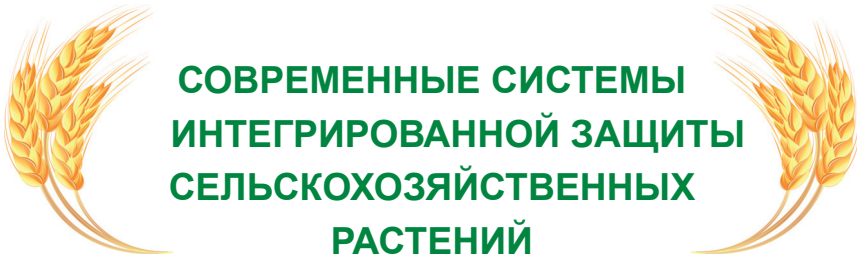


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)



**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ**

Москва
2019

УДК 632.91

ББК 44

С 56

Рецензенты:

С.Н. Сапожников, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук
(ФГБНУ ВНИИ агрохимии);

А.Н. Жидков, зам. заведующего отделом экологии леса,
канд. биолог. наук (ФБУ ВНИИЛМ)

**Морозов Д.О., Коршунов С.А., Любоведская А.А., Мишу-
C 56 ров Н.П., Коноваленко Л.Ю. Современные системы интегрирован-
ной защиты сельскохозяйственных растений:** науч. анализ. обзор. – М.:
ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

ISBN 978-5-7367-1530-5

Рассмотрены современные достижения по защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов. Изложены научные основы интегрированной защиты растений. Представлены традиционные и инновационные методы: ПЦР-анализ, использование цифровых технологий при фитосанитарном мониторинге и др. Показан опыт снижения пестицидной нагрузки при интегрированной защите растений на опытных полях НИЦ «Агробиотехнология» (Белгородская область). Даны предложения по развитию и совершенствованию системы защиты сельскохозяйственных культур.

Предназначен для специалистов АПК, научных работников, преподавателей и студентов вузов.

**Morozov, D.O., Korshunov, S.A., Lyubovedskaya, A.A., Mishurov, N.P.,
Konovalenko, L.Yu. Modern systems of integrated protection of agricultural plants:**
scientific and analytic. overview. - M.: Rosinformagrotekh, 2019. - 92 p.

Modern achievements in the crop protection against pests are discussed. The scientific foundations of integrated plant protection are outlined. Traditional and innovative methods are presented: PCR analysis, the use of digital technologies in phytosanitary monitoring, etc. The experience of reducing the pesticidal load with integrated plant protection in the experimental fields of the Research Center Agrobiotechnology Research Center (Belgorod Region) is shown. Suggestions are given for the development and improvement of the crop protection system.

It is intended for agricultural professionals, as well as researchers, teachers and university students.

ISBN 978-5-7367-1530-5

УДК 632.91

ББК 44

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019



ВВЕДЕНИЕ

В течение многих десятилетий в мероприятиях по защите сельскохозяйственных растений от вредителей и болезней в качестве радикального и универсального средства преобладал химический метод. Однако массовое применение пестицидов показало не только их преимущества и перспективность, но и серьезные недостатки. По мере стремительной интенсификации сельскохозяйственного производства и расширения ассортимента применяемых химических средств защиты растений все чаще отмечается резистентность, т.е. устойчивость к ним вредных организмов. По данным ученых, в мире зарегистрировано свыше 500 видов вредителей сельхозкультур, 180 видов фитопатогенов и 150 видов сорных растений, в популяциях которых развилась резистентность хотя бы к одному применяемому в практике пестициду.

Участились тревожные сообщения о серьезном ущербе, наносимом здоровью людей, работающих в сельском хозяйстве, а также употребляющих продукты растениеводства. Отмечались случаи гибели насекомых – опылителей. В 2019 г. в ряде регионов Российской Федерации, в частности в Удмуртской Республике, Саратовской, Липецкой, Курской, Брянской и Ульяновской областях, а также в Алтайском крае и других регионах, были зафиксированы случаи массовой гибели пчел. Возможной причиной являются грубые нарушения сельхозпроизводителями регламента безопасного применения пестицидов [1-3].

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 и экологизации обусловлен проблемами загрязнения окружающей среды, в том числе растениеводческой продукции, остаточными количествами пестицидов, развитием резистентности к пестицидам у вредителей, снижением плодородия почв.

Признано, что наиболее приемлемыми и эффективными методами борьбы с вредными организмами являются интегрированные

системы защиты растений. Интегрированная защита растений – это борьба с вредными организмами, учитывающая 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 интегрированной защиты являются наиболее полное использование всех нехимических средств, приемов и регламентация (ограничение) применения пестицидов [4, 5].

Вице-премьер Алексей Гордеев на I Международном агропромышленном форуме, проходившем в октябре 2019 г. в Москве в рамках выставки «Золотая осень», отметил: «В последнее время понятие «интегрированное сельское хозяйство» все больше звучит в Евросоюзе, и в частности, в таких странах, как Германия и Франция. Речь идет том, чтобы сельскохозяйственное производство производило продукцию в гармонии с природой, нанося наименьший вред окружающей среде и поставляло на прилавки полноценное качественное продовольствие» [6].

Современные интегрированные системы защиты растений вошли в перечень основных направлений, по которым планируется формирование комплексных планов научных исследований (КПНИ) в рамках реализации Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП).

Данный обзор направлен на содействие разработке и внедрению современных отечественных технологий защиты растений, позволяющих снизить пестицидную нагрузку, способствующих экологизации сельскохозяйственного производства и повышению конкурентоспособности отечественной продукции растениеводства.





1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Цель защиты растений – обеспечить сельскохозяйственному предприятию выгодное уменьшение потерь от вредных факторов на всех этапах производства. Вредоносность факторов может быть обусловлена климатом, особенностями почвы, географией и вредными для сельскохозяйственного производителя биотическими факторами. Реальный вред, причиняемый сорняками, болезнями и вредителями производству, заключается в резком снижении урожаев культур с одновременным ухудшением качества продукции.

Защита растений в сельском хозяйстве осуществляется посредством комплекса мероприятий, относящихся к различным методам контроля вредных организмов. Это – агротехнический, биологический, химический методы, возделывание устойчивых сортов, карантин сельскохозяйственных растений и др. Наиболее приемлемыми и эффективными методами борьбы с вредными организмами являются комплексные интегрированные системы защиты растений (рис. 1).

Первый стандарт интегрированной системы защиты растений был разработан в 1964 г. организацией ФАО, которая характеризовала ее как *«систему многообразных экономически, экологически и токсикологически допустимых методов, поддерживающих численность вредных организмов ниже порога вредоносности, причем на первом плане стоит сознательное использование естественных факторов ограничения и механизмов регуляции»*. Все последующие изменения в стратегии интегрированной защиты растений затрагивают *«уменьшение отрицательного действия на внешнюю среду и потребительские качества продукции»*.

Интегрированная защита растений в практике применения сил и средств борьбы с вредными факторами отличается научно обоснованным комплексным подходом. Если в стандартной практике защиты растений применяются отдельные рекомендации и мероприятия по потребности, то в интегрированной – меры борьбы имеют мониторинговую систему, использующую естественные механизмы регуляции. К ним относятся селекция на устойчивые сорта, прогноз и профилактика вредных факторов и др. [7].

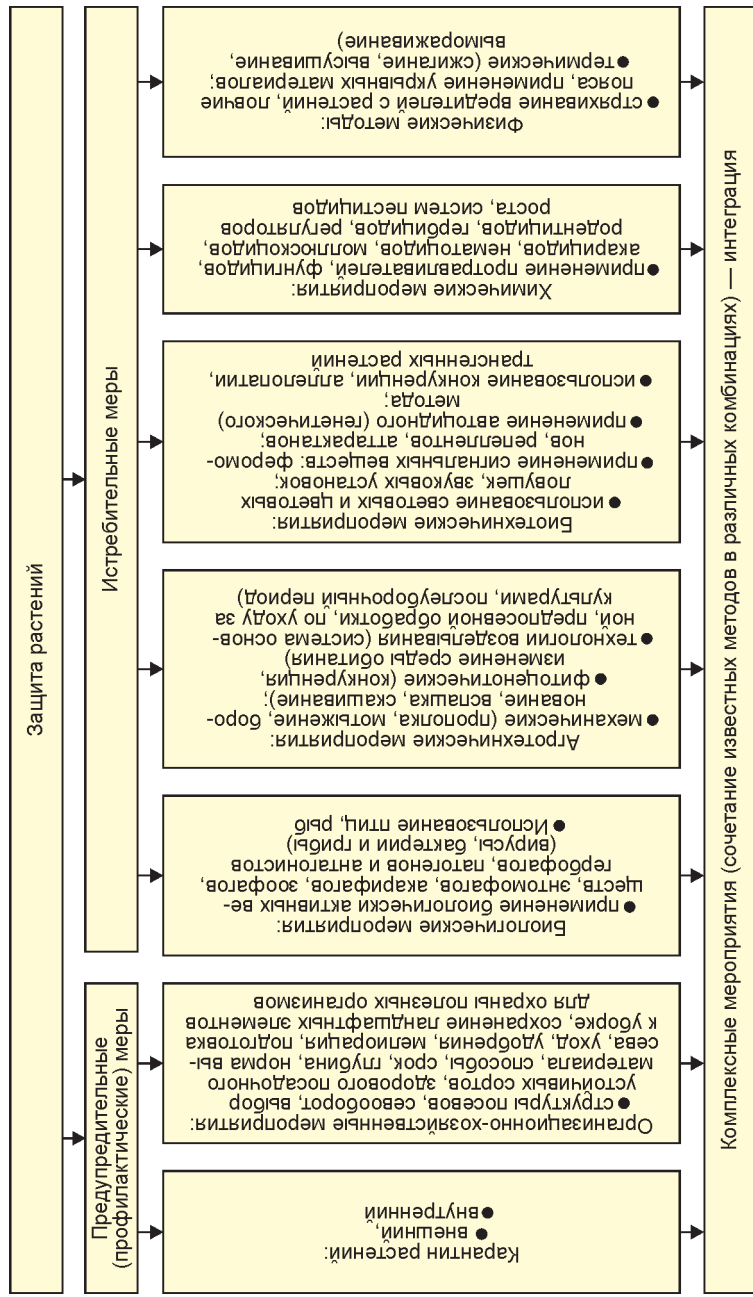


Рис. 1. Мероприятия интегрированной защиты растений от вредных организмов

Агротехническому методу небезосновательно отводится ведущее место в интегрированной защите растений, так как все мероприятия по защите той или иной культуры базируются на технологии ее возделывания, а технология, в свою очередь, реализуется посредством агротехники, которая должна учитывать как особенности культурных растений, так и условия их выращивания.

Агротехнические мероприятия

Агротехнические приемы защиты растений предполагают целенаправленное использование обычной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, обеспечивающей оптимальные условия для их роста и развития и отрицательно влияющей на вредные виды фитофагов. Среди агротехнических приемов выделяют прежде всего севообороты, обработку почвы, очистку и сортировку семян, сроки и способы посева, удобрения, сроки и способы уборки урожая и т.д.

Севооборот с точки зрения защиты растений оказывает значительное воздействие на комплекс возбудителей болезней и вредителей. Во-первых, они лишаются основного кормового растения, и чем ниже насыщенность севооборота, тем больше пространственная изоляция между растением-хозяином и фитофагом. Смена или перемещение культуры особенно губительно сказываются на специализированных вредителях, питающихся одним видом растений или группой родственных видов. Во-вторых, целенаправленной сменой культур в севообороте можно активно воздействовать на определенные виды вредных организмов, и, наконец, смена культур повышает микробиологическую активность почв, в частности, активизирует антагонистические формы микроорганизмов.

При насыщенности севооборотов какой-либо одной культурой или при бессменном ее выращивании повышается вредоносность возбудителей болезней и вредителей. Так, при бессменном возделывании зерновых колосовых культур, в частности озимой пшеницы, заселенность посевов проволочником в 1,3-2 раза выше, чем в условиях чередования культур, хлебной жужелицей – в 7,3, тлей – более чем в 2, трипсами – в 2,8, поврежденность растений шведской мухой возрастает в 2,5 раза. Аналогичные закономерности отмечены и для кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, кормовых культур.

Особое значение имеет севооборот для борьбы с вредными организмами, связанными с почвой. Это большинство возбудителей болезней растений, значительное число видов фитонематод, почвообитающие вредители, членистоногие фитофаги, зимующие в почве и др. Так, возбудители килы капусты сохраняются в почве в течение 3-5 лет, возбудители бактериального рака картофеля – 10-15, цисты пшеничной нематоды – 1-3, цисты свекловичной нематоды – 1-2 года. Сведения о сохранности в почве фитофагов культуры служат ориентиром при планировании севооборотов. Например, поля, заселенные пшеничной нематодой, нельзя засеивать пшеницей и другими злаковыми культурами на протяжении 2-5 лет. Свеклу на участках, заселенных свекловичной нематодой, рекомендуется высевать не ранее чем через 3 года. В борьбе со склеротиниозом подсолнечника эффективно возвращать культуру на прежнее поле не ранее чем через 8-10 лет.

Большинство возбудителей болезней, вредителей и сорняков связаны в своем развитии с почвой. Некоторые виды возбудителей корневых гнилей, вертициллеза и других болезней проходят в почве полный цикл развития. Многие виды членистоногих основную часть жизни проводят в почве: личинки щелкунов, пластинчатоусых, чернотелок, некоторые виды чешуекрылых, двукрылых, прямокрылых и др. С почвой связаны и комплексы полезных организмов.

При бессменных посевах очень быстро распространяются сорняки, поскольку они приспособляются к определенным культурным растениям. Так, овсюг – спутник ранних яровых зерновых культур. Куколь обыкновенный, живокость полевая, ярутка полевая, пастушья сумка, василек синий произрастают преимущественно в посевах озимых пшеницы и ржи. Куриное просо, щирица засоряют посева проса, кукурузы, риса. Плевел льняной, торица льняная, рыжик льняной, повилика – специфические сорняки льна [8].

Севооборот сужает видовой состав сорных растений. Так, в длительном опыте МСХА в бессменных посевах встречалось 38 видов сорных растений, в том числе 15 многолетников, а в севообороте – соответственно 29 и 9 [1].

Схемы севооборотов, предложенные специалистами, приведены в табл. 1 [1].

Таблица 1

Примерные схемы севооборотов

Почвенно-климатические зоны и агроэкологические группы почв	Пашня по категориям использования			ограниченное
	интенсивное	умеренное		
1	2	3	4	
<i>Нечерноземная зона</i>				
А. Оккультуренные почвы с отрегулированным водно-воздушным режимом	1) занятый пар; 2) озимые зерновые + промежуточные; 3) картофель; 4) яровые зерновые +многолетние травы; 5-6) многолетние травы; 7) картофель; 8) яровые зерновые II. 1) яровые зерновые; 2-3) картофель; 4) силосные; 5-6) яровые зерновые; 7) картофель III. 1) ячмень + многолетние травы; 2-3) многолетние травы; 4) озимые зерновые; 6) яровые зерновые; 7) картофель	1) занятый пар; 2) озимые зерновые + промежуточные; 3) овес+многолетние травы; 4-5) многолетние травы; 6) яровые зерновые; 7) лен II. 1) занятый пар; 2) озимая рожь; 3) овес; 4) ячмень	I. 1) овес + многолетние травы; 2-3) многолетние травы; 4) зернобобовые, промежуточные; 5) яровые зерновые с подсевом многолетних трав	

1	2	3	4
Б. Глеевые плодородные почвы с неустойчивым водно-воздушным режимом	1) однолетние травы + многолетние травы; 2-3) многолетние травы; 4) яровые зерновые; 5) картофель	1) однолетние травы + многолетние травы; 2-3) многолетние травы; 4-5) яровые зерновые	1) овес (на зернофураж) + многолетние травы; +2-3) многолетние травы; 4) озимые зерновые
В. Малопродуктивные почвы	1) кормовой люпин (сидерат); 2) озимая рожь +промежуточные; 3) картофель; 4) яровые зерновые; 5) кормовой люпин на зерно; 6) озимая рожь	1-2) люпин многолетний; 3) озимая рожь + промежуточные; 4) зернобобовые + промежуточные с подсевом люпина	1-4) многолетние травы; 5) озимые на зеленый корм с подсевом многолетних трав
<i>Центрально-Черноземная зона</i>			
А. Подзона неустойчивого увлажнения лесостепи	I. 1) клевер на первый укос; 2) озимая пшеница или рожь; 3) сахарная свекла; 4) кукуруза на силос; 5) ячмень с подсевом клевера; 6) клевер на первый укос; 7) озимая пшеница; 8) сахарная свекла; 9) ячмень с подсевом клевера II. 1) пар (занятый и чистый); 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) кукуруза	1) клевер на первый укос; 2) озимые зерновые; 3) зернобобовые; 4) озимая рожь; 5) овес с подсевом клевера	1-3) многолетние травы; 4) озимые зерновые; 5) яровые зерновые (на зерно, зеленый корм, зерносеяж) с подсевом многолетних трав

<p>Б. Подзона недостаточного увлажнения лесостепи</p>	<p>I. 1) чистый и занятый пар; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла, кормовые корнеплоды; 4) ячмень; 5) зернобобовые; 6) озимая пшеница; 7) озимая пшеница; 8) кукуруза на силос и зерно II. 1) чистый пар; 2) озимая пшеница; 3) сахарная свекла; 4) ячмень + клевер; 5) клевер на первый укос; 6) озимая пшеница; 7) кукуруза; 8) горох; 9) озимая пшеница; 10) подсолнечник</p>	<p>I. 1) эспарцет на первый укос; 2) озимая пшеница; 3) горох; 4) озимая пшеница; 5) ячмень с подсевом эспарцета II. 1-2) многолетние травы; 3) озимые; 4) подсолнечник; 5) однолетние травы; 6) озимые; 7) ячмень с подсевом многолетних трав (на склонах «теплых» экспозиций) III. 1) горох; 2) озимая пшеница; 3) ячмень</p>	<p>1-3) многолетние травы; 4) озимые зерновые; 5) яровые зерновые (на зерно, зеленый корм, зерносеяж) с подсевом многолетних трав</p>
<p>В. Подзона степи</p>	<p>1) чистый пар; 2) озимая пшеница; 3) кукуруза (на силос и зерно); 4) ячмень +эспарцет; 5) эспарцет на первый укос; 6) озимая пшеница; 7) горох; 8) озимая пшеница; 9) подсолнечник</p>	<p>То же, что и в п. Б</p>	<p>То же, что и в п. А</p>

Фитосанитарную направленность имеют также способ обработки почвы, срок и норма посева, оптимальное минеральное питание, своевременное уничтожение сорняков, оптимальные сроки и способы уборки.

Важная роль в интегрированной защите растений отводится сортовой агротехнике. Выбор сортов, устойчивых к зональному комплексу фитопатогенов, их своевременная сортосмена, сортосмешанные посевы высокопродуктивных, но неустойчивых к болезням, с устойчивыми генетически не родственными сортами обеспечивают высокую степень самозащиты, которую следует наращивать грамотно выполненными агроприемами. Так, при посеве сортов пшеницы Скифянка и Леда в соотношении 1:1 развитие бурой ржавчины и септориоза в опытах Краснодарского НИИСХ снизилось в 2-3 раза. Такое снижение уровня поражаемости растений ведет к обоснованному отказу от применения фунгицидов. Аналогичные результаты на других сортах получены в Кубанском и Ставропольском госагроуниверситетах, ФГБНУ ВНИИБЗР. Сортосмешанные посевы колосовых культур нашли широкое применение в странах Западной Европы.

Расчеты показывают, что оптимизация сортовой структуры и своевременной сортосмены может обеспечить прирост валового сбора зерна озимой пшеницы до 10, озимого ячменя – до 15% [8].

Учеными МарГУ были сделаны следующие выводы при исследовании фитосанитарного состояния почвы в зависимости от агротехнических приемов возделывания зерновых культур:

- насыщение севооборотов основными культурами и выращивание полевых культур в течение трех лет и более приводят к увеличению количества патогенов. Введение «прерывающих» культур в севооборот способствует улучшению фитосанитарного состояния почвы;

- внесение расчетных доз минеральных удобрений на планируемую урожайность по сравнению с рекомендуемыми дозами снижает количество патогенов в почве и увеличивает антагонистическую активность сапротрофных микромицетов. Внесение органических удобрений способствует оптимизации фитосанитарного состояния почвы. При внесении органических удобрений количество патогенов снижается по сравнению с контролем в 2,6 и 1,5 раза по срав-

нению с внесением минеральных удобрений. Наилучшие фитосанитарные условия создаются при внесении навоза;

- безотвальная обработка почвы способствует оптимизации фитосанитарного состояния посевного (0-10 см) слоя и повышению урожайности ячменя на 29% по сравнению с вариантом без обработки и почти на 12% – по сравнению с отвальной вспашкой [10].

Биологический метод защиты

Биометод в ряду фитосанитарных приемов интегрированной защиты растений занимает также важное место. Но пока в России биологическими средствами обрабатывается всего 2% посевных площадей, в США этот показатель в 20 раз выше, в странах ЕС – почти в 40 раз. При этом доля биофунгицидов достигает 98%. В основном биопрепараты применяют на посевах зерновых и зернобобовых культур. На их долю приходится 87% общей площади обработок. Объем работ по защите картофеля и овощебахчевых культур составляет примерно 4%, технических культур – 3, на долю прочих культур приходится от 2% и менее. Прогресс затрудняет ряд факторов. Среди них эксперты отмечают высокую конкуренцию со стороны химических средств, отсутствие навыка и культуры использования биопрепаратов, сложную систему регистрации новых разработок.

По данным ФГБНУ ВНИИБЗР, в Государственном каталоге пестицидов Российской Федерации насчитывается около 60 биопрепаратов. Для сравнения: в мире их разработано и применяется около 300 [11, 12].

Энтомопатогенные микроорганизмы и микробиопрепараты. Перспективным направлением в развитии биологического метода борьбы является применение микробиологических средств защиты растений, используя патогенные для них микробы.

У вредных насекомых выявлено и описано более 2000 вирусов 19 семейств. Однако к применению разрешены только препараты на основе бакуловирусов, вирусы гранулеза и ядерного полиедроза. В мире насчитывается около 40 коммерческих вирусных препаратов.

Наибольшее распространение получили бактериальные препараты на основе кристаллообразующих бактерий. Бактериальные средства защиты растений отличаются от химических тем, что они

быстро инактивируются в природных условиях и не загрязняют окружающую среду токсичными веществами. Под воздействием солнечной радиации и фитонцидов листы они могут быстро (за 24 ч) потерять активность и в то же время в зависимости от погодных условий быть активными в течение 22 суток.

Бактериальные препараты не обладают фитотоксичностью, не влияют на запах и вкус обрабатываемых растений. После обработки растений этими препаратами вред, наносимый насекомым, снижается уже через несколько часов. Очень важен эффект последствия биопрепаратов, выражающийся в снижении плодовитости обработанных насекомых, рождении неполноценных особей [13].

Одними из наиболее перспективных микробиологических агентов являются грибы, обладающие паразитической и антибиотической активностью, достаточно высокой скоростью роста и размножения, конкурентоспособные, имеющие широкий диапазон адаптации к различным факторам внешней среды. В борьбе с вредными насекомыми в мировой практике широко используют энтомопатогенные грибы из родов *Entomophaga*, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Isaria*, *Metarhizium*; против нематод – паразитические (*Purpureocillium*, *Pochonia*) и хищные (*Arthrobotrys* и др.) грибы; против возбудителей болезней – грибы из родов *Trichoderma*, *Clonostachys*.

Для защиты сельскохозяйственных культур в нашей стране разработан ряд бактериальных препаратов: Битоксибациллин и Лепидоцид – на основе культур разных серотипов энтомопатогенной бактерии *Bacillus thuringiensis* против широкого круга вредных растительноядных насекомых; Ризоплан – на основе не образующей спор бактерии *Pseudomonas fluorescens* – против возбудителей фитоинфекций; Бактофит в качестве действующего начала, содержащий клетки антагонистической бактерии *Bacillus subtilis* и выделяемый ими антибиотик, а также препараты Триходермин БЛ – на основе гриба *Trichoderma viride*, штамм М-10; Нематофагин БЛ – на основе хищного гриба *Arthrobotrys oligospora*, штамм 3062 Д; Вертициллин – на основе гриба *Lecanicillium muscarium* и др. Вирин КС, Вирин ОС, Вирин ХС2 – экологически чистые вирусные биопрепараты для борьбы с разными вредителями сельскохозяйственных культур.

Биологические средства защиты растений и стимуляторы роста производят компании ООО ПО «Сиббиофарм», ООО «Биотехагро», ООО «НВП «Башинком», ООО «АгроБиоТехнология», ООО «Еврохим Трейдинг Рус», ООО «Бисолбиинтер», ГК «Бионоватик», ООО «Биоэрагрупп», ООО «Бийский химический завод», ООО «Петербургские биотехнологии», ООО НПО «Биотехсоюз», ООО «Биона», ООО «Органик Лайн», АНО «НЭСТ-М», ООО «Спецхимагро» [14].

Биологический метод защиты растений занимает все большее место в интегрированной защите растений. На некоторых культурах роль и удельный вес биозащиты возрастают настолько, что принцип биологической регуляции вредных видов становится доминирующим. Это касается в первую очередь овощных культур защищенного грунта, где факторы внешнего воздействия на биологические агенты легче контролировать [15].

С более полным перечнем биологических препаратов для защиты сельскохозяйственных растений от болезней и вредителей можно ознакомиться на сайте Союза органического земледелия www.soz.bio [16].

Использование энтомофагов. Одно из перспективных направлений биологической защиты растений – использование полезных насекомых (энтомофагов), таких как божьи коровки, златоглазки, галлицы, личинки мух-сирфид и др. Энтомофаги уничтожают яйца и личинки вредных насекомых. Отдельные виды энтомофагов (например, трихограмма, энкарзия, фитосейулюс) способны размножаться в лабораторных условиях. Поэтому их культивируют и широко используют в растениеводстве [13].

Накоплен опыт интродукции и акклиматизации паразитов и хищников. В большинстве случаев их использование позволяет защитить растения от вредителей и полностью отказаться от химических средств защиты. Для повышения эффективности природные энтомофаги можно использовать следующим образом:

- разведение природных популяций в искусственных условиях и периодический выпуск для насыщения ими окружающей среды;

- посев нектароносных культур для дополнительного питания взрослых насекомых, что увеличивает их плодовитость и продолжительность жизни;

- выращивание в лесополосах, на обочинах дорог и на границе многолетних плодовых насаждений культур-хозяев других насекомых, являющихся альтернативными хозяевами для паразитов.

Таким образом, путем замены инсектицидов биоагентами можно создать благоприятные условия для жизнедеятельности природных паразитов и хищников и обеспечить биологическую защиту растений [13].

Ранее значительная часть энтомофагов импортировалась из Европы и Израиля. В настоящее время производством энтомофагов в России занимаются ГК «Бионоватик», ООО «НПП Инаппен», ООО «Невидимые друзья», ООО «Биолайн» [14].

Компания «Органик парк» (г. Казань) наладила собственное производство энтомофагов и получила поддержку своего проекта в рамках программы импортозамещения [17].

Применение энтомофагов для защиты растений потребовало решения проблемы транспортировки живых насекомых к местам выпуска. На Лазаревской опытной станции в настоящее время используется контейнер для транспортировки насекомых (патент РФ №144500), позволяющий сохранять жизнеспособность энтомофагов в течение длительного периода. Конструкция контейнера совершенствуется в зависимости от потребностей производителей сельхозпродукции. В настоящее время транспортировка определенных видов энтомофагов осуществляется контейнером с вегетирующим растением (патент РФ №160972) [18].

Введение в практику биологических средств сокращает риски чрезвычайных ситуаций по возникновению эпизоотий вредителей сельскохозяйственных растений, открывает возможности усиления механизмов саморегуляции, сокращает сроки созревания зерновых культур и в конечном итоге обеспечивает сохранность урожая с меньшими затратами. При этом доказано, что эффективность применения биологических средств повышается при использовании их в интегрированных системах защиты, а доля биометода в системах

может составлять: на зерновых – 25-30%, овощных – 60-70, плодовых – 40-50, винограде – 50-70% [12].

Химический метод защиты растений

Химический метод основан на использовании пестицидов. В XII издании Справочника по пестицидам Британского комитета по защите растений приведены данные по 1410 веществам, применяемым в качестве средств защиты растений [1]. На территории России разрешены к использованию более 1700 пестицидов. Ассортимент их постоянно обновляется за счет включения препаратов менее токсичных и опасных для теплокровных и окружающей среды.

По информации ФГБУ «Россельхозцентр», в 2018 г. в России было использовано 65,1 тыс. т пестицидов, что на 3% меньше показателя 2017 г. Из них 97,6% (63,5 тыс. т) пришлось на химические средства защиты растений, остальные 2,4% (1,6 тыс. т) – на биологические.

Пестициды объединены в группы в зависимости от объекта применения (инсектициды, фунгициды, нематодциды, гербициды). Традиционными лидерами по объемам применения являются гербициды, на которые приходится 55,6% общего объема пестицидов [20].

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июня 2008 г. № 450 «О Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации» Минсельхоз России ведет на своем официальном сайте «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации.

Любой препарат включает в себя действующее вещество в количестве, указанном в списке разрешённых препаратов, остальная часть – различные по значению и функциям вспомогательные вещества. Наполнители служат для разбавления действующего вещества в порошкообразных формах препаратов (смачивающихся порошках). К ним относятся каолин, белая сажа, аэросил, силикогель.

В жидких формах препаратов (концентраты эмульсий, эмульгированный концентрат) используются растворители (толуол, ксилол, нефтяные масла). Поверхностно активные вещества (ПАВ) применяются в качестве стабилизаторов рабочего раствора, они препятствуют расслоению рабочего состава. Эмульгаторы обеспечивают стабильность эмульсий (сульфонат натрия). Прилипатели способствуют закреплению пестицида на обработанной поверхности (агар, желатин, жидкое стекло, синтетические масла). Пролонгаторы – полимеры, увеличивающие срок действия пестицидов [21].

Пока во многих случаях невозможно устранить потери от вредителей, болезней растений и сорняков без применения химических и биологических средств защиты растений. Химические обработки дают быструю отдачу с наименьшими затратами времени и средств, но применять их следует в единой системе комплексной или интегрированной борьбы, когда численность или степень развития вредных организмов превышает экономический порог вредоносности, а другие методы не дают эффекта.

Экономический порог вредоносности – плотность популяции вредного организма, вызывающая такую степень повреждения растений, при которой проведение защитных мероприятий экономически целесообразно [1].

Площади, обрабатываемые пестицидами, постоянно увеличиваются, однако по мере расширения масштабов применения химического метода проявляются и его недостатки. Стойкие препараты и их метаболиты накапливаются в окружающей среде – водных бассейнах, почве, оказывая отрицательное влияние на фауну и флору, приводя к нарушению биологического равновесия в природе. Известно, например, что многие химические средства защиты растений небезопасны для человека и теплокровных животных, насекомых-опылителей.

Специфика применения пестицидов такова, что загрязнение ими среды нельзя предотвратить установкой очистных сооружений и улавливающих устройств. Обработке подвергаются миллионы гектаров сельскохозяйственных угодий, сотни тысяч тонн продукции, в связи с чем они наряду с другими ксенобиотиками непрерывно циркулируют в среде обитания людей.

Одним из основных абиотических факторов переноса пестицидов является вода. Атмосферными осадками они смываются с обработанных растений, дождевыми потоками – с поверхности полей в ручьи и реки, мигрируют по профилю почвы и попадают в грунтовые воды.

При опрыскивании, особенно авиаобработках, пестициды попадают в воздух и воздушными потоками могут переноситься на десятки километров от места обработки. При внесении в почву или попадании в нее при опрыскивании растений перемещаются с частицами почвы при пыльных бурях или сильном ветре в сухую погоду.

Миграция стойких пестицидов в звеньях биологических цепей сопровождается увеличением содержания их в сотни и тысячи раз, происходит кумуляция в организме. Так, при обработке болот против малярийного комара препаратом ДДТ (0,2 кг/га) в донных отложениях остатков пестицида содержалось в 66 раз больше, чем в воде, в моллюсках – в 144 раза, в рыбах и растениях – к 1500 раз.

В последнее время такие стойкие препараты не допускаются к применению и расширение ассортимента происходит за счет введения менее токсичных для теплокровных и менее опасных для окружающей среды веществ. Поэтому за последние годы во многих странах, в том числе России, запрещено применение опасных для человека и окружающей среды химических средств, усилен медицинский контроль как при выдаче рекомендаций к производству новых препаратов, так и за остатками их в продуктах питания.

Требования к химическому методу и средствам защиты растений возрастают. Возможности этого метода значительно расширились благодаря комплексному подходу к выбору средств и способов борьбы, совершенствованию, обновлению и расширению ассортимента пестицидов, форм, способов и тактики их применения в сельскохозяйственном производстве. Общие основы рационального и эффективного применения химических средств в интегрированной защите растений включают в себя:

- знание биологии, уязвимых фаз развития вредных организмов и экономических порогов их вредоносности (плотности популяций вредных организмов, при которых целесообразно проводить защитные мероприятия);

- учет уровней – численности энтомофагов в сравнении с фитофагами, позволяющих исключить применение химических средств;
- знание механизмов действия и сроков разрушения препаратов в защищаемых растениях и основных факторах среды (почва, вода, воздух);
- регламентация применения пестицидов и строгий контроль за их применением и остатками в сельскохозяйственной продукции.

Дальнейшее совершенствование химических мер борьбы будет связано с освоением экологического земледелия. Защита растений в экологическом земледелии будет основываться на следующих принципах:

- отказ от синтетических химических средств защиты растений;
- использование естественных механизмов саморегулирования популяции вредных организмов;
- усиление механизмов биологической защиты;
- ограничение применения химических средств;
- применение химических средств защиты, созданных на основе природных соединений.

В экологическом земледелии открываются другие возможности применения пестицидов, в первую очередь – применение принципиально новых технологий, основанных на использовании малообъемного, ультрамалообъемного и электростатического опрыскивания. Широкое применение малодисперсных методов опрыскивания растений позволит сократить расход рабочей жидкости с 300-600 до 1-20 л/га, а нормы расхода пестицидов уменьшить в 2-5 раза.

Перспективно также применение инновационных формуляций пестицидов. В производстве их препаративных форм компанией «Щелково-Агрохим» используются нанотехнологии. Научными специалистами предприятия разработаны и внедрены уникальные препаративные формы, которые позволяют значительно снизить концентрацию действующих веществ, увеличивая при этом эффективность препарата. Это стало возможным благодаря структуре препаративных форм, обеспечивающей лучшую и более быструю проникающую способность действующих веществ. Препараты на основе новейших формуляций более экологичны. Их применение позволяет сельхозпроизводителям получать товары лучшего качества с мень-

шими затратами. Уникальные коллоидные системы – концентраты коллоидных растворов (ККР) и микроэмульсии (МЭ) получены по нанотехнологиям. Размер частиц рабочих составов в коллоидных системах в тысячи раз меньше (0,1 мкм), чем в традиционных препаратах (2-5 мкм), что повышает растворимость и позволяет наиболее эффективно использовать целевые свойства действующих веществ. Применение нанотехнологий обеспечивает прозрачное, однородное и стабильное во времени состояние раствора, равномерное распределение действующего вещества в растворе, сплошное покрытие и полное смачивание обрабатываемой поверхности, быстрое и глубокое проникновение внутрь растения на молекулярном уровне [22].

Пути совершенствования применения пестицидов в современном земледелии имеют несколько направлений и концепций:

- дифференцированное внесение пестицидов с учетом гетерогенности распространения вредных организмов по полю;
- использование возможности современных информационных систем;
- развитие новых агроэкологических подходов в защите растений;
- разработка систем защиты растений в севообороте с использованием действия и последствий звеньев системы земледелия на фитосанитарный потенциал;
- разработка и освоение применения пестицидов нового поколения, нормы применения которых составляют десятки граммов препарата;
- изменение и совершенствование технологий применения пестицидов [1].





2. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ

Метод ПЦР-анализа

Ведущее место, которое метод ПЦР занимает в решении диагностических задач, обусловлено тем, что он позволяет обнаруживать и многократно воспроизводить (амплифицировать) *in vitro* определенные последовательности ДНК, присутствующие в следовых количествах среди огромного числа других полинуклеотидов. Это обеспечивает чрезвычайно высокий уровень чувствительности при обнаружении и идентификации целевого фитопатогена в составе сложных биологических матриц или объектов окружающей среды [22].

Технологии диагностики, основанные на полимеразной цепной реакции (ПЦР), могут выявлять в растительной ткани присутствие ДНК любого организма, даже если выделить его в культуру уже невозможно, отличаются высокой чувствительностью и специфичностью, наличием количественной оценки присутствия объекта. Они подходят для определения любых патогенов даже на этапе довизуального проявления болезни, что перспективно при диагностике заражения семян и посадочного материала, выявления карантинных объектов, идентификации патогенов. Многие научные, образовательные и производственные организации (ФГБНУ ВИЗР, ФГБНУ ВНИИФ, ИБХ имени академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, ФГБУ ВНИИКР, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ООО «АгроДиагностика», ООО «ГенБит») имеют разработки в области оптимизации процесса проведения ПЦР, протестированные в практических условиях [23].

В современной фитопатологии ПЦР-анализ применяют не только для диагностики патогенов растений, но также в таксономии и филогении вириоидов, вирусов, фитоплазм, бактерий, грибов, оомицетов и нематод. Эта техника широко используется для мониторинга болезней растений, а также детекции возбудителей болезней в органах вегетирующих растений, семенах, фруктах и другой хранящейся продукции растениеводства. Она была применена для обнаружения ви-

русов 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*, *Pnoma*, *Puccinia*, *Rhizoctonia*, *Septoria*, *Tilletia*, *Ustilago*, *Verticillium*).

В настоящее время ПЦР-анализ находит широкое применение в селекционном процессе на устойчивость сельскохозяйственных культур к возбудителям заболеваний. Методы молекулярного маркирования позволяют обнаружить полиморфизм различных организмов на молекулярном уровне и способствуют ускорению селекционной работы и получению 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 [22].

Использование феромонов

К современным методам мониторинга и управления популяциями вредных видов насекомых относятся феромоны – летучие биологически активные вещества, выделяемые насекомыми в окружающую атмосферу и вызывающие у особей своего вида изменения в развитии или поведении. Они применяются в очень малых дозах – от долей граммов до нескольких граммов на 1 га и практически нетоксичны для теплокровных.

Наукой разработаны три основных направления использования феромонов в интегрированной защите растений: отлов самцов в ловушки с целью мониторинга динамики лета и численности популяций, массовый отлов самцов с целью снижения численности популяции путем создания самцового вакуума и дезориентация самцов с целью прерывания половой коммуникации насекомых [22].

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, совков и др. Эти ловушки состоят из трех основных элементов: корпуса ловушки (из картона или пластика), клеевого вкладыша, на который отлавливаются приманиваемые насекомые, и диспенсера с феромоном.

Ловушки для сливовой и яблонной плодовой размещают в садах в конце цветения: одна ловушка на 3-5 га. Их вешают в кроне дерева на высоте 1,7-2 м. Ловушку проверяют раз в пять дней и подсчитывают пойманных бабочек плодовой. Если улов на одну ловушку составил 5 самцов и более за 5 дней, то необходимы обработки инсектицидами. В садах с низкой и средней численностью яблонной плодовой (5-20 бабочек на одну ловушку за одну неделю) обычно проводят 1-2 опрыскивания против первого поколения. В начале пика лёта (до массового отрождения гусениц) применяют инсектициды из группы ювенильных гормонов (Димилин, Люфокс, Матч и др.). Обработки фосфоорганическими или пиретроидными инсектицидами проводят через 8-12 дней после каждого пика лёта (в период массового отрождения гусениц из яиц). В эти же сроки можно применять и биопрепараты (Лепидоцид, Фитоверм, Фермовирин ЯП). На участках с высокой численностью вредителя (более 20-25 бабочек на одну ловушку за одну неделю) проводят 2-3 обработки с интервалом 10-12 дней [24].

Экспериментальная программа для контроля яблонной плодовой жорки в яблоневых и грушевых садах в штатах Орегон и Калифорния позволили сократить использование пестицидов на 80%. Урон для урожая в целом оказался ниже, чем в результате применения традиционных видов защитной обработки садов [25].

Цифровизация защиты растений

В последнее время фитосанитарный мониторинг развивается благодаря разработке и массовому внедрению современных ИТ-технологий, таких как усовершенствованные и новые наземные методы дистанционного зондирования техническими средствами (перемещающиеся лаборатории), авиационными и спутниковыми аппаратами, оборудованными соответствующими средствами оценки уровня распространения и развития вредных организмов, 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. Вариант карты стал базовым для карты, опубликованной на сайте ФГБУ «Россельхозцентр» по адресу <http://rosselhocenter.com>. 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 защитные мероприятия.

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. Смартфон может работать и без доступа к Ин-

тернету, постоянно обновляя информацию при подключении к сети. Доступно приложение для бесплатного скачивания информации.

Выпускаются мобильные приложения к планшетам в виде дневника и модулей «Полевого журнала», отображающих информацию по мониторингу, прогнозированию фитосанитарного состояния, планированию и прогнозированию потребностей в пестицидах, регламентам и технологиям эффективного и безопасного использования 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.

В оценке фитосанитарного состояния агроэкосистем существенное значение приобретают новые направления технологий хранения объемной информации по результатам фитосанитарного мониторинга (анализ, обработка результатов из различных источников информации в банках данных, передача данных из банков для анализа другими пользователями) на основе облачных хранилищ в интернете. Они позволяют интегрировать огромное количество данных (от фиксированных по времени карт агроэкосистем до регулярно обновляемых результатов мониторинга их фитосанитарного состояния).

Способствовать повышению производительности труда в ходе фитосанитарного мониторинга могло бы массовое использование разного типа летательных аппаратов для оценки степени зараженности (пораженности, засоренности) сельскохозяйственных земель вредными организмами. Доказана возможность использования самолетов, вертолетов, сверхлегких (СЛА) и беспилотных (БПЛА) летательных аппаратов и специализированных космических спутников, оснащенных миниатюрными гиперспектральными камерами, для оценки заселенности, пораженности и засоренности полей.

При этом сверхлегкие и беспилотные аппараты (СЛА и БПЛА) имеют преимущество дистанционного контролирования фитосанитарного состояния агроэлемента для использования полученной информации при краткосрочном прогнозировании с целью принятия своевременных фитосанитарных решений как на внутривозрастных

ном уровне, так и при неоднородном состоянии растений (поражении болезнями, повреждении вредителями).

При съемке с БПЛА и СЛА обеспечивается лучшая детализация исследуемой территории по сравнению со спутниками. Но эта разница может быть минимизирована за счет повышения разрешающей способности фотокамер.

По мнению специалистов, при фитосанитарном прогнозировании наиболее приемлема аэрофото съемочная система, установленная на БПЛА серии «Геоскан 201». Этот аппарат оборудован двумя камерами. Камера «Sony α 5000» (ИК-камера) проводит съемки одновременно в видимом геокодированном картировании. Вторая камера используется для мониторинга объектов почвоведения и агрохимии. Спектрональное формирование информации двух фонов (культурных и сорных растений) позволяет удалить из кадра фон культурных растений, оставив фон сорных. Электронное записывающее устройство может быть установлено в комплект опрыскивателя непосредственно перед механизированной обработкой поля и выдавать команды к применению пестицидов (в данном случае – гербицидов) с учетом гетерогенности засорения [26].

Далее рассмотрен еще ряд интересных зарубежных и отечественных разработок в этой области. Немецкой компанией «Peat» разработано приложение Plantix для диагностики болезней сельхозкультур. Пользователи загружают фотографии пораженных растений через приложение, которое анализирует изображения и выдает название и причину болезни. Американская программа Simplot Spray Guide позволяет быстро и точно рассчитать количества препаратов, необходимых для приготовления комплексных средств защиты растений. Приложение SpraySelect облегчает правильный выбор и настройку насадок для распыления препаратов и выдает список рекомендуемых для данных условий насадок.

Приложение Агробаза включает в себя каталог вредителей, болезней и сорняков, СЗР и калькулятор опрыскивания (калибровка, смесительная емкость распылителя, скорость потока сопел, скорость смешивания в баке, скорость распыления). Разработанным в «Сколково» сервисом ExactFarming пользуются более 4000 хозяйств

в 10 странах мира. Сервис АНТ – продукт ООО «Газпромэнергохолдинг». В 2016 г. был запущен пилотный проект на базе предприятия холдинга «Агрокомплекс имени Н. И. Ткачева» – приложение «Снимки». С помощью гиперспектральных снимков можно заблаговременно идентифицировать болезни, вредителей. Канадские компании «Semios», «Spensa» предлагают фермерам системы для контроля численности вредителей, представляющие собой сеть ловушек. Видеокамеры позволяют отслеживать, численность и видовой состав вредителей на участке в целом. Если численность превышена – отправляется уведомление на мобильное устройство [27].

Таким образом, внедрение инновационных технологий в интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур будет способствовать оперативному мониторингу численности вредных организмов и минимизации использования пестицидов.





3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Президент Российской Федерации Владимир Путин в послании Федеральному собранию Российской Федерации определил государственную задачу – создать отечественный зеленый бренд сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (подпункт «е» п. 2 Перечня поручений Президента Российской Федерации от 26.02.2019 № Пр-294).

«Наше естественное преимущество (я думаю, что все с этим согласятся) – это огромные природные возможности, их нужно использовать для наращивания производства именно экологически чистой продукции. Поручаю Правительству создать защищённый бренд отечественной чистой, «зелёной» продукции, он должен подтверждать, что в её производстве используются только безопасные для здоровья человека технологии, заслужить гарантии высокого качества и на внутреннем, и на внешнем рынке. На внешнем пойдёт всё влёт, уверяю вас, там ничего «чистого» вообще не осталось, за границей», – сказал Владимир Путин.

Президентом четко определена цель – производство экологической сельхозпродукции, которая соответствует требованиям мирового рынка.

По данным Союза органического земледелия, на мировом рынке существуют различные подходы и системы оценки и контроля экологичности сельхозпроизводства:

1) устойчивое сельхозпроизводство в соответствии с требованиями стандартов серии ISO 14000 или Global GAP. В странах Евросоюза используется единая экологическая маркировка на основе системы стандартов ISO 14000 («евроцветок»). В развивающихся странах для решения этих задач созданы различные экологические маркировки на основе системы стандартов ISO 14000 (конкретно ISO 14024). Продукт получает такие характеристики, как жизненный цикл, важный экологический аспект и критерий экологичности. Возможно сравнивать критерии экологичности для однотипных продуктов на одинаковых этапах жизненного цикла, определять эколого-

гические аспекты и степень их влияния с учетом восприятия их потребителями и научного обоснования;

2) органическое сельское хозяйство, где есть жесткая система стандартов, внутри которой контролируется весь жизненный цикл продукта и полностью запрещены к применению химические удобрения, пестициды, антибиотики, гормоны роста.

Понятие «экологическая продукция» – намного шире, чем только «органическая». Прежде всего, экологическая продукция – это продукция, соответствующая принципам «устойчивого развития» и защиты окружающей среды от негативного антропогенного сельскохозяйственного влияния. Принципы органического сельскохозяйственного производства включают в себя только часть принципов устойчивого развития и в меньшей степени основаны на научных достижениях.

Интегрированная система защиты растений относится к системе производства первой категории «экологически чистой», точнее, «экологически предпочтительной» сельхозпродукции, так как в ней допускается применение пестицидов и химических удобрений. Долгое время интегрированная система защиты растений не систематизировалась и не стандартизировалась. Единого и общепринятого определения интегрированной защиты растений нет. Под интегрированной системой защиты растений понимают сочетание агротехнологических, биологических, химических методов защиты от вредителей, болезней и сорняков, которая позволяет хотя бы частично сохранить полезных энтомофагов и уменьшить применение химических пестицидов (Большой энциклопедический словарь 2000).

Накоплен достаточный научно-практический материал для того, чтобы нормативно выделить сельхозпродукцию, произведенную по технологии интегрированной защиты растений, и сельхозпроизводители получали за нее дополнительную надбавку к цене. Это станет конкретным шагом к созданию условий для устойчивого сельхозпроизводства, соответствующего мировым вызовам нового тысячелетия.

«Традиционное сельское хозяйство очень сильно изменилось. Привычные методы – с избыточным количеством удобрений, с энергоемкой техникой – далеко не всегда эффективны. И не только по-

тому, что такой агропромышленный комплекс небезопасен для окружающей среды. Главное, что люди хотят покупать экологически чистые, органические продукты, несмотря на то что они стоят дороже. Рождается новая культура питания, в которой качество продуктов, способ их производства оказываются не менее важными, чем количество продуктов и их разнообразие. Конечно, это мнение больше распространено в развитых странах с довольно высоким уровнем доходов. Но сами идеи здорового питания, на которых основана концепция органических продуктов, становятся все более популярными и в мире, и в нашей стране. Поэтому нам нужно и дальше повышать качество сельхозпродукции и продовольствия с учетом новых требований агроэкологии и, конечно, требований самих людей», – сказал Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев на Первом Международном агропромышленном форуме в рамках выставки «Золотая осень» в октябре 2019 г. [28].

«Опыт России по созданию «зелёного» продовольственного бренда может быть уникальным и передовым, – отметил вице-премьер Алексей Гордеев на этом форуме. – Очень важно гармонизировать бренд с европейскими странами и другими крупными производителями сельхозпродукции. В последнее время понятие «интегрированное сельское хозяйство» все больше звучит в Евросоюзе, и в частности, в таких странах, как Германия и Франция. Речь идет том, чтобы сельскохозяйственное производство производило продукцию в гармонии с природой, нанося наименьший вред окружающей среде и поставляло на прилавки полноценное качественное продовольствие. Это, кстати, одна из задач ФАО» [6].

«Новая парадигма сельского хозяйства – устойчивая интенсификация растениеводства – может быть передана двумя словами «сохранить и приумножить». Устойчивая интенсификация означает обеспечение производительности сельского хозяйства при сохранении и улучшении природных ресурсов. При этом используется экосистемный подход, в основе которого лежит участие природы в выращивании сельскохозяйственных культур – органическое вещество почвы, регулирование водотоков, опыление и естественные враги сельскохозяйственных вредителей и применяются необходимые внешние факторы производства в нужное время и в нужном коли-

честве. Сельскохозяйственные системы, действующие по принципу «сохранить и приумножить», обеспечивают доказанную производительность, экономические и экологические выгоды», – говорится в руководстве ФАО «Сохранить и приумножить» (2011 г.). Мир ищет компромисс между задачей по производству достаточного количества продовольствия и сохранением природных ресурсов, которые стремительно истощаются.

Союз органического земледелия отмечает, что для выполнения задачи, поставленной Президентом России, в стране может быть разработано или признано на национальном уровне большое количество различных экостандартов производства экологической продукции как комплексных, таких как Global G.A.P. или Food Alliance Certification., так и частных (аспектных), для каждой группы однородных продуктов – «травяной откорм» (аспект защиты здоровья животных и сохранения почв), «antibiotic free/свободный от антибиотиков», «со сниженной пестицидной нагрузкой».

Одним из аспектов интегрированной системы защиты растений, который возможно четко определить, стандартизировать и проконтролировать, является уровень снижения пестицидной нагрузки. Далее речь пойдет о снижении пестицидной нагрузки в контексте неразрывной связи с применением других элементов интегрированной системы защиты, подразумевая, что количественный показатель снижения пестицидной нагрузки – не единственная задача интегрированной системы защиты, а ее элемент, который поддается количественному исчислению и отслеживанию во всей цепочке сельхозпроизводства. Это базовый, понятный сельхозпроизводителям показатель, который является частью вариативной системы других агротехнологических приемов и методов интегрированной системы защиты. По нему мы определяем возможную степень внедрения интегрированной системы защиты.

Другими системообразующими элементами интегрированной системы защиты растений наряду со снижением пестицидной нагрузки являются методы и способы фитосанитарного контроля во всех звеньях агроэкологической системы – севообороты, подбор устойчивых сортов и гибридов, предпосевная фитоэкспертиза, обработка семян и посадочного материала с включением биологических фунгицидов,

анализ состояния почвенной биоты, фитосанитарный мониторинг, фитосанитарное проектирование, профилактические мероприятия по снижению численности фитопатогенов и вредителей на основе активизации природных сообществ и применения биологических пестицидов, механических и агротехнологических приемов

Снижение количества пестицидов и наращивание применения биологических средств защиты растений становятся новым мировым трендом и фактором конкурентоспособности сельхозпродукции.

Развитые страны под давлением потребителей и обществ по защите окружающей среды ужесточают правила использования и контроля за пестицидами. Российские экспортеры сельскохозяйственной продукции эти правила соблюдают и вынуждены снижать пестицидную нагрузку. Это нарастающий тренд, который охватывает все большее количество стран.

Например, Китай – один из основных торговых партнеров России в сельском хозяйстве – установил новые предельно допустимые уровни содержания токсичных веществ в продуктах питания. Они вступили в силу с 1 марта 2013 г. Новый норматив Министерства здравоохранения Китая устанавливает предельно допустимые уровни содержания для 2293 веществ, среди которых 322 – пестициды, относящиеся к 10 различным категориям, охватывающим продукты, которые наиболее часто используются в национальном сельскохозяйственном производстве. В новом документе впервые предложен ряд методов для обнаружения остаточных количеств пестицидов, что существенно расширяет возможности лабораторных испытаний [29].

«Система регулирования качества продуктов питания в ЕС является самой строгой в мире», – говорится в брошюре, опубликованной на сайте Еврокомиссии: «Pesticides in the European Union Authorisation and Use». Правила позволяют странам ЕС отказывать или ограничивать продажу пестицидов в зависимости от сельскохозяйственных и экологических условий на их территории. За последние 25 лет был проведен новый обзор с участием Европейской комиссии, EFSA и государств-членов по всем веществам, используемым в Европе. Количество разрешенных активных веществ в пести-

цидах сократилось на 50%. Если ранее было более 1000 активных действующих веществ, то в настоящее время доступно только около 500, среди них около 25% – микроорганизмы, феромоны насекомых и растительные экстракты, считающиеся малорискованными. В 2013 г. комиссия ограничила использование трех неоникотиноидных пестицидов для защиты пчел, а в 2016 г. призвала государства-члены ЕС ограничить использование глифосата в особых обстоятельствах (в непосредственной близости от общественных парков и детских площадок). Чтобы уменьшить зависимость от использования пестицидов, законодательство ЕС предусматривает, что сельхозпроизводители должны применять интегрированную систему защиты растений от болезней и вредителей и отдавать предпочтение нехимическим методам, если они обеспечивают удовлетворительную борьбу с вредителями.

Европейское управление по безопасности пищевых продуктов (EFSA) представило всеобъемлющий годовой отчет об уровнях остатков пестицидов в продуктах питания и кормах (MRLs). 97% анализируемых образцов находится ниже пороговых значений безопасности, согласованных на уровне ЕС. Комиссия работает над методологией учета кумулятивного и возможного синергетического воздействия пестицидов на организм человека. Контроль на границах ЕС гарантирует, что импортируемые продукты питания соответствуют стандартам безопасности, т.е. не содержат запрещенных пестицидов. Отдельные страны ЕС пошли дальше и создали собственные национальные системы снижения пестицидной нагрузки. В частности, такая программа действует в Дании.

Подобная тенденция наблюдается и в России. АНО «Роскачество» выступило с инициативой расширить перечень контролируемых пестицидов. В России сельскохозяйственную продукцию на внутреннем рынке проверяют исключительно на содержание пестицидов, которые входят в списки нормируемых в нашей стране. Этот список состоит всего из 13 пестицидов (11 – запрещены, по 2 установлены предельные нормы содержания). Большая их часть уже не используется аграриями при агропроизводстве, соответственно, актуальна проблема обновления данного списка. В США, Европе и Азии количество пестицидов, на содержание которых местные надзорные ор-

ганы и мониторинговые организации проверяют продукты питания, значительно шире. Однако в нашей стране, например в отношении производства сырья для пищевой продукции детского питания, согласно законодательству (ТР ТС 021/2011) запрещено либо нормируется использование пока лишь 13 пестицидов. При этом данные пестициды практически не используются в современном сельском хозяйстве.

На российском рынке продовольствия складывается ситуация, при которой плановые проверки продуктов по параметру «пестициды» показывают низкий процент обнаружения. Следует отметить, что при экспорте отечественной продукции проверки в российских лабораториях ведутся по широкому спектру пестицидов, требования к которым установлены в других странах мира.

Таким образом, наблюдается разрыв между нормативными требованиями, которые применяются для продуктов питания, направляемых на внутренний рынок нашей страны, и экспортируемых товаров [30].

При расширении списка контролируемых в продуктах пестицидов, оказывается, что они есть во многих продуктах питания. Так, АНО Роскачество провело в сентябре 2019 г. исследование образцов детского пюре из яблок 26 торговых марок. В результате в 7 из них были найдены следы пестицидов: Пириметанила, который используется против возбудителей болезней яблони, груши, винограда, томатов, земляники, картофеля, и Пропаргита – пестицида, направленного на борьбу с вредными клещами [31].

Также следы пестицида Бифентрин были обнаружены в лапше быстрого приготовления.

Таким образом, с экономической точки зрения бесконтрольное применение пестицидов становится фактором риска при сбыте произведенной сельхозпродукции. Мир экологизирует сельхозпроизводство, и Россия должна обладать современными технологиями, позволяющими воплощать экологизацию.

В России в соответствии с поручением Президента разрабатывается Федеральный закон «О сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии с улучшенными экологическими характеристиками и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сель-

ского хозяйства» и ряд стандартов производства такой продукции.

Перед сельхозпроизводителями стоит практическая задача: как выполнить международные и новые российские требования, производя сельхозпродукцию со сниженным количеством пестицидов, не потеряв при этом урожайность и качество продукции? В Шебекинском районе Белгородской области был развернут **проект научно-испытательного центра «Агробиотехнология»**, обособленного подразделения ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР)», который дает практические ответы на поставленные вопросы. НИЦ «Агробиотехнология» является членом Союза органического земледелия. Проект символично стартовал в 2017 г. – в Год экологии и охраны окружающей среды. Это первый и единственный в России открытый круглогодичный проект по отработке в производственных условиях научно обоснованных агротехнологий биологической и интегрированной систем защиты растений, включающий в себя комплекс современных разработок, агротехнологических приемов и средств, оказавшийся на острие российских и мировых трендов экологизации сельского хозяйства.

Белгородская область выбрана не случайно. Это единственный в России регион, который на системной основе на протяжении нескольких лет реализует программу биологизации земледелия. В области действует Кодекс добросовестного землепользователя. Это один из ведущих аграрных регионов страны.

Проект реализуется под личным контролем губернатора Белгородской области Евгения Савченко в соответствии со следующими документами:

1. Целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011-2018 годы»;
2. Дорожная карта Белгородской области от 27.04.2017 «Снижение пестицидной нагрузки и расширение применения биопрепаратов в интегрированной системе защиты растений»;
3. Протокол поручений, данных губернатором Белгородской области от 12.05.2017 «О создании научно-производственного комплекса по биологической защите растений в Шебекинском районе».

Выполнение проекта позволит осуществить цели и задачи:

«Госпрограммы развития сельского хозяйства на 2013-2020» по использованию местных адаптивных семян, гибридов, пород, российских агробиотехнологий; импортозамещению, снижению зависимости от поставок импортных агрохимикатов;

«Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года» по рациональному природопользованию, сохранению и улучшению традиционных агроландшафтов, бережному отношению к невозполнимым природным ресурсам;

Межведомственной «Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года» по повышению доступности продуктов здорового питания;

Госпрограммы «Охрана окружающей среды на 2012-2020 годы» по охране окружающей среды – здоровья почв, экосистем;

«Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года» по расширению применения агробиотехнологий в сельском хозяйстве;

Указа Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350 по производству пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения для применения в сельском хозяйстве.

Участники проекта: ООО НИЦ «Агробиотехнология», ФГБНУ ВИЗР (научное сопровождение), департамент АПК и производства окружающей среды Белгородской области и администрация Шебекинского городского округа.

Предпосылки: рост необоснованного применения химических пестицидов в защите сельскохозяйственных культур, развитие резистентности вредителей и болезней к химическим пестицидам, снижение почвенного плодородия и качества сельхозпродукции, отсутствие контроля остаточных количеств пестицидов в продукции и окружающей среде, высокий уровень заболеваний людей, прямо или косвенно связанных с применением химических пестицидов (пищевая аллергия, синдром хронической сердечно-сосудистой недостаточности, неврологические нарушения, онкология, сахарный диабет

и др.), повышение спроса на безопасные экологические продукты питания.

Кадровый состав проекта имеет соответствующую квалификацию и состоит из агрономов общей практики, фитопатологов, энтомологов, гербологов, агрохимиков, экологов, ботаников, инженеров, механизаторов, разнорабочих.

Чтобы обеспечить точный лабораторный контроль, НИЦ «Агробιοтехнология» оснащен современными лабораториями ФГБНУ ВИЗР: агрохимической, микробиологической, оборудованием для ПЦР-диагностики.

Полевой стационар, на котором проходят испытания, расположен в Шебекинском районе Белгородской области на сельхозугодьях площадью 200 га. Это обособленный участок с многолетними севооборотами, огороженный лесополосами и дорогой, имеющий участок орошения площадью 2 га.

На полевом стационаре более чем на 40 сельхозкультурах на практике отработываются около 200 вариантов опытов по биологической, интегрированной и химической системам защиты растений. Это первый и единственный подобный проект в России, нацеленный на решение практических задач российских агрохолдингов, агропредприятий, фермеров, личных приусадебных хозяйств.

Инфраструктура НИЦ «Агробιοтехнология» позволяет проводить практическое обучение, семинары, форумы на полевом стационаре (рис. 2).



Рис. 2. Проведение семинара на полях НИЦ «Агробιοтехнология»

Основные задачи проекта:

- выход на максимально возможный и экономически целесообразный уровень снижения пестицидной нагрузки при производстве сельхозпродукции;
- создание тиражируемых агротехнологий полного цикла производства сельхозпродукции по интегрированной системе защиты растений;
- организация открытых консультаций, демонстраций эффективности и посещений полевого стационара для заинтересованных фермеров и специалистов в разные периоды вегетации;
- включение наиболее важных проблем агрохозяйств (болезни, вредители, сорняки) в разработку агротехнологий;
- проведение курсов повышения квалификации агрономов по защите растений, студентов профильных вузов.

На полевом стационаре ООО НИЦ «Агробиотехнология» реализуется проект по разработке регламента на выращивание сырья для производства детского питания по беспестицидной технологии или с минимальным применением пестицидов. Кабачки и тыква – культуры, идущие в первый прикорм грудным детям, для которых экологическая безопасность продукции – вопрос здоровья и полноценного развития.

Участники проекта: НИЦ «Агробиотехнология», ФГБНУ ВИЗР, департамент АПК и воспроизводства окружающей среды Белгородской области, администрация Шебекинского городского округа, ООО «Торговый дом Слащёва» (бренд «Бабушкино лукошко») и селекционная компания ООО «Семко».

Дело в том, что большинство производителей детского питания используют импортное сырье, которое производится в странах, где сложно обеспечить контроль применения пестицидов и агрохимикатов. Даже в экономически развитых странах при исследовании питания для младенцев всемирно известных марок находили пестициды, нарушающие работу гормональной системы и очень токсичные ядохимикаты. Дети получают большие по сравнению с взрослыми дозы химических веществ (по отношению к своей массе), что приводит к постоянному токсикологическому стрессу, вызываемому впоследствии большинство «болезней цивилизации». Важным и

конкретным шагом к формированию здорового поколения является разработка российских районированных технологий, которые позволят фермерам без потери урожайности и качества продукции выращивать биологически полноценное сырье для детского питания без использования пестицидов или минимизируя их количество.

Российские производители детского питания также сталкиваются с проблемой импортозамещения западного сырья, решить которую до недавнего времени не могли, так как победить основные болезни растений, справиться с вредителями и сорняками без использования пестицидов поставщиков не могли. В результате потребление такой продукции наносило вред здоровью детей.

Переход с импортного сырья на отечественное дает компании неоспоримые преимущества: контроль на стадии производства, научное сопровождение, биологические системы защиты растений, выбор сортов и гибридов, богатых витаминами и биологически активными веществами, логистика, контрактное производство и приемлемую себестоимость.

Губернатор Белгородской области Е.С. Савченко, под контролем которого реализуется проект, лично посещал опытные поля и инспектировал качество продукции. В первый год реализации проекта по некоторым культурам, которые идут в первый прикорм, удалось снизить пестицидную нагрузку на 100%, т.е. производить их с помощью биологической защиты, без применения химических пестицидов с сохранением урожайности и качества сельхозпродукции. Это тыква и кабачки. По цветной капусте и брокколи пестицидную нагрузку удалось снизить более чем на 60%. Реализация проекта продолжается.

Другие проекты НИЦ «Агробиотехнология»:

- снижение пестицидной нагрузки и восстановление почвенного плодородия;
- сравнительные опыты по интегрированной, биологической и химической защите растений;
- отработка технологии выращивания растительной сельхозпродукции по международным (регламент ЕС 889-2008 и США USDA Organic) и российским (ГОСТ 33980-2016) стандартам органического сельского хозяйства;

- проверка опрыскивающей техники;
- обучение, подготовка кадров по защите растений;
- демонстрационные испытания;
- регистрационные испытания.

НИЦ «Агробиотехнология» реализует ряд крупных технологических задач: фитосанитарное проектирование, экотоксикологическое районирование, максимальное насыщение сельхозпроизводства сортами с генетической устойчивостью, фитосанитарный мониторинг, экспресс-диагностика возбудителей болезней, повышение удельного веса защитных биопрепаратов и энтомофагов в интегрированных системах защиты растений (рис. 3).



Рис. 3. Проведение фитосанитарного мониторинга

Фитосанитарное проектирование позволяет повысить эффективность сельхозпроизводства. В него входят: оценка состояния полей и выращиваемых на них культур, диагностика, учеты и прогнозы наиболее значимых вредных объектов, профилактические мероприятия, подбор районированных устойчивых сортов, севооборот и расположение культур, повышение супрессивности почвы, борьба с резервациями и очагами многоядных вредителей, привлечение природных энтомофагов, повышение супрессивности почвы.

В интегрированной системе защиты растений большую роль играет насыщение систем защиты биологическими пестицидами и

энтомофагами, выстраивание питания микробиоты почвы, совмещение защитных мероприятий с внекорневыми подкормками. При этом химические пестициды применяются при протравливании семян, гербицидных обработках растений, обработках растений от листовой и колосовой инфекций, при выходе фитосанитарной ситуации из-под контроля, что значительно снижает стоимость защитных мероприятий.

Реализации проекта предшествовал более чем 20-летний успешный опыт внедрения интегрированных систем защиты растений в различных агроклиматических зонах и регионах России. Также руководство НИЦ «Агробиотехнология» подробно изучило опыт Дании в снижении пестицидной нагрузки.

По словам директора НИЦ «Агробиотехнология» Дениса Морозова: «Ключевым фактом для решения создать подобный проект в России стали данные Дании о том, что возможно произвести сельхозпродукцию со значительным снижением пестицидной нагрузки, не потеряв при этом экономической эффективности. В таком случае снижение пестицидной нагрузки имеет не только социальный и экологический аспекты, это еще и несет экономические выгоды для бизнеса, что должно стать мотивирующим фактором для фермеров. Надо показать реальному сектору, как это работает на практике на протяжении нескольких сезонов. Они должны увидеть, что сельхозкультуры растут, дают урожаи, сравнимые с продукцией, выращенной с помощью привычной им химической защиты, что качественные характеристики такой сельхозпродукции лучше, что земля восстанавливает плодородие. Необходимо, чтобы агрономы хозяйств и фермеры имели возможность приехать на поле и увидеть эффекты интегрированной защиты в разные периоды вегетации, результаты лабораторных анализов качества продукции, а главное, могли общаться и консультироваться с профильными специалистами (фитопатологи, гербологи и энтомологи), которые могут ответить на поставленные вопросы».

Фактически НИЦ «Агробиотехнология» взял на себя задачи, которые ранее реализовала Дания, и включил в проект полный цикл реализации – наука, практика, обучение, информирование.

Опыт Дании в снижении пестицидной нагрузки

В 1985 г. FAO разработало и опубликовало Международный кодекс поведения в области управления использованием пестицидов. Цели кодекса включают в себя защиту здоровья человека и окружающей среды, поддержку устойчивого развития сельского хозяйства с применением интегрированных стратегий борьбы с болезнями и вредными насекомыми. Дания начала системное внедрение снижения пестицидной нагрузки приблизительно в это же время. Было реализовано несколько правительственных планов. Поставленных целей не удалось добиться сразу, поэтому приходилось корректировать их, разрабатывая новые методологии и средства реализации.

В первом Плане действий было указано, что общее применение пестицидов должно быть уменьшено на 25% к 1992 г. и на 50% к 1997 г., должны использоваться менее вредные вещества. Сокращение должно было быть достигнуто путем проведения консультаций фермеров и интенсивного поиска способов снижения потребления пестицидов. Однако консультативные мероприятия не убедили фермеров в преимуществах уменьшения применения пестицидов. Цель – сокращение использования пестицидов на 25% не была достигнута, произошло наоборот – увеличение на 2%.

Цели второго Плана действий: снижение частоты обработки – менее двух до 2003 г. и создание вблизи водоемов свободных от пестицидов зон. К 2002 г. частота обработки уменьшилась до 2,04 и вблизи водоемов были организованы такие зоны общей площадью 8 тыс. га.

В третьем Плане действий в отношении пестицидов (2004-2009 гг.) поставлены цели: частота обработки – менее 1,7 к 2009 г., формирование свободных от них зон общей площадью 25 тыс. га. В этот план впервые были включены фрукты и овощи.

Результаты реализации планов действий в отношении пестицидов весомы: в Дании частота обработок сократилась с 3,1 в 1990-1993 гг. до 2,1 в 2001-2003 гг. Проведенные исследования показали, что этот индекс может быть снижен до 1,4 без значительного экономического ущерба как для фермеров, так и общества в целом.

Фермеры были серьезно настроены против первого Плана действий в отношении пестицидов с 1986 г., но общественное мнение

против их использования было так сильно, что они не преуспели в противодействии плану.

В последующие годы применение пестицидов фермерами продолжало увеличиваться, поэтому правительство решило создать более эффективные инструменты. Результатом стало уменьшающееся потребление пестицидов. Учреждение комитета Vichel и создание сценариев стали чрезвычайно важными факторами в пересмотре позиции, ранее занятой сельскохозяйственным сектором. Сработали такие факторы, как привлечение компетентных экспертов, мультидисциплинарный подход, активное участие сельскохозяйственного сектора в оценке возможных будущих сценариев для различных уровней сокращения пестицидов и, главное, – акцент на финансовые преимущества, которые ведут к сокращению использования пестицидов.

Доклад Vichel и содержащиеся в нем рекомендации привели к большим изменениям в отношении к пестицидам со стороны фермеров и розничных торговцев пестицидами. С тех пор они поддерживают сокращение использования пестицидов формулировкой: «Так мало, насколько возможно – так много, насколько необходимо». Выводы доклада Vichel были поддержаны всеми заинтересованными сторонами, признавшими, что использование пестицидов может быть уменьшено на 30-40% через пять-десять лет без существенных экономических потерь для фермеров и общества в целом. Поэтому в настоящее время фермеры и розничные продавцы пестицидов поддерживают планы действия в отношении пестицидов. Они знают, что могут ожидать повышения налогов или дальнейших ограничений в использовании пестицидов, если не достигнут намеченных целей.

Система измерения результатов. В большинстве стран использование пестицидов измеряется в тоннах действующих веществ и/или в ценах. Однако этот подход не дает точного представления о возможных воздействиях на окружающую среду, в частности потому, что пестициды используются согласно различным нормативам, и их цены значительно варьируют.

В Дании используется индекс частоты обработки (TFI) как самый важный индикатор для оценки интенсивности применения пестицидов и нагрузки на окружающую среду. Индекс показывает, сколько

раз в среднем сельскохозяйственный объект может быть обработан рекомендованной дозой, основанной на проданных количествах. Индекс частоты обработки, равный 2,0, означает, что объем продажи пестицидов соответствует двукратной обработке всех обычных сельхозугодий рекомендованной дозой пестицидов, проданных в соответствующем году. Преимущество этого параметра как меры сокращения использования пестицидов заключается в том, что он учитывает также современные пестициды, применяемые в более низких дозах и являющиеся намного более мощными, чем более старые химикаты. Предполагается, что он имеет прямое действие на целевые организмы так же, как и косвенное воздействие на экосистемы, проявляющееся в изменениях численности и состояния видов в пищевых цепях.

Комитет Vichel признал *индекс частоты обработки* лучшим индикатором экологического вреда пестицидов. Приобретенный в Дании опыт показал хорошую корреляцию между индексом частоты обработки и эффектами пестицидов в водной окружающей среде, размером популяций птиц и разнообразием флоры и фауны в сельскохозяйственных областях. Кроме того, способ вычисления индекса частоты обработки прост и прозрачен.

Консультативные мероприятия с фермерами – важный элемент планов действий в отношении пестицидов. В соответствии с планами консультации должны касаться правильного использования пестицидов, ограничения их использования путем изменений севооборота, выбора сортов, механического и биологического контроля, оценки потребностей и улучшенных методов распыления. Много внимания уделяется финансовому и экологическому консультированию. Большая часть консультативных мероприятий проводится под эгидой фермерских организаций.

20 тыс. фермеров подписались на еженедельные информационные бюллетени датской сельскохозяйственной консультативной службы – службы, принадлежащей фермерским организациям и ими финансируемой. В бюллетенях обсуждаются проблемы, связанные с аппаратурой, пестицидами, профилактическими мерами в отношении болезней и насекомых, порогами токсического действия и использованием меньших доз. Информация предоставляется также на

специально организованных полевых турах для фермеров. Датские испытания продемонстрировали, что низкое потребление пестицидов выгодно для фермеров: их доход увеличится при дальнейшем снижении TFI с 2,1 (в 2003 г.) до 1,7.

Контроль применения пестицидов. В Дании с 1994 г. фермеры, обрабатывающие свыше 10 га, обязаны вести журналы распыления пестицидов. Эта информация хранится на ферме и не передается властям. Журналы служат для того, чтобы сосредоточить внимание фермеров на фактическом потреблении пестицидов и мотивировать их к предупреждению злоупотреблений. Каждый год приблизительно 3 тыс. фермеров создают добровольные встречные планы по сокращению использования пестицидов, в 2000, 2001 и 2003 г. они перевыполнили планы по уменьшению индекса частоты обработки.

Запрет опасных пестицидов. Цель Плана действий в отношении замены опасных пестицидов менее вредными была законодательно поддержана. Таким образом, невозможно в дальнейшем разрешать использовать вещества, которые рассматриваются как особо опасные для здоровья или очень вредные для окружающей среды. Датская схема разрешения пестицидов постоянно ужесточается – в последние годы многие химические пестициды, опасные для окружающей среды и здоровья, запрещены, 209 из них были вновь рассмотрены в начале 1990-х годов, и только 78 были повторно разрешены.

Финансовые механизмы. В 1996 г. Правительство Дании ввело налог на пестициды. В настоящее время он составляет 34% оптовой цены гербицидов и фунгицидов и 54% – инсектицидов; 13% от этого налога идет на финансирование программ разрешения и оценки пестицидов, 3,5 – на финансирование планов сокращения пестицидов, 83,5% возвращается фермерам через фонды, которые финансируют многочисленные сельскохозяйственные программы. После введения налога последующее сокращение в потреблении пестицидов было оценено в 5-10%. Налог нацелен не только на уменьшение злоупотреблений пестицидами, но и делает другие способы контроля вредителей более конкурентоспособными, например биологический и механический контроль сорняков.

Увеличение площадей для органического производства – элемент второго Плана действий в отношении пестицидов и второго Плана по водной окружающей среде. Правительство поставило цель: выделить 230 тыс. га для органического производства к 2003 г., но она не была достигнута. В 2003 г. для органического производства было использовано приблизительно 170 тыс. га, или 7%, сельхозугодий.

Комитет Vichel отметил, что имеется потребность в дополнительной защите некоторых экосистем, и рекомендовал скорейшее учреждение свободных от пестицидов зон шириной 10-12 м вокруг естественных болотных экосистем.

Снижение использования пестицидов государственными организациями. В 1998 г. общественные власти в Дании дали согласие на постепенное прекращение использования пестицидов во всем общественном секторе к 2003 г., за исключением мест с возможными существенными отрицательными последствиями в отношении безопасности или здоровья в случае прекращения их использования. С 1995 до 2002 г. местные/районные советы сократили использование пестицидов на 83%, советы графства – на 80, государственный сектор – на 73%. В 2002 г. 92 из 273 местных/районных советов и 6 из 14 советов графств совсем их не использовали; 1,4 млн евро были выделены для сбора информации и проведения исследований по развитию альтернативных методов контроля вредителей в общественных местах. Наиболее часто используемые альтернативы – термическая обработка и биологический контроль.

Важные уроки датского опыта показывают, что успешная программа должна включать в себя:

- высокую степень понимания гражданским обществом и политическими деятелями потребности в уменьшении использования пестицидов и сокращении рисков;
- постановку измеримых целей и формулировку требований, основанных на полевых испытаниях и экономических оценках;
- активное участие как фермерских организаций, так и фермеров;
- участие всех заинтересованных сторон в развитии планов;

- существование независимой консультативной службы, которая может давать советы фермерам относительно того, как уменьшить зависимость определенных культур от пестицидов.

Главные трудности при выполнении программы: недостаточное знание фермерами возможностей сокращения использования пестицидов для контроля вредных объектов; недостаточная мотивация к уменьшению их использования; недостаточные законодательные и финансовые стимулы для фермеров к уменьшению использования пестицидов.

Исучив опыт Дании в снижении пестицидной нагрузки, руководством НИЦ «Агробиотехнология» сделаны выводы: подобные проекты и программы необходимы в России для того, чтобы помочь сельхозпроизводителям сократить свою зависимость от применения пестицидов с помощью внедрения интегрированной и биологизированной систем защиты растений, основанной на научно-практическом подходе. Было решено создать полевой стационар для изучения биологической эффективности интегрированных и биологических систем защиты растений, собрать данные по экономической эффективности от внедрения программы снижения пестицидной нагрузки. Это решение воплощено в реальность.

Практические результаты, полученные НИЦ «Агробиотехнология» в 2018-2019 гг.

Испытания проводились на следующих культурах: озимая пшеница, яровой ячмень, соя, подсолнечник, кукуруза. С целью оценки возможного снижения количества химических пестицидных обработок (масса ДВ химических пестицидов в пересчете на гектар) с минимизацией рисков для сельхозпроизводства.

Среди поставленных задач: закладка в 2018-2019 гг. полевых испытаний на пяти культурах, проверка в 2018-2019 гг. на них возможных пределов снижения пестицидной нагрузки, оценка агрономической и экономической эффективности интегрированных и биологизированных систем защиты, демонстрация результатов опыта на полевом стационаре.

Технология возделывания

Агротехнические мероприятия по возделыванию озимой пшеницы

Дискование почвы в два следа (МТЗ-82, БДФ-2,1), предпосевная культивация в два следа (МТЗ-82, КПН-2,4).

Внесение удобрений перед посевом: аммофос 140 кг/га + хлористый калий 140 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Посев озимой пшеницы (МТЗ-82, СЗ-3,6). ОМУ пшеничное при посеве по схеме 150 кг/га.

Прикорневая весенняя подкормка: аммиачная селитра 100 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Защитные мероприятия – обработка пестицидами опрыскивателем (ОП-600, МТЗ-82).

Агротехнические мероприятия по возделыванию ячменя

Фоновое внесение удобрений: аммофос 140 кг/га + хлористый калий 140 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Дискование почвы в два следа (МТЗ-82, БДФ-2,1), предпосевная культивация в два следа (МТЗ-82, КПН-2,4).

Внесение удобрений перед посевом: сульфат аммония 50 кг/га + +диаммофоска 100 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Посев ярового ячменя (МТЗ-82, сеялка «Быстрица»). ОМУ пшеничное при посеве по схеме 150 кг/га.

Защитные мероприятия – обработка фунгицидами и инсектицидами опрыскивателем (ОП-600, МТЗ-82). Гербициды не применялись.

Агротехнические мероприятия по возделыванию сои

Фоновое внесение удобрений: аммофос 140 кг/га + хлористый калий 140 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Дискование почвы (МТЗ-82, БДФ-2,1), культивация (МТЗ-82, КПН-2,4), предпосевная культивация (МТЗ-82, КПН-2,4).

Внесение удобрений перед посевом: диаммофоска 100 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Посев сои + внесение удобрений: аммиачная селитра – 100 кг/га (МТЗ-82, сеялка «Быстрица»). ОМУ соевое по схеме 150 кг/га при посеве.

Защитные мероприятия – обработка пестицидами опрыскивателем (ОП-600, МТЗ-82).

Агротехнические мероприятия по возделыванию подсолнечника

Фоновое внесение удобрений: аммофос 140 кг/га + хлористый калий 140 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Дискование почвы в два следа (МТЗ-82, БДФ-2,1), предпосевная культивация в два следа (МТЗ-82, КРН-2,4).

Внесение удобрений перед посевом: азофоска 150 кг/га + диаммофоска 120 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Посев подсолнечника (МТЗ-82, СУПН-8). ОМУ подсолнечное по схеме 130 кг/га при посеве.

Междурядная обработка (трехкратно) с внесением удобрений ОМУ подсолнечное по схеме 190 кг/га (МТЗ-82, КРН-5,6).

Защитные мероприятия – обработка пестицидами опрыскивателем (ОП-600, МТЗ-82).

Агротехнические мероприятия по возделыванию кукурузы

Фоновое внесение удобрений: аммофос 140 кг/га + хлористый калий 140 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Дискование почвы в два следа (МТЗ-82, БДФ-2,1), предпосевная культивация в два следа (МТЗ-82, КРН-2,4).

Внесение удобрений перед посевом: диаммофоска 150 кг/га (МТЗ-82, сеялка СЗ-3,6).

Посев кукурузы с внесением удобрений + аммофос 140 кг/га (МТЗ-82, СУПН-8). ОМУ кукурузное по схеме 130 кг/га при посеве.

Междурядная обработка (трехкратно) с внесением удобрений: аммиачная селитра по схеме 150 кг/га (МТЗ-82, КРН-5,6).

Защитные мероприятия – обработка пестицидами опрыскивателем (ОП-600, МТЗ-82).

Культуры размещаются в пятипольном севообороте: озимая пшеница – подсолнечник – ячмень – кукуруза – соя.

Проверка опрыскивающей техники

Исходя из практики применения пестицидов специалистами в области защиты растений установлено, что неисправная опрыскивающая техника (неработоспособные средства контроля, изношенные

распылители, отсутствие герметичности гидравлических коммуникаций и отсекаелей) может привести к перерасходу средств защиты более чем на 25%. Неравномерное внесение средств защиты в результате изношенности распылителей или забивания фильтров вызывает стресс растений вследствие перерасхода пестицидов или отсутствия эффекта из-за сверхнизкого их количества, развитие резистентных популяций вредных организмов (что резко снижает эффективность защитных мероприятий), загрязнение растениеводческой продукции остаточным количеством пестицидов, излишний химический пресс на агроэкосистему.

С 2017 по 2019 г. сотрудниками Научно-испытательного центра «Агробиотехнология» (Шебекинский городской округ, с. Чураево) и ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Санкт-Петербург, г. Пушкин) проводились выездные проверки состояния специализированной техники для внесения средств защиты растений в отдельных хозяйствах Центрального федерального округа по ГОСТ 53053-2008, стандартам ИСО 5683 и 10625 на соответствие требованиям ГОСТ 33037-2014 (EN 12761-1; 2001). В них приняли участие хозяйства крупных холдингов Белгородской, Курской, Орловской, Тульской и Брянской областей, к которым в 2019 г. присоединились средние хозяйства и фермеры.

Проверки показали, что наиболее частыми нарушениями являются отклонения более чем на 30% как в большую, так и меньшую сторону по расходу рабочего раствора на отдельных распылителях в пределах одной штанги опрыскивающей техники, установленные разные типы распылителей, неработающие отсекаели и др.

Затраты на проверку опрыскивателей со 100%-ной заменой комплекта распылителей обычно не превышают 0,16% стоимости ежегодно вносимых пестицидов через них.

В целях снижения потерь пестицидов, повышения эффективности защиты растений и предотвращения их ожогов необходимо проводить (минимум один раз, в идеале – два) ежегодную проверку всей опрыскивающей техники. Для повышения качества внесения пестицидов и агрохимикатов, подбора и обслуживания распылителей, уровня техники безопасности при работе с пестицидами требуется ежегодное повышение квалификации агрономов, инженеров,

механизаторов в данной области. Финансовые потери владельцев бизнеса от неравномерности расхода рабочего раствора (потери пестицидов, ожоги растений, низкая эффективность пестицидов) достигают более 10% от стоимости затрат на блок защиты растений, что в пересчете на 10 тыс. га озимой пшеницы составляет более 3,45 млн руб.

Экологическая обстановка в регионе зависит от состояния опрыскивающей техники и квалификации кадров.

Подготовка почвы

Существует множество биологических препаратов, обладающих фитозащитными, ростостимулирующими свойствами и способных разлагать пожнивные остатки без вреда для полезной почвенной биоты.

Среди них особое место занимает Стернифаг, СП – биофунгицид на основе штамма гриба *Trichoderma harzianum*, способный сдерживать развитие фитопатогенов, разлагать растительные остатки и предотвращать образование токсинов при их деструкции.

Механизм действия грибов рода *Trichoderma* основан на конкурентных отношениях с фитопатогенами, способности в процессе развития продуцировать антибиотики (глиотоксин, виридин, триходермин и др.), разрушающие клеточные стенки фитопатогенных грибов. Выделяемые вещества стимулируют рост и развитие растений, повышают их устойчивость к болезням: корневым гнилям, стеблевым и колосовым инфекциям.

Конкуренция в почве за питание между фитопатогенными грибами и сапротрофными грибами рода *Trichoderma* является важным фактором снижения плотности почвенной популяции патогенных грибов и, соответственно, повышения супрессивности почвы. Супрессивность – способность почвы нейтрализовать фитопатогены, обусловленная совокупным действием ее биологических, физико-химических и агрохимических свойств. Исследования показывают, что рост поражения растений фузариевыми грибами напрямую зависит от падения супрессивности почвы. Для повышения данного показателя в почве необходимо постоянное распространение грибов-антагонистов, каким и является *Trichoderma*.

В целях снижения запаса фитопатогенов на растительных остатках и в почве рекомендовано применение почвенного биофунгицида, обладающего целлюлозолитическими свойствами: Стернифаг, СП (80 г/га) + аммиачная селитра (5 кг/га) с расходом рабочей жидкости 200 л/га; заделка в почву в течение 4 ч (дисковая борона, культиватор и др.). Возможны два варианта внесения: весеннее предпосевное и/или летне-осенняя обработка пожнивных остатков культуры-предшественника (для средней полосы России при осеннем внесении рекомендованное время окончания работ – до 10 сентября).

Предпосевная обработка семян

Предпосевная обработка семян в современном сельскохозяйственном производстве является одним из самых распространенных методов защиты посевов от негативного влияния вредителей и болезней на ранних этапах жизни культуры.

Целевые объекты, против которых направлены мероприятия по протравливанию семян, это прежде всего фитопатогены, которые сохраняются на поверхности и внутри семени, а также повсходовые вредители.

Наряду с пестицидами, используемыми при протравливании, часто в состав растворов включают микроэлементы и стимуляторы роста.

Наиболее часто в практике применяют следующие виды предпосевной обработки семян: сухое, полусухое и мокрое протравливание, инкрустация.

Для обработки семян зерновых культур обычно рекомендуется полусухое протравливание (10 л рабочей жидкости на 1 т семян). Для примера приведены два интегрированных варианта протравливания семенного материала с различной долей замещения химических пестицидов биологическими:

протравливание семенного материала (снижение пестицидной нагрузки на 15-25%) – химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + Витаплан, СП (20 г/т) + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга);

протравливание семенного материала (снижение пестицидной нагрузки на 25-75%) – проведение фитосанитарной экспертизы семян (обязательное отсутствие головни и спорыньи) – Витаплан, СП (20 г/т) + Трихоцин, СП (20 г/т) + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

Защита вегетирующих растений

Если предпосевная обработка семян является мерой профилактической и предупредительной, то химическая защита культурного растения в период его активной вегетации обычно носит характер исправительный, а не предупредительный. Наиболее эффективно в профилактических целях применение биологических препаратов, что позволяет снизить токсикологический пресс на агроэко-систему.

Для полевых культур можно предложить следующие схемы совмещения биологических и химических пестицидов с различным уровнем замещения.

Зерновые (ячмень, пшеница, рожь и др.)

*Интегрированная система защиты (снижение пестицидной нагрузки на 35-50%). **Озимые культуры:***

1. Обработка растительных остатков: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Осенняя обработка в фазе кущения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

4. Весенняя обработка в фазе кущения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический гербицид (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Весенняя обработка в фазе флагового листа: Витаплан, СП – 40 г/га + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе+

+ химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) (расход рабочей жидкости 200 л/га).

6. Обработка в фазе налива зерна: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная система защиты (снижение пестицидной нагрузки на 35-50%). Яровые культуры:

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Обработка в фазе кушения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический гербицид (расход рабочей жидкости 200 л/га).

4. Обработка в фазе флагового листа: Витаплан, СП – 40 г/га + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) (расход рабочей жидкости – 200 л/га).

5. Обработка в фазе налива зерна: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная (биологизированная) система защиты (снижение пестицидной нагрузки на 50-75%). Озимые культуры:

1. Обработка растительных остатков: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Осенняя обработка в фазе кушения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

4. Весенняя обработка в фазе кушения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по

результатам фитосанитарного мониторинга) + химический гербицид (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Весенняя обработка в фазе флагового листа: Витаплан, СП – 40 г/га + Трихоцин, СП – 40 г/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) (расход рабочей жидкости 200 л/га).

6. Обработка в фазе налива зерна: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная (биологизированная) система защиты (снижение пестицидной нагрузки на 50-75%). Яровые культуры:

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Обработка в фазе кушения: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический гербицид (расход рабочей жидкости 200 л/га).

4. Обработка в фазе флагового листа: Витаплан, СП – 40 г/га + Трихоцин, СП – 40 г/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Обработка в фазе налива зерна: Алирин-Б, Ж – 2 л/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Зернобобовые (соя, люпин и др.)

Интегрированная система защиты (снижение пестицидной нагрузки до 35-50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + инокулянт.

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом (или по всходам).

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе в фазе 3-5 тройчатых листьев (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Обработка в фазе налива бобов: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная (биологизированная) система защиты (снижение пестицидной нагрузки более 50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + инокулянт.

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом (или по всходам).

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га + Трихоцин, СП – 40 г/га в фазе 3-5 тройчатых листьев (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Обработка в фазе налива бобов: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + Трихоцин, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Кукуруза (на зерно)

Интегрированная система защиты (снижение пестицидной нагрузки до 35-50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом (или по всходам).

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Обработка в фазе метелки: Витаплан, СП – 40 г/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе (расход рабочей жидкости 200 л/га).

6. Обработка в фазе налива зерен: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная (биологизированная) система защиты (снижение пестицидной нагрузки более 50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом (или по всходам).

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

5. Обработка в фазе метелки: Витаплан, СП – 40 г/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) Трихоцин, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

6. Обработка в фазе налива зерен: Алирин-Б, Ж – 2 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) Трихоцин, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Подсолнечник

Интегрированная система защиты (снижение пестицидной нагрузки до 50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом.

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га) + химический инсектицид (в случае на-

личия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

5. Обработка в фазе шести-восьми листьев: химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

6. Обработка в фазе побурения корзинки: Алирин-Б, Ж – 3 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + химический фунгицид в минимальной разрешенной дозе (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Интегрированная (биологизированная) система защиты (снижение пестицидной нагрузки более 50%):

1. Предпосевное внесение: Стернифаг, СП – 80 г/га (расход рабочей жидкости 200-300 л/га).

2. Протравливание семян: Витаплан, СП – 20 г/т + химический фунгицид системного действия в минимальной разрешенной дозе + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

3. Гербицидная обработка почвенным гербицидом.

4. Гербицидная обработка + Витаплан, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га) + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

5. Обработка в фазе шести-восьми листьев: Битоксибациллин, П – 2 кг/га (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга).

6. Обработка в фазе побурения корзинки: Алирин-Б, Ж – 3 л/га + химический инсектицид (в случае наличия целевых объектов по результатам фитосанитарного мониторинга) + Трихоцин, СП – 40 г/га (расход рабочей жидкости 200 л/га).

Кроме прямого фунгицидного эффекта, биологические средства защиты растений положительно влияют на морфометрические и продуктивные показатели.

Развитие корневой системы. Применение биологических препаратов на основе штаммов антагонистического почвенного гриба *Trichoderma harzianum* (Стернифаг, СП; Трихоцин, СП; Глиокладин, СП) способствует более активному росту корневой системы за счет подавления в ризосфере фитопатогенных и фитотоксичных микроорганизмов. Более развитая корневая система дает возможность на

ранних этапах жизни культуры более активно поглощать из почвы воду и питательные вещества.

Нарастание вегетативной массы. Биологические фунгициды, в состав которых входит *Bacillus subtilis*, обладают ярко выраженными свойствами стимулирования нарастания вегетативной массы. Наиболее активно нарастание листового аппарата наблюдается при использовании препаратов, в состав которых входят метаболиты (Алирин-Б, Ж; Гамаир, КС). Метаболиты *Bacillus subtilis* синтезируются в процессе ферментации, обладают ростостимулирующим и быстрым фунгицидным действием.

Снижение стресса. В составе современных химических средств предусмотрено наличие различных антистрессовых компонентов, но их действия недостаточно для полного снятия токсикологического и ингибирующего эффекта на культуру. Большинство химических действующих веществ в той или иной степени замедляют рост и развитие растений, соответственно, чем больше этот токсикологический пресс, тем дольше культура остается в стрессе, снижаются фотосинтетическая активность и набор вегетативной массы, как итог – снижение продуктивности. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы, входящие в состав биологических средств защиты растений, выделяют большое количество биологически активных веществ, которые обладают свойствами снижения пестицидного стресса на культуру. При совместном применении химических и биологических пестицидов достигается синергетический эффект, при этом возможно и полное замещение химических препаратов биологическими в сельхозпроизводстве, где предполагается максимальное замещение химических пестицидных обработок биологическими.

Качество урожая. Применение биологических средств защиты растений позволяет не только снизить остаточные количества пестицидов и микотоксинов в растениеводческой продукции, но и повысить качественные характеристики урожая – увеличение содержания белка и жира, количества и качества клейковины, сахаристости, длины волокна и других важных биохимических и физических показателей.

Повышение полевой всхожести и целлюлозолитический эффект. Биологические средства защиты растений на основе гриба

Trichoderma harzianum (Стернифаг, СП; Трихоцин, СП) способствуют более быстрому разложению мертвой растительной органики. При разложении растительных остатков за счет биологических почвенных фунгицидов в почву возвращается углерод в органической форме, а также 12-15 кг азота, 7-8 кг фосфора, 24-30 кг калия в пересчете на 1 га. Помимо этого, покровы высеянных семян под действием целлюлозолитических ферментов гриба размягчаются, что ускоряет всходы и энергию прорастания семян. Данный эффект проявляется как на культурных, так и сорных растениях. Более дружные всходы сорных растений упрощают проведение гербицидных защитных мероприятий.

Повышение супрессивности почвы. В системах интенсивного земледелия применяется большое количество химических пестицидов, негативно влияющих на почвенную биоту. В связи с этим сбиваются естественные процессы деструкции растительных остатков, а фон микроорганизмов сдвигается в сторону увеличения концентрации фитопатогенов и токсинообразующих микроорганизмов и, как следствие, более сильной степени их вредности. Применение биологических препаратов на основе живых микроорганизмов положительно влияет на увеличение разнообразия почвенной микрофлоры путем подавления доминирующих фитопатогенов и токсинообразующих микробов и тем самым выравнивает баланс микроорганизмов в сторону естественного природного соотношения.

Снижение резистентности к химическим пестицидам. При интенсивном использовании химических пестицидов в популяциях вредных организмов все чаще отмечают развитие резистентности к тем или иным действующим веществам (ДВ) химических пестицидов. При этом в печати все чаще появляются материалы с описанием множественной резистентности и появлением кросс-эффекта, когда резистентность возникает к химическим веществам из разных групп даже в случае применения лишь одного из них. Биологические препараты, в свою очередь, не вызывают развития резистентности вследствие более сложного механизма подавления и контроля вредных объектов, а также состава органических метаболитов. Обладая природным механизмом действия, биологические препараты не только снижают токсикологический пресс на агроэкосистему, но

и помогают избежать рисков снижения эффективности при совместном использовании с химическими препаратами в интегрированных системах защиты растений.

Эффективность систем защиты растений в НИЦ «Агробиотехнология» при различных вариантах обработки показана в табл. 2-11.

Эффективность систем защиты озимой пшеницы

Культура – озимая пшеница. Сорт – Гром. Категория – элита. Норма высева – 160 кг/га. Дата посева – 15.09.2017.

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы на различных вариантах защиты

Вариант обработки	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, %
Вариант 1. Биологизированная защита + ОМУ пшеничное	59,8	12,4
Вариант 2. Биологизированная защита	55,9	5,1
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ пшеничное	65,8	23,7
Вариант 4. Интегрированная защита	60,2	13,2
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ пшеничное	67,4	26,7
Вариант 6. Химическая защита	63,9	20,1
Вариант 7. Контроль (применение гербицидной обработки)	53,2	-

Таблица 3

Стоимость пестицидов, применённых на вариантах защиты

Вариант обработки	Стоимость пестицидов в пересчете на 1 га, руб.
1	2
Вариант 1. Биологизированная защита + ОМУ пшеничное	2 396
Вариант 2. Биологизированная защита	
1	2
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ пшеничное	3 639
Вариант 4. Интегрированная защита	
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ пшеничное	4 507
Вариант 6. Химическая защита	
Вариант 7. Контроль	358

Эффективность систем защиты ярового ячменя

Культура – яровой ячмень. Сорт – Хаджибей. Категория – элита.
Норма высева – 220 кг/га. Дата посева – 26.04.2018.

Таблица 4

Урожайность ячменя на различных вариантах защиты

Вариант обработки	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, %
Вариант 1. Биологизированная защита + ОМУ пшеничное	52,8	56,7
Вариант 2. Биологизированная защита	48,1	42,7
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ пшеничное	51,7	53,4
Вариант 4. Интегрированная защита	47,0	39,5
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ пшеничное	45,8	35,9
Вариант 6. Химическая защита	43,1	27,9
Вариант 7. Контроль	33,7	-

Таблица 5

Стоимость пестицидов, применённых на вариантах защиты

Вариант обработки	Стоимость пестицидов в пересчете на 1 га, руб.
1	2
Вариант 1. Биологизированная защита + ОМУ пшеничное	1 192
Вариант 2. Биологизированная защита	
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ пшеничное	2 042
Вариант 4. Интегрированная защита	
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ пшеничное	2 241
Вариант 6. Химическая защита	
Вариант 7. Контроль	0

Эффективность систем защиты сои

Культура – соя. Сорт – Белгородская 7. Категория – РС1. Норма высева – 100 кг/га. Дата посева – 02.05.2018.

Таблица 6

Урожайность сои на различных вариантах защиты

Вариант обработки	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, %
Вариант 1. Биологизированная защита + ОМУ соевое	24,6	16,0
Вариант 2. Биологизированная защита	24,0	13,2
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ соевое	27,1	27,8
Вариант 4. Интегрированная защита	26,4	24,5
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ соевое	26,9	26,9
Вариант 6. Химическая защита	25,2	18,9
Вариант 7. Контроль (применение гербицидной обработки)	21,2	-

Таблица 7

Стоимость пестицидов, применённых на вариантах защиты

Вариант обработки	Стоимость пестицидов в пересчете на 1 га, руб.
1	2
Вариант 1. Биологизированная защита + +ОМУ соевое	6 560
Вариант 2. Биологизированная защита	
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ соевое	8 998
Вариант 4. Интегрированная защита	
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ соевое	9 256
Вариант 6. Химическая защита	
Вариант 7. Контроль	4 584

Эффективность систем защиты подсолнечника

Культура – подсолнечник. Гибрид – НСХ-6013. Категория – F1.
 Норма высева – 8-9 шт/ м пог. Дата посева – 13.05.2018.

Таблица 8

Урожайность подсолнечника на различных вариантах защиты

Вариант обработки	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, %
1	2	3
Вариант 1. Интегрированная защита + ОМУ подсолнечное	41,0	11,4

Продолжение табл. 8

1	2	3
Вариант 2. Интегрированная защита	39,8	8,2
Вариант 3. Химическая защита + ОМУ подсолнечное	40,9	11,1
Вариант 4. Химическая защита	39,7	7,9
Вариант 5. Контроль (применение гербицидной обработки)	36,8	-

Таблица 9

Стоимость пестицидов, применённых на вариантах защиты

Вариант обработки	Стоимость пестицидов в пересчете на 1 га, руб.
Вариант 1. Интегрированная защита + ОМУ подсолнечное	9 031
Вариант 2. Интегрированная защита	
Вариант 3. Химическая защита + ОМУ подсолнечное	12 586
Вариант 4. Химическая защита	
Вариант 5. Контроль	5 833

Эффективность систем защиты кукурузы

Культура – кукуруза. Гибрид – Зизу. Категория – F1. Норма высева – 7-8 шт/на 1 м пог. Дата посева – 08.05.2018.

Таблица 10

Урожайность кукурузы на различных вариантах защиты

Вариант обработки	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка к урожаю, %
Вариант 1. Биологизированная защита + +ОМУ кукурузное	97,80	24,3
Вариант 2. Биологизированная защита	86,03	9,4
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ кукурузное	99,56	26,6
Вариант 4. Интегрированная защита	92,66	17,8
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ кукурузное	106,92	35,9
Вариант 6. Химическая защита	101,38	28,9
Вариант 7. Контроль (применение гербицидной обработки)	78,67	-

Таблица 11

Стоимость пестицидов, применённых на вариантах защиты

Вариант обработки	Стоимость пестицидов в пересчете на 1 га, руб.
Вариант 1. Биологизированная защита + +ОМУ кукурузное	3 832
Вариант 2. Биологизированная защита	
Вариант 3. Интегрированная защита + ОМУ кукурузное	8 060
Вариант 4. Интегрированная защита	
Вариант 5. Химическая защита + ОМУ кукурузное	11 226
Вариант 6. Химическая защита	
Вариант 7. Контроль	2 738

Таким образом, результаты исследований показали, что при использовании интегрированных и биологизированных систем защиты растений возможно значительное снижение пестицидной нагрузки (табл. 12, 13).

Таблица 12

Возможности снижения пестицидной нагрузки при использовании интегрированных и биологизированных систем защиты растений

Культура	Параметр	Защита		
		химическая	интегрированная	биологизированная
1	2	3	4	5
Ячмень	TFI индекс	5,00	3,65	0,60
	Снижение пестицидной нагрузки, %		27	88
Озимая пшеница	TFI индекс	7,00	4,85	0,60
	Снижение пестицидной нагрузки, %		31	91
Соя	TFI индекс	4,00	2,93	0,71
	Снижение пестицидной нагрузки, %		27	82

Продолжение табл. 12

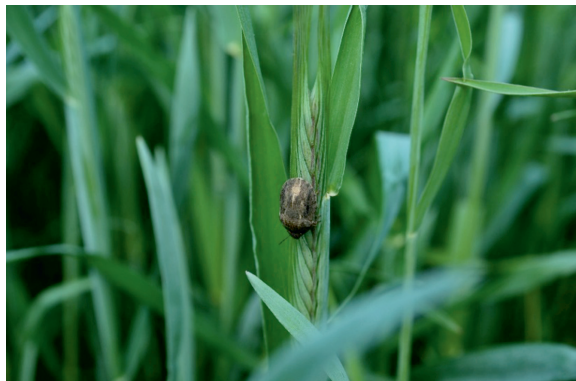
1	2	3	4	5
Кукуруза	TFI индекс	4,00	2,84	1,37
	Снижение пестицидной нагрузки, %		29	66
Подсол- нечник	TFI индекс	4,00	2,54	1,07
	Снижение пестицидной нагрузки, %		37	73

Основные вредные объекты опытного поля научно-испытательного центра «Агробиотехнология» в 2018-2019 гг. приведены в табл. 14, 15.



*Рис. 4. Жук-кузька
хлебный*

*Рис. 5. Клоп вредная
черепашка*



**Снижение массы ДВ при применении различных систем защиты растений на полевом стационаре
ООО НИЦ «Агробиотехнология» в сезоне 2019 г.**

Культура	Масса ДВ на варианте обработки, г			Снижение массы ДВ, %	
	химическая защита	интегрированная защита	биологизированная защита	интегрированная защита	биологизированная защита
Ячмень	658,7	413,0	0	37,3	100,0
Озимая пшеница	1374,7	827,2	125,2	39,8	90,9
Соя	5524,0	3852,0	852,0	30,3	84,6
Кукуруза	2655,2	1655,2	1125,2	37,7	57,6
Подсолнечник	2713,0	1629,0	1084,0	39,9	60,0

**Список основных вредителей, отмеченных на полевом стационаре
и способы их контроля**

Культура	Вредитель	Способ контроля вредного объекта	
		химический	интегрированный
Зерновые культуры	Хлебный жук кузьяка <i>Anisoplia (Autanisoplia) austriaca</i> (рис. 4)	Применение химического инсектицида контактного действия	биологический Эффективные методы не разработаны

Обыкновенная хлебная жужелица <i>Zabrus tenebrioides</i>	Личинки: протравливание семян химическим инсектицидом перед посевом Имаго: применение химического инсектицида контактного действия	То же
Вредная черепашка <i>Eurygaster integriceps</i> (рис. 5)	Применение инсектицида с системным и контактно-кишечным действием	--<<
Пьявица красногрудая <i>Oulema melanopus</i> и пьявица синяя <i>Oulema gallaeciana</i>	Применение инсектицида с системным действием	--<<
Элия остроголовая <i>Aelia acuminata</i> и элия носатая <i>Aelia rostrata</i>	Применение инсектицида с системным действием	--<<
Трипе пшеничный <i>Harpolithrips tritici</i>	Применение инсектицида с системным действием	--<<
Полосатая хлебная блошка <i>Phyllotreta vittula</i>	Протравливание семян химическим инсектицидом перед посевом	--<<

Культура	Вредитель	Способ контроля вредного объекта	
		химический	интегрированный
Соя	Паутинные клещи сем. <i>Tetranychidae</i>	Применение химического акарицида	
	Репейница <i>Vanessa cardui</i>	Нет заявленных препаратов	Препаратов, заявленных по данному объекту, на сое нет. Битоксибациллин, П; Лепидоцид, П, СК, СК-М заявлены по данному объекту на бессмертнике песчаном
Подсолнечник	Бобовая тля <i>Aphis fabae</i>	Применение инсектицида с системным действием	
Кукуруза	Кукурузный (стеблевой) мотылёк <i>Ostrinia nubilalis</i>	Применение химического инсектицида	Применение энтомофагов Применение химического инсектицида
	Хлопковая совка <i>Helioverpa armigera</i>	Применение химического инсектицида	Применение энтомофагов Применение химического инсектицида
			Эффективные методы не разработаны
			Применение Фитоверм, КЭ (50 г/л), применение энтомофагов
			Применение энтомофагов

Таблица 15

Список основных заболеваний, отмеченных на полевом стационаре, и способы их контроля

Культура	Заболевание	Способ контроля вредного объекта		
		химический	интегрированный	биологический
Зерновые культуры	Снежная плесень <i>Microdochium nivale</i> (рис. 6)	Протравливание семян химическим системным фунгицидом	Протравливание семян: Витаплан, СП + фунгицид + Витаплан, СП	Протравливание семян: Витаплан, СП + Триходин, СП
		Обработка после схода снега химическим фунгицидом	Обработка после схода снега: Алирин-Б, Ж	
	Септориоз <i>Septoria</i> spp.	Обработка химическим фунгицидом	Обработка химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифат, СП Обработка: Алирин-Б, Ж
Бурая ржавчина <i>Puccinia recondita</i>		Обработка химическим фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифат, СП	
		Обработка химическим фунгицидом	Обработка: Алирин-Б, Ж	Обработка: Алирин-Б, Ж
Мучнистая роса <i>Blumeria graminis</i>		Обработка химическим фунгицидом	Обработка химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Обработка: Алирин-Б, Ж

Продолжение табл. 15

Культура	Заболевание	Способ контроля вредного объекта	
		химический	интегрированный
	Ринхоспориоз <i>Rhynchosporium graminicola</i>	Обработка химическим фунгицидом	Обработка химическим фунгицидом + Витаплан, СП
		Протравливание семян химическим фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП
	Корневые гнили <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Bipolaris sorokiniana</i> <i>Gaeumannomyces graminis</i>	Обработка системным химическим фунгицидом	Протравливание семян: Витаплан, СП + фунгицид + Витаплан, СП
		Обработка системным химическим фунгицидом	Обработка: Алирин-Б, Ж
Соя	Корневые гнили <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Macrophomina phaseolina</i>	Протравливание семян химическим фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП
		Обработка системным химическим фунгицидом	Протравливание семян: Витаплан, СП + фунгицид + Витаплан, СП
		Обработка системным химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Обработка: Алирин-Б, Ж

Подсолнечник	Пероноспороз <i>Peronospora manshurica</i>	Обработка химическим фунгицидом	Обработка химическим фунгицидом + Витаплан, СП	Обработка: Витаплан, СП + Трихоцин, СП	
	Аскохитоз <i>Ascochyta</i> spp.	Обработка химическим фунгицидом	Обработка химическим фунгицидом + Витаплан, СП	Обработка: Витаплан, СП + Трихоцин, СП	
	Корневые гнили <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia solani</i>	Протравливание системным фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП	Протравливание семян: Витаплан, СП + Трихоцин, СП	Обработка: Алирин-Б, Ж
		Обработка системным химическим фунгицидом	Обработка системным химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Обработка системным химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Обработка: Алирин-Б, Ж
	Бурая ржавчина <i>Rhizinia helianthi</i>	Обработка химическим фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП	Обработка химическим фунгицидом + Алирин-Б, Ж	Обработка: Алирин-Б, Ж
		Серая гниль <i>Botrytis cinerea</i> (рис. 7)	Обработка химическим фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП	Обработка: Алирин-Б, Ж

Культура	Заболевание	Способ контроля вредного объекта		
		химический	интегрированный	биологический
Кукуруза	Штриховатая пятнистость <i>Xanthomonas vasicolary.</i> <i>holcicola</i>	Эффективные методы не разработаны		
	Пыльная головня <i>Ustilago zeae</i>	Протравливание семян химическим системным фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП Протравливание семян химическим системным фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП
Кукуруза	Пузырчатая головня <i>Sorosporium reilianum</i>	Протравливание семян химическим системным фунгицидом	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП	Снижение запаса инфекции в почве: Стернифаг, СП
			Протравливание семян химическим системным фунгицидом	



*Рис. 6. Снежная плесень
на зерновых культурах*

*Рис. 7. Серая гниль
подсолнечника
(проявление на листьях)*



Сорные травы и возможности борьбы с ними в интегрированных системах защиты

В системах защиты растений с пониженным количеством пестицидных обработок большой проблемой является борьба с сорными растениями. В России широко не применяются биологические гербициды. В научных кругах ведутся работы по разработке таких препаратов, которые можно использовать в широкой практике. Все разработки можно разделить на следующие группы: использование насекомых-фитофагов, микроорганизмов-фитопатогенов; применение растительных и микробных экстрактов с фитотоксичными свойствами.

В связи с недостаточным опытом по отработке и применению биологических гербицидов на первое место в интегрированных системах защиты выходят агротехнические методы (табл. 16).

Результаты, полученные на полевом стационаре НИЦ «Агробиотехнология», показывают, что в первый год можно уменьшить пестицидную нагрузку на 30% без снижения урожайности, товарного вида и качественных характеристик сельхозпродукции. Дальнейшее снижение пестицидной нагрузки на 50-100% необходимо проводить в зависимости от культур в течение пяти лет с обязательным научным сопровождением. Результаты ее снижения: получение качественной и безопасной сельхозпродукции, повышение рентабельности сельхозпроизводства, снижение загрязнения почвы и водных объектов пестицидами, восстановление плодородия.

Далее приведен практический **пример интегрированной системы защиты компании ООО «Бисолби интер»**. Опыт проводился на озимой пшенице (сорт Безостая 100) в Краснодарском крае (Тбилисский район, ООО «Заря»). Основные возделываемые культуры хозяйства: зерновые, зернобобовые и масличные. Сельскохозяйственные угодья ООО «Заря» расположены в центральной зоне, восточной подзоне Краснодарского края со среднегодовой температурой 10,0-10,4°C, среднегодовой суммой осадков 500-587 мм, с безморозным периодом 188-193 дней, суммой эффективных температур 3400-3470°C.

Почвы хозяйства представлены выщелоченными, типичными и обыкновенными мало- и слабогумусными мощными и сверхмощными черноземами. Содержание гумуса 3,8%. Почва опытного поля – чернозем выщелоченный малогумусный мощный.

Предшественник на полях – кукуруза. Обработка почвы – четырехкратное дисковое лушение на глубину 8-10 см. Предпосевное дискование – дисковой бороной Lemken Rubin.

Внесение удобрений: основное – сульфоаммофос – 250 кг/га; при посеве – нет; подкормки: первая – аммиачная селитра 180 кг/га, вторая – КАС 150 л/га (в чистом виде), третья – КАС – 10 л/га (5-7%-ный раствор). Мероприятия по уходу одинаковы для всех вариантов опыта.

Опрыскивание:

12.04.2019: Балерина (0,5 л/га) +Ластик Топ (0,5 л/га) + Колосаль Про (0,4 л/га) +Танрек (0,15 л/га) +Гумат (1,0 л/га);

06.05.2019: Колосаль Про (0,4 л/га) +Борей Нео (0,2 л/га) +Гумат (1,0 л/га);

Агротехнические методы, направленные на снижение численности сорных растений

Биологические группы сорных растений	Сорные растения	Агротехнический прием, направленный на снижение численности сорного растения
1	2	3
Однолетние ранние яровые сорняки	<p>Овес обыкновенный <i>Avena fatua</i></p> <p>Горец вьюнковый <i>Fallopia convolvulus</i></p> <p>Марь белая <i>Cheopodium album</i></p> <p>Релька дикая <i>Raphanus raphanistrum</i></p> <p>Горчица полевая <i>Sinapis arvensis</i></p> <p>Горец птичий <i>Polygonum aviculare</i></p> <p>Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i></p>	<p>Соблюдение севооборотов</p> <p>Очистка посевного материала</p> <p>Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения</p> <p>Лушение на глубину 10-12 см с последующей запашкой</p> <p>Междурядная обработка пропашных культур</p> <p>Пожнивное лушение почвы</p> <p>Тщательная предпосевная обработка почвы</p>
Однолетние поздние яровые сорняки	<p>Щетинник низкий <i>Setaria pumila</i></p> <p>Ежовник обыкновенный <i>Echinochloa crus-galli</i></p> <p>Лебеда раскидистая <i>Atriplex patula</i></p> <p>Чистец однолетний <i>Stachys annua</i></p> <p>Мелколестник однолетний <i>Erigeron annuus</i></p> <p>Дурнишник обыкновенный <i>Xanthium strumarium</i></p>	<p>Соблюдение севооборотов</p> <p>Очистка посевного материала</p> <p>Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения</p> <p>Лушение на глубину 10-12 см с последующей запашкой</p> <p>Междурядная обработка пропашных культур</p> <p>Пожнивное лушение почвы</p>

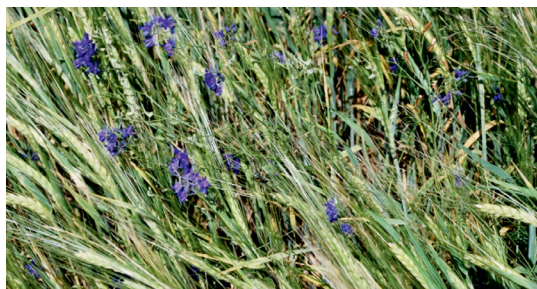
1	2	3
Зимующие сорняки	Крестовник обыкновенный <i>Senecio vulgaris</i>	Загушение посевов яровых зерновых культур Тщательная предпосевная обработка почвы Послойная обработка почвы
	Паслен черный <i>Solanum nigrum</i>	
	Циклахена дурнишниковая <i>Cyclachaena xanthifolia</i>	
	Горец перечный <i>Persicaria hydropiper</i> , рис. 8	
	Горошек посевной, или вика посевная <i>Vicia sativa</i>	
	Горошек мышиный <i>Vicia cracca</i>	
	Дескурация Софы <i>Descurainia sophia</i>	
	Василек синий <i>Centaurea cyanus</i>	
	Ярутка полевая <i>Thlaspiar vense</i>	
	Трехреберник непахучий <i>Tripleuros peritimidodorum</i>	
Пастушья сумка обыкновенная <i>Capsella bursa pastoris</i>	Соблюдение севооборотов Очистка посевного материала Лущение на глубину 10-12 см с последующей запашкой Ранняя уборка зерновых культур Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения Поверхностные обработки почвы осенью и весной с целью уничтожения розеток растений Весеннее боронование озимых культур после схода снежного покрова	
Мелкопестичек канадский <i>Erigeron canadensis</i>		
Живокость полевая <i>Consolida regalis</i> , рис. 9		
Фиалка полевая <i>Viola arvensis</i> Murray		
Озимые сорняки	Костер ржаной <i>Bromus secalinus</i>	Соблюдение севооборотов Очистка посевного материала Мелиорация переувлажненных почв. Повышение плодородия почвы Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения
	Костер полевой <i>Bromus arvensis</i>	
	Метлица обыкновенная <i>Apera spica-venti</i>	

Двулетние сорняки	<p>Донник лекарственный <i>Melilotus officinalis</i></p> <p>Липучка оттопыренная <i>Lappula squarrosa</i></p> <p>Белена черная <i>Hyoscyamus niger</i></p> <p>Морковь обыкновенная <i>Daucus carota</i></p> <p>Дрёма широколистная <i>Silene latifolia</i></p> <p>Янотка стеблеобъемлющая <i>Lamium amplexicaule</i></p>	<p>Соблюдение севооборотов</p> <p>Весной боронование посевов озимых</p> <p>Очистка посевного материала</p> <p>Двукратное лущение тяжелой дисковой бороной с последующей запашкой</p> <p>Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения</p>
Многолетние сорняки	<p>Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i></p> <p>Боляк полевой <i>Cirsium arvense</i></p> <p>Осот полевой <i>Sonchus arvensis</i></p> <p>Осот огородный <i>Sonchus oleraceus</i></p> <p>Польнь горькая <i>Artemisia absinthium</i></p> <p>Польнь обыкновенная <i>Artemisia vulgaris</i></p> <p>Латук татарский <i>Lactuca tatarica</i></p> <p>Молочай прутьевидный <i>Euphorbia virgata</i></p> <p>Резак обыкновенный <i>Falcaria vulgaris</i></p> <p>Льянка обыкновенная <i>Linaria vulgaris</i></p> <p>Чистец болотный <i>Stachys palustris</i></p> <p>Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i></p> <p>Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i></p>	<p>Соблюдение севооборотов</p> <p>Двукратное лущение на глубину 10-15 см с последующей запашкой плугом с предплужником на глубину 27-30 см</p> <p>Трех-четырёхкратное подрезание главного корня лемешными лущильниками на глубину 10-15 см</p> <p>Очистка посевного материала</p> <p>Скашивание на необрабатываемых землях и обочинах до цветения</p>



*Рис. 8. Горец перечный
в посевах подсолнечника*

*Рис. 9. Живокость
полевая*



20.05.2019: Колосаль (1,0 л/га) + Шарпей (0,2 л/га).

Обработка семян – однократное протравливание на ПС-10 АМ.

Посев осуществлен 01.10.2018. Норма высева семян – 170 кг/га (3,7 млн га).

Способ уборки и учета урожая – с каждого участка отдельно комбайном «Дон-1500 Б», а также отбор снопов с каждого варианта с последующим обмолотом зерна.

Схема опыта:

1. Вариант биологической защиты (БисолбиСан – 1,0 л/т).
2. Вариант интегрированной защиты (БисолбиСан – 1,0 л/т+ Терция, СК – 1,0 л/т).
3. Вариант интегрированной защиты (БисолбиСан – 1,0 л/т+ Терция, СК 2,0 л/т).
4. Вариант без обработки семян (абсолютный контроль).
5. Вариант химической системы защиты (Терция, СК – 2,0 л/т).

Полученные результаты приведены в табл. 17, 18.

Таблица 17

Влияние обработки семян препаратом БисолбиСан на показатели структуры урожая озимой пшеницы (сорт Безостая 100, производственный опыт, Краснодарский край, Тбилисский район, ООО «Заря», 2018–2019 гг.)

Номер варианта	Вариант/препарат	Продуктивный стеблестой, шт/м ²	Масса зерна с первого колоса, г	Урожайность		Величина сохраненного урожая, ц/га
				г/м ²	ц/га	
1	БисолбиСан 1,0 л/т	616	1,33	819,28	81,9	+1,5
2	БисолбиСан 1,0 л/т + +Терция 1,0 л/т	686	1,22	836,92	83,7	+3,3
3	БисолбиСан 1,0 л/т + +Терция 2,0 л/т	678	1,24	840,72	84,1	+3,7
4	Контроль (без обработки семян)	659	1,22	803,98	80,4	-
5	Терция 2,0 л/т	644	1,28	824,32	82,4	2,0

Влияние различных схем защиты на пораженность растений озимой пшеницы прикорневыми гнилями (сорт Безостая 100, производственный опыт, Краснодарский край, Тбилисский район, ООО «Заря», 2018–2019 гг.)

Номер варианта	Вариант/препарат	Прикорневые гнили							
		27.11.2018		11.03.2019		08.04.2019		05.06.2019	
		распространение, %	биологическая эффективность, %	распространение, %	биологическая эффективность, %	распространение, %	биологическая эффективность, %	распространение, %	биологическая эффективность, %
1	БисолбиСан 1,0 л/т	2,3	50,0	3,6	56,1	4,3	38,6	46,8	19,9
3	БисолбиСан 1,0 л/т+ Терция 2,0 л/т	1,1	76,1	2,8	65,8	2,7	61,4	43,4	25,7
4	Контроль (без обработки семян)	4,6*	-	9,2**	-	7,0***	-	58,4	-
5	Терция 2,0 л/т	0	100	3,8	53,6	3,7	47,1	57,0	0

Примечание. Соотношение видов в контроле: **Fusarium spp.* – 86,4%, прочие – 13,6%.

***Fusarium spp.* – 62,8%, *Rhizoctonia spp.* – 31,1%, *Pseudocercospora herpotrichoides* – 4,6%; прочие – 1,7%.

****Fusarium spp.* – 53,7%, *Rhizoctonia spp.* – 36,4%, *Pseudocercospora herpotrichoides* – 8,7%; прочие – 1,2%.

По результатам опыта можно сделать вывод: максимальную хозяйственную и биологическую эффективность показала интегрированная схема защиты. На начальном этапе развития культуры химический препарат обеспечил лучший защитный эффект, однако с марта по июнь происходило постепенное снижение биологической активности химического протравителя против прикорневых гнилей. Обработка семян баковой смесью полной нормы химического протравителя и БисолбиСана позволила получить пролонгированный защитный эффект, снизить токсическое воздействие действующих веществ химического фунгицида, активировать ростовую деятельность, повысить коэффициент кущения и в итоге получить наибольшую прибавку к урожайности.

Представляет интерес **опыт выращивания яровой пшеницы в условиях Западной Сибири в хозяйстве ООО «Березовское»** Ордынского района Новосибирской области, которое существует более 15 лет. Хозяйство сеет яровую пшеницу сорта Новосибирская 29, тесно сотрудничает с учеными СФНЦА РАН. Обработка по сезону включает в себя предпосевную обработку семян, обработку растений совместно с гербицидами в фазе кущения и обработку растений в фазе начала колошения.

Яровую пшеницу сеют в зернопаровом севообороте на площади 2000 га. Из них около 500-600 га ежегодно оставляется под пар. Схема севооборота следующая: пар, первая пшеница, вторая пшеница после пара.

Зяблевая обработка почвы состоит из следующих основных работ: глубокое рыхление стерни на 20-22 см стойками СибИМЭ; на сильно засоренных полях, особенно многолетними сорняками, – отвальная вспашка плугом ПЛН-5-35 или предварительно до основной обработки дискование лушильником ЛДГ-15 на глубину 10 см. Весенние полевые работы начинаются с прибивки влаги зубовой бороной ЗБС-1,0 в два следа поперек основной обработки почвы.

До посева проводится протравливание семян протравителями типа «Раксил» («Раксил Ультра») с нормой расхода 0,5 л/т семян и добавлением органоминерального гуминового стимулятора роста «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») – 0,4 л/т. Предпосевная

обработка почвы и посев выполняются сеялкой «Кузбасс» с нормой высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га.

Под вторую пшеницу после пара вместе с посевом вносится аммиачная селитра из расчета 40 кг д.в./га. В отдельные годы, когда массово успевают прорасти мятликовые сорняки типа овсюга и просовидных, проводится боронование поперек посева на небольшой скорости зубовой бороной с пассивным расположением зуба.

В фазе кущения культуры предусмотрена гербицидная обработка полей от мятликовых и двудольных сорняков тракторным опрыскивателем ОП-2000 с добавлением в баковую смесь препарата «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») из расчета 0,4 л/га для снижения стрессовой ситуации и детоксикации. В крупном промышленном зернопроизводстве нельзя отказаться от химической обработки сорняков: повышение засоренности и влажности собранного урожая потребует еще больших затрат на очистку и сушку зерна. Это сделает производство убыточным.

В фазе начала колошения яровой пшеницы выполняется фунгицидная обработка посевов протравителем «Альто Супер» 0,5 л/га + «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») для продления срока действия химического препарата на 10-14 дней.

При достижении 14-15%-ной влажности зерна проводится уборка урожая яровой пшеницы прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном «Акрос 550». После уборки зерно подрабатывается на семяочистительных машинах ЗАВ-40. Средняя урожайность по хозяйству составляет 17-19 ц/га при минимальных затратах. Применение данной схемы возделывания в условиях пониженной температуры с обилием осадков, дисбаланса по питательным веществам (дефицит фосфора и азота в первые 30 дней) в начале вегетации и засушливой первой половины лета (фаза кущения) позволяет повысить урожайность на 19-30% и улучшить структурные показатели урожайности.

Хозяйство КХ «Семена» Черепановского района Новосибирской области существует более 15 лет. Основное производство – выращивание зерновых культур, в основном яровой пшеницы сорта «Новосибирская 31». Обработка по сезону включает в себя обработ-

ку растений вместе с гербицидами в фазе кущения и вместе с фунгицидом в фазе начала колошения.

Зерновые сеют в зернопаровом четырехпольном севообороте на площади 2500 га. Из них около 700 га ежегодно остается под пар. Схема севооборота следующая: первое поле – пар, второе – пшеница по пару, третье – ячмень, четвертое – гречиха.

Основная осенняя обработка почвы состоит из глубокого рыхления стерни на 20-22 см (плуг ПГ-250), отвальной вспашки (плуг ПЛН-5-35) на глубину 20-22 см. Весеннюю обработку почвы в КХ «Семена» начинают с прибивки влаги зубовой бороной ЗБС-1,0 в два следа по диагонали основной обработки почвы. За семь-десять дней до посева производится протравливание семян фунгицидным протравителем «Скарлет, МЭ» из расчета 0,4 л/т с добавлением органоминерального гуминового стимулятора роста «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») 0,4 л/т. Предпосевную обработку почвы и посев проводят сеялкой «Кузбасс» с нормой высева 6,0 млн всхожих семян на 1 га. Под вторую культуру после пара совместно с посевом вносят аммиачную селитру из расчета 40-50 кг д.в./га.

В фазе кущения проводится химическая обработка полей тракторным опрыскивателем ОП-4000 от мятликовых и двудольных сорняков гербицидами «Статус Гранд» 30 г/га + «Аксиал» 0,8 л/га + «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») – 0,4 л/га. Во второй срок в фазе флаг-листа проходит фунгицидная обработка препаратами в баковой смеси «Новус Ф, КС» 0,7л/га + «Фульвогумат, марка Б» («Иван Овсинский») – 0,4 л/га.

Уборка зерновых культур и гречихи осуществляется прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном «Полесье» при достижении 14-15%-ной влажности зерна. После уборки все культуры подрабатываются на семяочистительных машинах «Петкус». Средняя урожайность по хозяйству – до 20 ц/га при минимальных затратах. Применение данной схемы возделывания позволяет повысить ее на 8,3%, улучшить структурные показатели урожайности, сэкономить пестициды (снижение затрат) на 15%.

В Союзе органического земледелия отмечают, что в аграрных вузах, научно-производственных компаниях, у компаний-

производителей биопрепаратов накоплено большое количество материала по эффективности внедрения интегрированной системы защиты в различных регионах и на различных культурах. Каждая третья научно-исследовательская работа аграрных вузов – по биологизированному земледелию. Среди членов Союза органического земледелия многолетний практический опыт внедрения эффективной интегрированной системы защиты растений есть у компаний ООО ПО «Сиббиофарм», ООО «АгроБиоТехнология», ООО «Биотехагро», ООО «НВП «Башинком», ООО «Еврохим ТрейдингРус», ООО «Бисолбиинтер», ГК «Бионоватик», ООО «Бийский химический завод», ООО «Органик Лайн», АНО «НЭСТ-М», ООО «Спецхимагро», ООО «Промышленные инновации», ООО «Вита планта», ООО «Технологии роста», АТ «Хром трейдинг», ООО «Элитные агросистемы», ООО «Биокефарм Рус», ООО «Экобиотехнология», ООО «Агрофармика» и др. Большинство из них работают в тесном сотрудничестве с ведущими научными учреждениями, ежегодно закладывают опыты в действующих крупных, средних и мелких хозяйствах, имеют официальные протоколы производственных испытаний. Данный опыт требует изучения, систематизации и активного внедрения в производство.





ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее приемлемыми и эффективными методами борьбы с вредными организмами являются интегрированные системы защиты растений. Защитные мероприятия должны строиться на основе интеграции всех методов и приемов управления энтомо- и фитоценозами, в которых применение химических средств должно быть акцией оперативного контроля, когда не срабатывают все другие способы сохранения урожая.

В этой связи большее внимание следует уделять агротехническим приемам. В первую очередь необходимо обеспечивать подбор генетически устойчивых сортов, фитосанитарную подготовку семенного материала, использовать грамотный севооборот, ротацию сортов и другие способы. Расчеты специалистов показывают, что за счет оптимизации сортовой структуры и своевременной сортосмены возможен прирост валового сбора зерна озимой пшеницы до 10, а озимого ячменя – до 15%.

Необходимо увеличивать объем применения биологических средств в интегрированных системах защиты. Результаты, полученные на полевом стационаре НИЦ «Агробиотехнология», позволяют утверждать, что при интеграции химических и биологических пестицидов в системах защиты в первый же год можно снизить пестицидную нагрузку на 30% без снижения урожайности, товарного вида и качественных характеристик сельхозпродукции.

Пока российское производство и применение биопестицидов и биопрепаратов кратно отстает от европейского и американского уровней. В России биологическими средствами обрабатывается всего 2% посевных площадей. В США этот показатель в 20 раз выше, в ЕС – почти в 40.

В аграрных вузах, научно-производственных компаниях, у компаний-производителей биопрепаратов накоплено большое количество материала по эффективности внедрения интегрированной системы защиты в различных регионах и на различных культурах. Данный опыт требует изучения, систематизации и активного внедрения в реальное производство. По оценкам Союза органического земледелия, интегрированная система защиты растений может быть внедрена в 80% растениеводческих сельхозпроизводств России, что принесет экономическую прибыль, снизит негативные последствия воздействия сельского хозяйства на здоровье людей и окружающую среду, поможет сохранить природные ресурсы и сделать российскую сельхозпродукцию более конкурентоспособной на мировом рынке, выполнить цели и задачи, поставленные Президентом Российской Федерации по созданию «зеленых брендов».

ЛИТЕРАТУРА

1. **Баздырев Г.И., Третьяков Н.Н., Белошапкина О.О.** Интегрированная 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. Убытки от массовой гибели пчел [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.insur-info.ru/press/147487/> (дата обращения: 10.09.2019).
4. **Шестеперов А.А., Грибоедова О.Г.** Противоречия парадигмы интегрированной системы защиты растений // Тр. ВИЭВ. – Т. 80. Ч. II. – 2018. – С. 408-411.
5. Интегрированная система защиты растений – основа устойчивого растениеводства [Электронный ресурс]. – URL: <http://ikc.belapk.ru/news/2575> (дата обращения: 10.09.2019).
6. Российский опыт по созданию «зелёного бренда» может быть уникальным [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.finmarket.ru/news/5093843> (дата обращения: 20.10.2019).
7. **Кузнецов С.А.** Интегрированная защита растений в современных агротехнологиях // Инновационные технологии в адаптивно-ландшафтном земледелии. – Суздаль: ФГБНУ «Владимирский НИИСХ», 2015. – С. 20-24.
8. **Гаспарян И.Н.** и др. Интегрированная система защиты растений при возделывании полевых культур по высокой технологии [Текст]: учеб.-метод. пособ. / И.Н. Гаспарян, А.М. Соловьев, И.П. Фирсов. – М.: Изд-во РГАСУ-МСХА, 2015. – 97 с.
9. **Зазимко М.И., Долженко В.И.** Агротехнический метод защиты растений – основополагающий, но не однозначный // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 11-16.
10. **Апаева Н.Н., Манишкин С.Г., Марьян Г.С., Марьяна-Чермных О.Г., Богачук Н.И.** Фитосанитарное состояние почвы в зависимости от агротехнических приемов возделывания зерновых культур // Вестн. Алтайского ГАУ. – 2011. – № 2 (76). – С. 26-31.
11. Биопестициды увеличивают свою долю на рынке [Электронный ресурс]. – URL: <https://ntinews.ru/news/khronika-gynkov-nti/foodnet/biopestitsidy-uvlichivayut-svoyu-dolyu-na-gynke.html> (дата обращения: 10.09.2019).
12. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю.** Современные технологии производства пестицидов и агрохимикатов биологического происхождения. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 124 с.
13. **Александров Ю.А.** Основы производства безопасной и экологически чистой продукции: учеб. пособ. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2008. – 277 с.

14. **Коршунов С.А., Любовецкая А.А., Асатурова А.М., Исмаилов В.Я., Коваленко Л.Ю.** Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

15. **Рудаков В.О., Березина Н.В.** Биологические препараты компании ООО «Агробиотехнология» в защите тепличных культур против комплекса патогенов [Электронный ресурс]. – URL: <https://bioprotection.ru/pdf/1.BPkomp.pdf> (дата обращения: 21.06.2019).

16. Перечень средств производства для органического земледелия (Союз органического земледелия) [Электронный ресурс]. – URL: [//soz.bio/project/preparaty-dlya-organicheskogo-zemledeliya/](http://soz.bio/project/preparaty-dlya-organicheskogo-zemledeliya/) (дата обращения: 15.06.2019).

17. Компания «Органик парк» строит предприятие по разведению биофагов // Защита растений. – 2015. – № 10. – С. 2.

18. **Бугаева Л.Н., Игнатьева Т.Н., Кашутина Е.В.** Усовершенствование методов содержания и пополнения государственной коллекции энтомофагов и энтомопатогенов Лазаревской опытной станции защиты растений: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. МЦНС «Наука и просвещение». – С. 123-128.

19. **Жевнова Н.А., Асатурова А.М.** Новые экологически безопасные бактериальные препараты и перспективы их использования в интегрированной системе защиты растений озимой пшеницы: Научное обеспечение агропромышленного комплекса // матер. X Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 75-летию В.М. Шевцова (24-26 ноября 2015 г.). – С. 640-641.

20. «Россельхозцентр» заявил о снижении применения пестицидов в 2018 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/31421-rosselkhoztsentr-zayavil-o-snizhenii-primeneniya-pestitsidov/> (дата обращения: 15.06.2019).

21. **Слинкина Е.А.** Использование химического метода в системе защиты растений: Проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса России // матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2017. – С. 77-80.

22. **Пикушева Э.А.** Защита растений: современное состояние и перспективы развития – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 179 с.

23. **Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменушая Л.А.** Перспективные технологии диагностики патогенов сельскохозяйственных растений: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 68 с.

24. **Митюшев И.** Феромонные ловушки как средство мониторинга в комплексной системе защиты растений [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pherotrap.ru/poleznoe/feromonnye-lovushki-kak-sredstvo-monitoringa-v-kompleksnoi-sisteme-zashchity-rastenii> (дата обращения: 15.06.2019).

25. **Францкевич В.** Рынок феромонов прибавляет 17% в год // Защита растений. – 2017. – № 7. – С. 10-11.

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

27. Цифровизация в защите растений [Электронный ресурс]. – URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/cifrovizaciya-v-zashchite-rasteniy> (дата обращения: 04.09.2019).

28. На I Международном агропромышленном форуме обсуждали тему «Зеленый бренд. Произведено в России: перспективы на глобальном продовольственном рынке» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/stati/na-i-mezhdunarodnom-agropromyshlennom-forume-obsuzhdali-temu-zelenyi-brend-proizvedeno-v-rossii-perspektivu-na-globalnom-prodovolstvennom-rynke.html> (дата обращения: 20.10.2019).

29. Китай вводит новые предельно допустимые уровни для продуктов питания [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/mirovye-agronovosti/kitai-vvodit-novye-predelno-dopustimye-urovni-dlja-produktov-pitanija.html> (дата обращения: 20.10.2019).

30. Список контролируемых пестицидов в России будет расширен [Электронный ресурс]. – URL: <https://soz.bio/spisok-kontroliruemyh-pesticidov-v-rossii-budet-rasshiren/> (дата обращения: 04.09.2019).

31. Роскачество обнаружило пестициды в детском яблочном пюре [Электронный ресурс]. URL: <https://soz.bio/roskachestvo-obnaruzhilo-pesticidy-v-detskom-yablochnom-pyure/> (дата обращения: 20.10.2019).



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ	5
2. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ	22
3. ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИС- ТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
ЛИТЕРАТУРА	88

Морозов Денис Олегович (НИЦ «Агробиотехнология»);
Коршунов Сергей Александрович, Любowedская Анна Анатольевна
(Союз органического земледелия);
Мишуров Николай Петрович, Коноваленко Людмила Юрьевна
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

Научный аналитический обзор

Редакторы: *Л.Т. Мехрадзе, В.И. Сидорова*
Обложка художника *П.В. Жукова*
Компьютерная верстка *Г.А. Прокopenковой*
Корректор *В.А. Белова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 22.11.2019 Формат 60x84/16
Бумага офсетная Гарнитура шрифта «Times New Roman» Печать офсетная
Печ. л. 5,75 Тираж 500 экз. Изд. заказ 106 Тип. заказ 693

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-1530-5



9 785736 715305