может быть уникальным [Электронный ресурс]. URL: <http://www.finmarket.ru/news/5093843> (дата обращения: 16.08.2024).

6. Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». [Электронный ресурс] <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 19.08.2024).

7. Агроинвестор. Тренд на биологизацию [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/column/magomedalim-dzhavadov/35639-rynok-pestitsidov-v-rossii-itogi-i-prognozy-razvitiya/> (дата обращения: 19.08.2024).

8. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации по состоянию на 5 сентября 2023 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://msh.krasnodar.ru/activity/napravleniya-deyatelnosti/rastnievodstvo/gosudarstvennyy-katalog-pestitsidov-i-agrokhimikatov-razreshennykh-k-primeneniyu-na-territorii-rossi/302572> (дата обращения: 16.08.2024).

9. Слинко О. В., Войтюк В. А. Анализ проблем развития органического сельского хозяйства в России // Исследования, технологии, инновации в области землеустройства, кадастровой деятельности и охраны окружающей среды: Мат. III Всероссийской науч.-практ. конф.: Волгоград С. 39-42.

10. Передовые методы диагностики патогенов картофеля / С. В. Жевора, В. Н. Зейрук, Г. Л. Белов [и др.]. Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. 92 с.

11. Войтюк В. А., Слинко О. В. Практическое использование сельскохозяйственной продукции с улучшенными характеристиками // Константиновские чтения: Сб. науч. трудов II международной студ. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников: Кинель: ИБЦ Самарский ГАУ, 2024. С. 182-187.

12. Российские гибриды томатов устойчивые к вирусам. [Электронный ресурс]. URL: <https://gavrishprof.ru/info/publications/rossiyskie-gibridy-tomato-ustoychivye-k-virusam> (дата обращения: 19.08.2024).

13. Нестеренкова, А. Э., Пономарев В. Л. Феромоны на защите сельского хозяйства // Контроль качества продукции. 2020. № 9. С. 58-63.

14. Захаренко В. А. Элементы ИТ-технологий на службе фитосанитарного мониторинга // Защита и карантин растений. 2018. № 11. С. 17-19.

15. Слинко О. В. Кондратьева О. В., Войтюк В. А. Состояние организаций сельскохозяйственного консультирования и внедрение инновационных технологий в АПК // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: Мат. международной науч.-практ. конф. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 376-382.

16. Войтюк В. А., Слинко О. В. цифровые решения в садоводстве и питомниководстве / В. А. Войтюк, // Малые Вавиловские чтения-2023: Сб. Международной науч.-практ. конф. Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. С. 17-23.