



НДСЗ

Национальное
движение сберегающего
земледелия

47(03)/2020

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЕ

Земледелие

специализированный сельскохозяйственный журнал



**Биоагенты –
альтернатива агрохимикатам**

Фото: конидии фитопатогена рода *Colletotrichum* - возбудителя антракноза и корневых гнилей различных культур, 3D иллюстрация

NEW*

Эмергентность – новый суперэффект в защите семян

Гераклион, КС

+ 400 г/л тирама
+ 25 г/л тебуконазола
+ 15 г/л азоксистробина

Уникальный фунгицидный протравитель семян зерновых культур, сои, гороха, подсолнечника

- Самый эффективный протравитель в своем классе за счет эмергенции 3-х компонентов – появление антибактериального эффекта в сочетании с фунгицидной защитой
- Высокая эффективность против широкого спектра фитопатогенов
- Мощное стимулирующее действие – работа на качество урожая
- Экономичность и высокий результат защиты

www.betaren.ru



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ

* новый российский продукт на стадии регистрации

Реклама

СОДЕРЖАНИЕ:

Защита насекомых

Как спасти пчёл **5**



Биологическое земледелие

Энтомофаги: производство и применение в России **11**

ООО «Семена»: опыт биологической защиты **14**

Биологический контроль: на защите здоровья растений **19**

Защита урожая на микробиологическом уровне **24**

Продукты на основе триходермы: мировой опыт **29**

Биофунгициды: защита без вреда **38**



Технологии и техника

Неругательная цифровизация. Интеллектуальная борьба
Ростсельмаш за урожай **45**

Защита урожая: опыт Австралии **48**



Альтернативы

Сделать продукт, максимально имитирующий мясной **54**



Персоналии

Дмитрий Ивановский: основоположник вирусологии **59**



Официальный печатный орган
НП «Национальное движение сберегающего земледелия»

№ 47(03) 2020 год

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

Долгушкин Н.К. — Главный ученый секретарь Президиума Российской академии наук, доктор экономических наук, академик РАН

Василенко В.Н. — член-корреспондент РАН, заслуженный работник сельского хозяйства РФ

Каракотов С.Д. — доктор химических наук, академик РАН

Власенко А.Н. — директор ГНУ «Сибирский НИИ земледелия и химизации сельского хозяйства», академик РАН, профессор, лауреат Госпремии РФ

Якушев В.В. — доктор с.х. наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией «Информационного обеспечения точного земледелия» Агрофизического НИИ

Труфляк Е.В. - руководитель центра Минсельхоза России прогнозирования и мониторинга в области точного сельского хозяйства, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка Кубанского ГАУ, д.т.н., профессор

Редакция выражает благодарность за помощь в издании журнала:

генеральному директору ЗАО «Щелково Агрохим» Каракотову С.Д.
президенту холдинга «Новое содружество» Бабкину К.А.

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО Медиахолдинг «Аграрные инновации».

ИЗДАТЕЛЬ: Некоммерческое партнерство «Национальное движение сберегающего земледелия».

РЕДАКЦИЯ: Главный редактор — Орлова Л.В.

Адрес редакции: 443099, г. Самара, ул. Куйбышева, 88. тел./факс: (846) 270-47-37, e-mail: info@rml.ru.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-54910 от 26 июля 2013 г., распространяется по адресной подписке на территории Российской Федерации.

При перепечатке материалов издания ссылка на журнал обязательна.

Отпечатано в типографии ООО РИА «АБСОЛЮТ», 443117, г. Самара, ул. Партизанская, 246.

Тираж 3000 экз.

Альберт Эйнштейн утверждал: если пчелы вымрут, то через четыре года после этого вымрут и люди. За последние 50 лет объемы производства сельхозпродукции, зависящей от пчел, выросли в 4 раза, а количество пчелиных колоний сократилось вдвое, количество же пчел на гектар упало на 90%. Ученые считают, что сохранение высокой смертности пчел приведет к их исчезновению к 2035 году, что поставит перед человечеством угрозу вымирания от голода.

Гибель пчел — один из процессов дезэкологизации нашей планеты, вызванной, в том числе, нарушением природного и почвенного баланса. Среди причин нарушения баланса — культивирование и последующая деградация почвы, массовое использование гербицидов и других химических СЗР, их внесение с нарушением правил и многие другие смежные процессы. Неконтролируемое использование «химии» наносит колоссальный ущерб природной среде, но не спасает от фитопатогенов. Растет заболеваемость растений фузариозом и зараженность продукции микотоксинами. Противостоять этому можно только экологизацией сельскохозяйственной отрасли. В 2019 году разработан проект Федерального закона «О сельскохозяйственной продукции, сырье и продовольствии с улучшенными экологическими характеристиками и о внесении изменений в Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства». Приказами Росстандарта утверждены первые национальные стандарты новой серии «Производство сельскохозяйственной продукции с улучшенными экологическими характеристиками», вступившие в силу 2 марта 2020 года. Скорейшее принятие закона о создании национального «Зеленого стандарта» сельхозпродукции позволит в кратчайшие сроки придать импульс процессу экологизации.

Качество сельхозпродукции напрямую зависит от здоровья почвы. Необходимость улучшения плодородия почвы, сохранения в ней почвенной влаги и углерода привела к широкому внедрению в мире почвосберегающего земледелия с интегрированной системой защиты растений. Использование технологии прямого посева с биологическими методами — путь к восстановлению природного и почвенного баланса и производству продукции с улучшенными экологическими характеристиками.

Есть успешный опыт других стран по внедрению биологических методов, экологическому ноутилу. Проводятся интереснейшие конференции. Выстроено эффективное взаимодействие ученых и фермеров. Интересен опыт Финляндии, где уже созданы школы углеродного фермерства. Лучшее из мирового опыта необходимо внедрять и в нашей стране.

В России нужно расширять производство биопрепаратов, производство биологических агентов — насекомых-энтомофагов, внедрять практику медоносных полос для их привлечения, использовать в севообороте почвопокровные культуры.

В настоящее время энтомофаги для полевых работ производятся филиалами «Россельхозцентра» только в пяти регионах, хотя сельскохозяйственных регионов в России 27. Ряд крупных российских компаний производит биопрепараты, но опыт их использования для технологии прямого посева не изучен и практических рекомендаций для сельхозпроизводителей, работающих по ноу-тилл, нет.

Это касается и биопрепаратов на основе триходермы. Как правило, создаются препараты широкого спектра действия. Нужны исследования по созданию новых штаммов на основе гибридной технологии для производства препаратов, содержащих не только чистые споры, но и грибковую культуру на основе смеси спор, мицелия, ферментов и других биологически активных веществ для контроля фитопатогенов и положительного воздействия на растение.

Важно в полной мере задействовать возможности отраслевой науки, максимально нацелить изыскания научных институтов на потребности реального производства, чтобы отечественные разработки в области селекции, генетики, биотехнологий служили выпуску безопасной, качественной продукции и сохранению плодородия почвы и окружающей среды. Нужны прикладные исследования, помогающие внедрять почвозащитные технологии в разных климатических зонах.

Коронавирусная инфекция заставила нас задуматься о необходимости повышения иммунитета. Очевидна его прямая зависимость от качества употребляемой продукции и состояния окружающей среды. Поэтому сельское хозяйство требует новой модели развития — как экосистема, основанная на комплексном использовании природоподобных, «зелёных» технологий, технологий точного земледелия, повышающих плодородие почвы, качество продукции и жизни людей.

С уважением, Людмила Владимировна Орлова, главный редактор журнала «Ресурсосберегающее земледелие», президент Национального движения сберегающего земледелия.



КАК СПАСТИ ПЧЕЛ

Международный Союз охраны природы утверждает, что в период между 1985 и 2005 годами на планете исчезла одна из шести пчел, а в настоящее время четверть пчел в Европе и десятая их часть в мире находятся под угрозой гибели. Сокращение популяции пчел ведёт к значительному снижению продуктивности сельскохозяйственного сектора, так как пчелы являются одними из наиболее важных опылителей. Без опыления, осуществляемого насекомыми, могут оказаться более трех четвертей возделываемых земель, что принесет убыток, предварительно оцениваемый в 265 миллиардов долларов.

ЗАЧЕМ НУЖНЫ ПЧЁЛЫ

Пчелы (лат. Anthophila) — ответвление в надсемействе жалящих перепончатокрылых насекомых (подотряд стебельчатобрюхие), родственное осам и муравьям. Насчитывается более 20 тыс. видов. Включает девять семейств, среди которых андрениды, коллетиды, галиктиды, а также пчелы настоящие, или пчелиные (лат. Apidae). Последнее семейство подразделяется на одиночные, общественные и паразитические формы, имеет около 170 родов и более 5 тыс. видов. К общественным видам пчелиных относятся шмели (*Bombus*) и медоносные пчелы (*Apis mellifera*). Человечество разводит медоносных пчел более 9 тыс. лет для получения воска, меда, пчелиного яда, прополиса, перги и других продуктов.

Пчелы распространены на всех континентах, кроме Антарктиды. С развитием сельского хозяйства их роль как естественных опылителей цветковых растений неуклонно возрастала. И хотя рожь, пшеница и рис опыляются порывами ветра, тем не менее, за счет опыления насекомыми производятся культуры, которые дают человечеству треть от всего объема продовольственных ресурсов. Эти культуры обеспечивают 35% калорий, поступающих в наш организм, а также большинство минералов, витаминов и антиоксидантов. К числу наиболее важных опыляемых пчелами культур относятся: гречиха, подсолнечник, хлопчатник, горчица, рапс, кориандр, лен-долгунец и некото-



По информации Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), из 100 видов сельскохозяйственных культур, которые обеспечивают 90% продовольствия на планете, более 70% опыляются пчелами. Таким образом, исчезновение пчел с нашей планеты спровоцирует тяжелый продовольственный кризис.

рые другие масличные и технические культуры. Отзывчивыми на опыление пчелами являются такие кормовые культуры, как клевер, эспарцет, люцерна, донник, брюква, кормовая тыква, турнепс и другие. Без насекомых-опылителей не станут расти орехи, дыни и ягоды. Пчелы способствуют опылению цитрусовых, яблок, лука, капусты, брокколи, кабачков, фасоли, перца, баклажанов, огурцов, помидоров, бобов, кофе, какао, авокадо и кокосов. А производство этих культур относится к самым ценным сегментам мировой продовольственной индустрии.

ПРЕВЫШЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ГИБЕЛИ ПЧЕЛ

Впервые вымирание пчел в количестве, превышающем естественную гибель, было зафиксировано во второй половине XX века, к концу века этот процесс ускорился. В 1990-е годы пасечники начали замечать массовое исчезновение медоносных пчел, особенно в зимние месяцы.

Массовое вымирание пчел по всему миру ученые начали фиксировать в 2006 году. В США каждую зиму стало вымирать до 30% пчелиных колоний, хотя

◀ раньше холодный сезон не переживали только 10%.

Этот процесс официально называется Colony Collapse Disorder (Синдром разрушения пчелиного роя), а неофициально — «пчелиный грипп». Из-за него в Европе каждый год теряют по 20% пчелиных семейств, аналогичная тенденция прослеживается в Азии, а с недавних пор и в России.

В России в 2016 году в некоторых регионах у пчеловодов погибли все пчелы, хотя обычно после зимовки смертность на пасеках составляет менее 10%. В 2019 году в течение двух летних месяцев в центральной и южной части страны погибло более 80 тыс. пчелиных семей.

В Татарстане из 43 районов пострадали 15 — там потеряли 2% всех пчелосемей. В Алтайском крае пчелы погибли в нескольких районах региона. В Республике Марий Эл массовый падеж пчел зафиксирован в пяти районах — причины гибели пчел неизвестны, исследования на заразные заболевания результатов не дали. В Удмуртии и Башкирии пчелы погибли на пасеках в семи районах республик. В Ульяновской области в нескольких районах

зафиксирована массовая гибель пчел — всего около 2,3 тыс. пчелосемей. В Липецкой области территории пасек в трёх районах были устланы мертвыми насекомыми.

В Курской области массовая гибель пчел произошла в июне этого года. По предварительным данным, пострадали порядка 500 пчелосемей, имеет место факт гибели как пчелиной семьи в целом, так и незначительный подмор рабочих пчел. Среди пострадавших пасек много кочевых, которые располагались на территории, граничащей с посевами рапса. При первичном осмотре пострадавших пасек визуально отмечена химическая интоксикация пчел, сопровождавшаяся характерными признаками.

Среди возможных причин сокращения пчелиной популяции — несоблюдение правил использования пестицидов, патогенные микроорганизмы, иммунодефицит, клещи, грибки, стресс, вызванный пчеловодческой практикой (например, применение антибиотиков или перевозка ульев на большие расстояния), нарушение питания и т.д. Еще одна причина, объясняющая вымирание пчел, — расширяющаяся со-

товая связь. В тех местах, где устанавливают вышки сотовой связи, популяция пчел заметно сокращается.

КАК ПРОИСХОДИТ ОТРАВЛЕНИЕ ПЧЕЛ

Пчелиная семья — это единый организм со сложными взаимосвязями. Поэтому контакт с химическими ядами вызывает патологические изменения у всей семьи, что приводит не только к торможению её развития, но и гибели. Матка, как известно, в контакт с растениями не вступает. Отравление ее происходит из-за пчел-кормилиц. Внутриульевые пчелы при употреблении загрязненного корма гибнут раньше, чем успевают передать его матке, а из-за отсутствия пищи и без ухода матка гибнет.

По словам ученых, находящиеся на растениях пчелы при применении пестицидов умирают на месте, а пчелы, которые впоследствии потребляют пыльцу таких растений, теряют способность ориентироваться и находить новые источники пищи.

Опасность неграмотного применения пестицидов становится понятна лишь при рассмотрении полной картины всех факторов, связанных с ви-



дом и механизмом воздействия различных пестицидов на пчел, количеством попадания их в ульи, условиями и разнообразностью проводимых химобработок, а также ряда применяемых защитных мероприятий. Химические средства защиты растений будут действовать на пчел в одном случае значительно, в другом — менее заметно. При воздействии с выраженным отвращающим эффектом они в короткие сроки уничтожают всех летных пчел, не давая им принести собранные ядовитые корма в свои ульи. В этом случае семьи быстро ослабевают. В них остается много сот с брошенным, не обсиженным пчелами расплодом, а вблизи ульев и внутри них можно заметить мертвых пчел.

МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ПЧЕЛ

Для решения проблемы вымирания пчел ученые-энтомологи предлагают ограничить применение ядохимикатов в сельском хозяйстве, создать системы оповещения пчеловодов о периодах обработки ядохимикатами близлежащих сельхозугодий, высаживать сельскохозяйственные культуры, пригодные для питания пчел (в частности, клевер и люцерну), а также ввести запрет на использование антибиотиков при лечении пчел и на ввоз насекомых из других стран в целях недопущения распространения пчелиных болезней.

Кроме того, предлагается осуществлять мониторинг колоний, проводить меры по восстановлению популяций и контролировать способы лечения пчел.

В Германии, Франции и Италии в целях восстановления популяций пчел некоторые виды пестицидов уже запрещены, в Британии занялись пересмотром правил применения пестицидов — установлено, что они могут ухудшать память и имму-

Облачный сервис на базе цифровой платформы ДОБРОПЧЕЛ.РФ



Сельхозпроизводители указывают, где планируются обработки пестицидами

Пчеловод указывает на карте местоположение пасек

нитет пчелы. Во Франции каждая мелкая пасека закреплена за ветеринарной аптекой, которая рекомендует пчеловоду проводить необходимые процедуры в определенное время. Для привлечения внимания к «пчелиной проблеме» магазин сети Whole Foods в американском штате Род-Айленд в 2013 году временно убрал из своего ассортимента всю продукцию, которая так или иначе зависела от насекомых. Таким образом, с прилавков из 453 позиций пропали 237.

Интересен также и российский опыт. Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области совместно с ООО «АВК» внедряет информационную систему «ДоброПчёл», интерактивная карта которой отображается на официальном сайте департамента. Программный продукт обеспечит оперативное взаимодействие растениеводов, пчеловодов и районных органов управления АПК с целью координации технологических процессов растениеводства и пчеловодства.

Зайдя в систему, пчеловод позиционирует на карте области свои пасеки, указывая их наименование. После сохранения внесенных данных зарегистрированные объекты отмечаются на карте значком в виде ульев. Землепользователи видят все ульи, зарегистрированные на данной территории. После регистрации землепользователь не ранее чем за 10 дней и не позднее 3 дней до начала проведения работ отмечает поля, которые, соглас-

но плану, будет обрабатывать, указывая сроки обработки и используемые при этом препараты, а также класс опасности каждого из них. Такие поля на карте отмечаются красным цветом, что позволяет пчеловоду принять надлежащие меры по сохранности пчелосемей. У землепользователя также есть возможность указать те поля, на которых в текущий момент происходит цветение, для привлечения пчеловодов к опылению посевов или посадок. Такие поля на карте отмечаются зеленым цветом.

В настоящее время сервис работает в тестовом онлайн режиме.

В Алтайском крае внедряют цифровой сервис раннего оповещения пчеловодов об обработках полей. Это специализированное цифровое решение, основанное на совместном использовании информации из существующих информационных систем (региональная цифровая платформа РЕСПАК, автоматизированная система учета и регистрации животных REGAGRO, мобильное приложение). Принцип работы простой — сельхозтоваропроизводители при помощи модуля информирования о планируемой обработке полей пестицидами (из справочника разрешенных к использованию) в системе РЕСПАК делают отметку и указывает период планируемой обработки.

Пчеловод устанавливает на смартфоне мобильное приложение, авторизуется и с помощью этого ин-



17 ноября 2017 года Комитет по экономическим и финансовым вопросам Генеральной Ассамблеи ООН предложил резолюцию об учреждении Всемирного дня пчел 20 мая (в этот день в 1734 году родился Антон Янша — словенский художник и автор трудов о пчелах, заложивший основы современного пчеловодства и разработавший конструкцию улья, используемую до сих пор). 20 декабря того же года резолюция была принята Генассамблеей. В 2018 году Всемирный день пчел отмечался впервые. Его цель — повышение осведомленности о роли пчел в жизни человека.

▲ инструмента обозначает геолокацию своей пасеки.

Сервис обеспечивает анализ координат этих пасек относительно обрабатываемых полей (радиус лета пчел) и осуществляет оповещение пчеловода.

Это комплексно-интегрированное решение является первым в России и в случае положительного опыта будет предложено к использованию другим пчеловодческим регионам России.

СТРОЖАЙШЕЕ СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ

В России для профилактики отравлений пчел разработаны СанПиНы 1.2.2584-10 «Гигиенические требования к безопасности процессов испытаний, хранения, перевозки, реализации, применения, обезвреживания и утилизации пестицидов и агрохимикатов». Ежегодно издается «Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений, разрешенных для применения в сельском хозяйстве»,

где указывается класс токсичности для пчел данных препаратов.

• **Уровень и классы опасности инсектицидов регулируются государственным стандартом ГОСТ 12.1.007-76. Согласно действующей версии данного документа, все химические вещества делятся на 4 класса:**

1-й (I) — чрезвычайно опасные вещества.

2-й (II) — высокоопасные вещества.

3-й (III) — умеренно опасные вещества.

4-й (IV) — малоопасные вещества.

Класс опасности препарата всегда указывается на этикетке средства или в его официальной инструкции.

• Согласно пункту 2.16 СанПиНа, до проведения обработок пестицидами, не позднее, чем за 3 дня, ответственные за проведение работ должны обеспечить оповещение о запланированных работах населения близлежащих населенных пунктов, на границе с

которыми размещаются подлежащие обработке площади, через средства массовой информации (радио, печатные органы, электронные средства и другие способы доведения информации до населения).

• Должно быть обеспечено строгое соблюдение установленных регламентов и рекомендаций по применению СЗР (нормы расхода препарата, кратность, время, способ обработок).

• Для проведения работ с пестицидами можно использовать только технику и оборудование, прошедшие в установленном порядке гигиеническую оценку и имеющие соответствующее санитарно-эпидемиологическое заключение федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

• При обработке препаратами необходимо внимательно следить за исправностью машин и оборудования, а при опрыскивании — за соответствием давления в напорной магистрали скорости движения агрегата и соблюдением заданной нормы расхода, не допускается передозировка рабочей жидкости пестицида. В соответствии с пунктом 2.27. СанПиНа в целях обеспечения безопасности продукции пчеловодства и охраны пчел от воздействия пестицидов обработку участков следует проводить в поздние часы с использованием наземного опрыскивателя.

• Все работы с пестицидами 1 и 2 класса опасности, а также применение пестицидов ограниченного использования осуществляются лицами, имеющими специальную профессиональную подготовку.

Применение пестицидов и агрохимикатов в сельскохозяйственном производстве проводится после предварительного обследования сельскохозяйственных угодий



(посевов, производственных помещений).

- Инсектициды являются самой опасной группой пестицидов для пчел. В инструкции каждого вида пестицидов прописан экологический регламент, который необходимо внимательно изучать и соблюдать. На тарной этикетке пестицида в обязательном порядке указан номер государственной регистрации, а также цифровое обозначение класса опасности препарата для пчел в полевых условиях.

СанПиНом установлено, что на границах обрабатываемых пестицидами участков выставляются щиты (единые знаки безопасности) с указанием «Обработано пестицидами», содержащие информацию о мерах предосторожности и возможных сроках выхода на указанные территории. Во всех случаях при применении пестицидов требуется соблюдение основных положений «Инструкции о мероприятиях по предупреждению и ликвидации болезней, отравлений и основных вредителей пчел», утвержденной Минсельхозпродом России от 17.08.1998 г. № 13-4-2/1362.

Действия пчеловода определяются «Инструкцией по

профилактике отравления пчел пестицидами» от 14 июня 1989 года.

Получив извещение о предстоящих обработках пестицидами, пчеловоды должны в течение 3-5 дней вывезти пасеку в безопасное место, убрать пчелиные семьи в зимовник или изолировать вылет пчел. Перевозку пчел в безопасное место осуществляют накануне химической обработки. Пасеки перевозят на расстояние не менее 5-7 км от обрабатываемого участка. Обратный переезд возможен после прекращения цветения обработанных медоносов, но не ранее 12-14 дней со дня окончания обработки.

При обработке пестицидом 1-го класса опасности учитывают погранично-защитную зону для пчел 4-5 км и ограничение лета пчел 4-6 суток. 2-й класс опасности — погранично-защитная зона для пчел 3-4 км и ограничение лета пчел 2-3 суток. 3-й класс опасности — погранично-защитная зона для пчел 2-3 км и ограничение лета пчел 3-24 часа. Сроки изоляции пчел увеличиваются на один-два дня при понижении температуры и повышении влажности воздуха относительно принятых норм.

НОВЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Российские ученые открыли новый класс фунгицидов для защиты растений и сохранения урожая на основе стабильных органических пероксидов. Вещества проявляют не только высокую противогрибковую активность, но и безопасны для насекомых-опылителей: в ходе экспериментов средство спасло пчел от опасного гриба и не навредило шмелям. Такие соединения были открыты в результате реакции взаимодействия пероксида водорода с карбонильными соединениями в лаборатории № 13 ИОХ РАН имени Н. Д. Зелинского под руководством член-корреспондента РАН Александра Терентьева в группе кандидата химических наук Ивана Ярёмченко совместно с ВНИИ Фитопатологии. Проводя исследования, ученые кормили шмелей сахарным сиропом, содержащим пероксиды, а также изучали эффект при контакте с растворами фунгицидов. Циклические пероксиды оказались нетоксичными для шмелей. Они не оказывали отрицательного влияния на насекомых-опылителей, их летательную, а следо-



грибковую активность против этого смертельно опасного для пчелосемей патогена.

Ученые Воронежского государственного университета (ВГУ) испытывают химический краситель метиленовый синий в качестве средства для спасения пчел от отравления пестицидами. После завершения исследований и испытаний его можно будет использовать для защиты пчел.

Метиленовый синий — краситель, применяемый для окрашивания хлопка, шерсти и шелка в ярко-голубой цвет, в медицине его используют в качестве антисептика для лечения инфекций, он имеет бактерицидное и болеутоляющее действие. Относится к списку жизненно важных препаратов как антидот при отравлении цианидами, угарным газом и сероводородом. Метиленовый синий стоит недорого, хорошо растворим в сиропе. В будущем, после завершения лабораторных исследований и испытаний, его можно будет использовать для кормления пчел, если улей находился недалеко от обработанных пестицидами полей.



вательно, и опылительную активность.

Препараты на основе органических пероксидов смогут помочь в улучшении продовольственной ситуации многих стран, а способ их получения дешевле и проще, чем для большинства известных на сегодняшний день фунгицидов.

Также в результате исследо-

ваний было установлено, что органические пероксиды обладают высокой фунгицидной активностью по отношению к энтомопатогенному грибу *Ascosphaera apis*, вызывающему инфекционное заболевание аскосфероз у пчел и шмелей. Открытые пероксиды — мостиковые озониды и тетраоксаны — показали высокую противо-



НДСЗ
Национальное
дисциплинарное
сберегающее
земледелие

РЕСУРСБЕРЕГАЮЩЕЕ
земледелие
специализированный сельскохозяйственный журнал

www.агропрактик.рф, www.rmrl.ru

Основные тематические разделы:

- Ресурсосберегающие технологии
- Точное земледелие
- Инновации в сельском хозяйстве
- Агрохимия и защита растений
- Агротехника
- Сельское хозяйство и климат
- Селекция растений
- Персоналии

Цена подписки на год - 2000 рублей:

- Вы получаете 4 выхода журнала в печатном виде;

- Доступ к архивным номерам;

- Доступ к библиотеке с материалами по сберегающему земледелию.

Для оформления подписки на наш журнал заполните анкету-заявку

на сайте www.rmrl.ru.

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ



ЭНТОМОФАГИ: ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ В РОССИИ

Использование энтомофагов для защиты сельскохозяйственных культур является экологически безопасным, экономически выгодным и прогрессивным способом контроля вредителей. Причина востребованности технологии — развивающаяся быстрыми темпами в РФ биологизация сельского хозяйства и органическое земледелие. По мнению специалистов, метод биоконтроля хорошо зарекомендовал себя для использования в открытом грунте, поскольку нацелен на формирование саморегулирующегося агробиоценоза.

ПРОИЗВОДСТВО ЭНТОМОФАГОВ

Производство энтомофагов в России можно условно разделить на 2 группы:

- продукция, выпускаемая филиалами ФГБУ «Россельхозцентр» и рядом других компаний, которая поступает на свободный рынок;
- производство энтомофагов крупными тепличными комбинатами для собственных нужд.

Энтомофаги производятся в филиалах ФГБУ «Россельхозцентр» Белгородской области, Ставропольского края, Кабардино-Балкарской республики и республики Татарстан. Филиалы работают по заявкам сельхозпроизводителей и производят наиболее востребованных для борьбы с вредителями в открытом грунте насекомых, таких как трихограмма, златоглазка, габробракон. В 2020 году производство энтомофагов организовано на базе филиала ФГБУ «Россельхозцентр» в Башкортостане: сотрудники Испытательной лаборатории разработали технологию производства златоглазки и габробракона.

В последнее время у сельхозпроизводителей интерес вызывает и хищный клещ — пока приобрести его можно у представителей частных компаний.

Наблюдения показывают, что применение этих энтомофагов позволяет спасти на подсолнечнике 5-7 ц/га, на кукурузе — 4-6 ц/га, на сое — 7-10 ц/га. Применение полезных насекомых выгодно с



Габробракон парализует гусеницу

экономической точки зрения. По сравнению с традиционными агрохимпрепаратами услуга по внесению энтомофагов в 1,5 раза дешевле.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЭНТОМОФАГОВ

Т р и х о г р а м м а (*Trichogramma evanescens*) — многоядный паразит-яйцеед. Применяется против совок, белянок, лугового мотылька, плодоярок и других вредителей на горохе, картофеле, многолетних травах. Самка трихограммы откладывает свои яйца в яйца вредителей. Оптимальные условия для развития: температура +18...+30 °С и влажность 30-80%.

Известно, что для получения нужного количества трихограммы, произведенной в биолaborатории, ее выращивают и хранят до того момента, когда нужно проводить защитные меропр-

ятия. Как результат — ослабленная длительным хранением трихограмма, которая либо отказывается паразитировать яйца вредителя, либо не отрождается совсем. Существуют разные мнения относительно условий и сроков хранения недиапаузирующей трихограммы. Проведенные исследования свидетельствуют, что хранение недиапаузирующей трихограммы не должно превышать одного месяца. При более длительном хранении трихограммы резко снижаются ее качественные показатели, и особенно процент паразитирования.

Также достаточно часто трихограмму вносят, исходя из расчета количества особей на гектар. Но это не совсем верно. Поскольку яйца вредителя паразитируют самки, то и ориентироваться нужно на этот показатель. При лабораторном исследовании трихограммы всегда указывается процент самок

◀ **в пробе. Следовательно, при планировании количества внесения энтомофага следует учитывать именно этот показатель.**

Златоглазка (Chrisopa carnea) — многоядный хищник. Питается тлями, кокцидами, яйцами и личинками младших возрастов 76 видов насекомых, а также клещами. Хищничают личинки. Отличается высокой поисковой способностью и прожорливостью. Одна личинка за сутки уничтожает 50-60 особей тлей. При культивировании златоглазки в лабораториях руководствуются методикой ВНИИФ, предусматривающей индивидуальное содержание в бумажных ячеистых сотах. Выявлена возможность сведения к минимуму каннибализма личинок, задавая корм в избытке и поддерживая в камере оптимальные температуру (+25...+27 °С) и влажность (50-70%). Наиболее оправданным оказалось содержание в каждом садке (полуплитровая стеклянная банка) по 50 особей. Пользуясь этой методикой, можно получать потребное количество жизнеспособных личинок. Являясь распространенным видом, природная популяция златоглазки, как фактор регуляции численности вредителей возделываемых культур, проявляет себя, как правило, во второй половине лета. Оптимальной признана норма расселения 20-250 тыс. особей/га. Эта стартовая колония через 8-17 дней пополняется другими паразитами и хищниками, чаще кокцинеллидами. В результате формируется надежный заслон сосущим вредителям, закладываются основы саморегуляции, надобность в применении пестицидов отпадает.

Для обеспечения сохранности урожая к расселению разводимых в лабораториях энтомофагов на полях необходимо приступать при такой численности вредителя, когда опасность для культуры не наступила, но паразит получает возможность контакта с хозяином.

Очень важно понимать многообразие составляющих всей технологической цепочки, начиная от разведения и до применения энтомофагов, которые в сумме определяют успех. Достаточно допустить ошибку или просчет на каком-то ее этапе, это скажется на жизнеспособности разводимой популяции и ее полевой эффективности.

Применяется следующим способом: листочки с личинками златоглазки вынимаются из ёмкости и раскладываются на растения с тлей. Оставшееся содержимое емкости рассыпают на растения. Возможно внесение и с помощью беспилотников.

Габробракон (Habrobracon hebetor) — паразит гусениц чешуекрылых вредителей старших возрастов. Применяется против хлопковой, озимой и капустной совки, капустной белянки, капустной моли, лугового и стеблевого кукурузного мотылька, плодоярки, огневки, злаковой и садовой листовёртки и свыше других 60 видов вредителей на таких культурах, как горох, сахарная свекла, кукуруза, рапс и другие.

Самка находит гусеницу и парализует путем введения в нее специфического секрета и откладывает на покровы тела 5-20 яиц в зависимости от вида гусеницы, численности и ее размеров. Число отложенных на одну гусеницу яиц может дости-

гать 45 штук. Личинка габробракона, развиваясь, питается гемолимфой гусеницы, от которой остаются лишь внешние покровы. Окуклившиеся личинки превращаются в имаго, который вылетает, и цикл повторяется.

Выпуск осуществляют ручным и механическим способами. Выпущенный энтомофаг ведет активный поиск хозяина, беспрепятственно проникая внутрь поврежденных плодов, початков, стеблей. Выпуск следует проводить в теплую безветренную погоду. В полевых условиях энтомофаг начинает сразу размножаться. Плодовитость женской особи составляет до 150 эмбрионов, репродуктивна весь сезон. Наездник эффективен при широком диапазоне рабочих температур +15...+38 °С.

Наибольший эффект достигается путем взаимодополняемых выпусков трихограммы (против яиц). Выпуск габробракона совместим с применением биологических средств защиты растений инсектицидного и фунгицидного действия.

Хищный клещ (Amblyseius Anderson Chant) — относится к отряду паразитиформных клещей и представляет собой хищника, питающегося в первую очередь трипсами (западным цветочным и табачным) и белокрылками. Самка клеща ежедневно откладывает на поверхности или на нижней стороне листьев сразу по несколько эмбрионов, общее число которых на протяжении ее жизненного цикла составляет около 35 яиц. Развитие от яйца до взрослой особи занимает 8-11 дней при +25 °С и +20 °С соответственно. Взрослый *Amblyseius andersoni* живет около 3 недель.

Для удобства использования

Энтомофаги на защите сои

Культура	Насекомые-вредители	Энтомофаги	Норматив внесения
Соя	Хлопковая совка	Габробракон, трихограмма	1000-1500 особей/га
Соя	Паутинный клещ	Хищный клещ	25000 хищных особей/га, месяц — май

хищники фасуются в литровые тубусы по 25000 особей. Тубусы приспособлены для использования клещей на любых культурах, имеются специальные дозаторы для их высадки. Достаточно открыть дозатор и с материалом-носителем колонизировать их на культуру. Общие рекомендации для выпуска хищных клещей — для подавления популяции паутинного клеща в посевах сои использовать 25000 хищных особей/га. Срок внесения — май.

Самка откладывает 2 яйца в день, это примерно 60 яиц за жизнь. В популяции отмечено более 65% самок. В естественной среде энтомофаг обитает около 30 дней, примерно как и паутинные клещи. Работает при разном диапазоне температур от +12 °С до +40 °С. В день биоагент съедает 10 клещей, или 300 особей за жизнь. Количество обработок против клещей-фитофагов в годы массового развития может колебаться от двух до четырех за сезон.

Расселение энтомофагов на посевах сельскохозяйственных культур разрешается вблизи населенных пунктов,

в государственных заповедниках, природных парках и заказниках, а также вблизи мест постоянного размещения медоносных пчел. Если энтомофагов использовать правильно и в рекомендованные сроки, можно отказаться от применения химических обработок культуры против вредителей сельскохозяйственных культур.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЕ ЭНТОМОФАГОВ

В первые годы использования энтомофага расселение проводили вручную, раскладывая его через определенные отрезки пути. В настоящее время разработаны более современные способы. Например, специалисты филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Татарстан начали выпуск трихограммы на поля с помощью «беспилотников» — квадрокоптеров. В этом году работа была проведена на площади более 1 тыс. га на посевах горчицы, нута, гороха в ООО «Семена» Пестравского района Самарской области и в ООО АФ «Зай» Заинского

района Республики Татарстан на посевах ярового рапса против капустной моли. Внесение трихограммы с помощью беспилотных летательных аппаратов имеет ряд преимуществ: встроенный в квадрокоптер дозатор регулирует подачу биоматериала, что позволяет контролировать скорость, плотность его распределения, точность обработки.

Компания ООО «Летай и Смотри» из Краснодарского края занимается внесением энтомофагов «под ключ» — яйца трихограммы, златоглазки или личинки габробракона вносятся в автоматическом режиме с помощью беспилотников. Специалисты сами проводят исследования полей, рассчитывают нужный объем и набор энтомофагов, доставляют насекомых в необходимые сроки и проводят обработку. Энтомофагов заказывают в филиалах «Россельхозцентра» заблаговременно. Клиентскую базу составляют как крупные сельхозпроизводители, так и фермеры.



Энтомофаги для полевых работ

Вид энтомофага	Трихограмма	Златоглазка	Габробракон	Хищный клещ
Механизм воздействия	Многоядный паразит-яйцеед откладывает свои яйца в яйца вредителей.	Хищничают личинки. Питаются тлями, кокцидами, яйцами и личинками младших возрастов 76 видов насекомых, а также клещами.	Самка находит гусеницу, парализует ее, а затем откладывает свое яйцо в тело гусеницы.	Питается трипсами, паутинными клещами, белокрылками.
Методы внесения	Ручным способом, механизированным с помощью универсального разбрасывателя трихограммы (УРТ), с помощью «беспилотников».	Ручным способом, с помощью «беспилотников».	Ручным способом, с помощью «беспилотников».	Ручным способом.
Норма внесения на 1 га	От 40 тыс. до 80 тыс. самок.	От 50 тыс. до 200 тыс. особей.	От 200 до 1000 особей.	От 25000 особей.



ООО «СЕМЕНА»: ОПЫТ БИОЛОГИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Экологический метод ведения сельского хозяйства становится нормой, поэтому применение биологических средств защиты в последние годы стремительно возрастает. Это обусловлено как желанием производить экологически чистую продукцию, за которую потребители готовы платить больше, так и экономической выгодой от использования биометодов. Василий Фокин, генеральный директор ООО «Семена», убедился в этом на собственном опыте. Хозяйство второй год работает без использования химических средств защиты растений, при этом показатели урожайности и качества зерна достойные.

В 1994 году Василий Фокин основал крестьянско-фермерское хозяйство. Начинали со 180 га посевных площадей. Сейчас предприятие реорганизовано в ООО «Семена», обрабатывает более 50 полей общей площадью 5000 га. Здесь возделывают 13 культур — пшеницу озимую, пшеницу яровую твёрдую, ячмень, гречиху, эспарцет, горох, донник, чечевицу, нут, кориандр, горчицу, подсолнеч-

ник, кукурузу. «Чем разнообразнее культуры, тем лучше для почвы, — считает Василий Геннадьевич. — Такое обилие помогает добиваться максимального эффекта от севооборота. Комбинации разные, каждая культура возвращается на своё условное поле в среднем через 8 лет. Единственная сложность — для раздельного хранения урожая нужно иметь достаточное количество складов, но

у нас с этим проблем нет. Техника у нас мощная, предпочтение отдаём западным моделям — на поля выходят «Клаасы», «Челленджеры». Их преимущество перед отечественными образцами в конструктивности, манёвренности, производительности и комфортности для механизаторов».

ОТ ХИМИИ К БИОПРЕПАРАТАМ

Ранее в хозяйстве действовали по традиционной схеме: перед посевной семена обрабатывались химическими фунгицидами и инсектицидами системного действия и контактного действия. Следующей химической обработке подвергались посевы — обычно совмещали и за один раз обрабатывали от болезней и насекомых-вредителей. Количество проводимых обработок зави-

село как от культуры, так и от погодных условий, а также от степени заражённости посевов. Единственное, не работали с гербицидами — от них в хозяйстве отказались давно, с сорняками борются механическим способом. «Если задуматься, — говорит Василий Геннадьевич, — сотни литров химии в почву уходили. А ведь гербициды придумали как средство для обработки железнодорожных полотнов, чтобы там десятки лет ничего не росло. Химия убивает всё, и полезную флору в том числе. Баланс биосистемы полностью нарушается, на восстановление требуется время. При этом инсектициды всегда оказывали негативное воздействие на природных энтомофагов, они попросту исчезали.

На данный момент ООО «Семена» сотрудничает с биотехнологическим центром из Санкт-Петербурга «МИКРО-БОКС», который специализируется на разработке и внедрении биотехнологических решений для сельхозпроизводителей. Биологические агенты препаратов — это естественные обитатели почв,

поверхности и внутренних частей растений, а также других природных экосистем. В этом году в хозяйстве использовали биологический фунгицид «Нодикс премиум» — препарат на основе живых клеток и метаболитов *Bacillus subtilis* AM7. Механизм его действия состоит в колонизации ризосферы и эндосферы растений бактериями-антагонистами *Bacillus subtilis* AM7, продукции фунгицидных и бактерицидных субстанций и других активных метаболитов. Эти микроорганизмы препятствуют росту патогенов и защищают от проникновения фитопатогенов. Технологические рекомендации по применению препарата «Нодикс Премиум» включают контроль и защиту растений, начиная с семенного материала и заканчивая созреванием.

Современная интегрированная защита инсектицидами предполагает управление популяциями вредных организмов в пределах конкретных агробиоценозов посредством применения оптимальной для конкретных условий системы мер по оптимизации фитосанитарного состояния посевов.

Высокие цены на химические средства и частые случаи резистентности вредителей способствовали возвращению к биологическим методам защиты растений. К тому же, как показывает практика, уменьшение постоянного насыщения агроценозов полезными биологическими агентами приводит к возникновению угрозы от вредителей, которые в предыдущие годы в течение десятилетий не представляли опасности. Это касается комплекса вредных совок (озимая, гамма, карадрин, хлопковая), молей, американской белой бабочки, акациевой огневки, стеблевого кукурузного мотылька и других видов.

В ООО «Семена» определились с биологическим инсектицидом. Выбор пал на препарат на основе микроорганизмов *Bacillus thuringiensis* SL17 и *Bacillus thuringiensis* HN 23 — это грамположительные почвенные бактерии, образующие споры. Естественная среда их обитания — кишечник гусениц и личинок различных видов насекомых. В процессе споруляции образуется кристалл токсина. 

Нормативы внесения биопрепаратов на примере озимой пшеницы

Фазы развития растений	Группа препаратов	Название препаратов	Норма применения, л/га, т
Семена	Протравитель	Нодикс Биопротравитель	0,3
	Инсектицид	Нодикс Инсектицид	0,5
	Удобрения и стимуляторы роста	Нодикс Биодобрение «Витанол-СС»	0,1 0,02
Кущение	Фунгицид	Нодикс Биофунгицид	0,5
	Инсектицид	Нодикс Инсектицид	1,00
	Удобрения и стимуляторы роста	Нодикс Биодобрение «Витанол-СС»	0,2 0,02
Фланговый лист	Фунгицид	Нодикс Биофунгицид	0,5
	Инсектицид	Нодикс Инсектицид	1,00
	Удобрения и стимуляторы роста	Нодикс Биодобрение «Витанол-СС»	0,4 0,02

Личинки златоглазки на горохе



Препарат, попадая в организм насекомого, вызывает нарушение функции кишечника, в результате чего сокращается объем питания. Токсин подавляет синтез РНК в клетках насекомых. Насекомые, получившие летальную дозу патогена, гибнут через разные сроки — от 2 до 7 суток в зависимости от величины дозы и восприимчивости особи. Эффективен в отношении гусениц (начиная с первого возраста), чешуекрылых насекомых, паутиного клеща и личинок колорадского жука. Не обладает фитотоксичностью, не накапливается в растениях и плодах. Гарантирует получение экологически чистой, безопасной для здоровья продукции. Применяется в любую фазу развития растений. При применении в рекомендуемых нормах расхода безопасен для человека, теплокровных животных, рыб, гидробионтов, пчел и энтомофагов.

С биопрепаратами в хозяйстве работают так же, как работали с химией, — распыляют с воздуха в жидком виде. Сотрудничают с Поволжской авиакомпанией. Воздушные работы дороже, но быстрее, качественнее и эффективнее. На один полёт заливается 1 тонна 200 литров, на 1 гектар выли-

вается 50 литров рабочего раствора. За вылет обрабатываются 24 гектара.

В хозяйстве теперь уверены — биологические препараты на порядок лучше химических, они гораздо эффективнее, а главное, соответствуют принципам экологического земледелия.

«Биопрепараты на пчёл не действуют, — рассказывает Василий Геннадьевич, — мы проверяли — они как летали, так и летают. Как только химией перестали работать, пчеловоды без опасения выставляют ульи около наших угодий, так как единственное место, где в прошлом году не погибли пчёлы, — это поля нашего хозяйства. Даже объявления не делаем о том, что будут производиться обработки».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНТОМОФАГОВ

Четыре года назад в ООО «Семена» только отдельные поля начали обрабатывать биопрепаратами, а год назад охватили все культуры. Благодаря отказу от химических средств защиты перешли к следующей ступени — использованию энтомофагов. Первой была внесена трихограмма — услугу с помощью «беспилотников»-квадрокоптеров оказывали специалисты филиала ФГБУ

«Россельхозцентр» по Республике Татарстан. «Зимой мы заключили с ними договор на поставку энтомофагов, — рассказывает Василий Геннадьевич. — Заказали трихограмму, габробракона и златоглазку — нас полностью обеспечили необходимым объёмом. Весной приступили к внесению. Весь секрет работы с энтомофагами — попасть в правильную фазу развития насекомого-вредителя. Например, если брать трихограмму — это мельчайшая мушка, которая откладывает своё яйцо в яйцо, отложенное бабочкой-вредителем, из него выведется не вредитель, а трихограмма. Она активно работает 3-4 дня. Соответственно, если внести трихограмму раньше, чем вредители отложили свои яйца, результат будет хуже. Оптимальные условия для развития — температура +18...+30 °С и влажность 30-80%. На наши поля вносили 4 грамма на 1 гектар, в 1 грамме содержится 80 тысяч особей. Выпуск трихограммы проводили в теплую, безветренную погоду.

Важны все моменты. Внёс правильно — трихограмма сработала на 95%, неправильно — получил 40%, ещё раз сделал неправильно — уже 5%, снова ошибся — 0%. Постарались накрыть самый пик лёта бабочек — чётко угадали с началом первой волны. Понятно, что не удалось захватить единичные случаи откладки яиц, и из них вывелись гусеницы.

Для их уничтожения запустили габробракона. Действовали по следующей методике: стеклянные емкости открывали для выпуска насекомых на заселенное вредителем поле при движении по диагонали в 5-10 точках. Гектарная норма — 200-1000 штук в зависимости от плотности популяции вредителя.

Прежде чем отложить свои эмбрионы, самка энтомофага предварительно парализует личинку-хозяина, прокалывая покровы насекомого с помощью

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Активному привлечению природных энтомофагов способствует и наличие медоносных полос. Причём в хозяйстве параллельно решают ещё одну важнейшую задачу — восстановлением плодородия почвы с помощью сидератов — эспарцета, жёлтого и белого донника. Согласно агрохимическому паспорту полей хозяйства, содержание гумуса на полях составляет от 3,5% до 4,7%.

Эспарцет удобен в качестве сидерата, так как он нетребователен к почве. Его корни проникают на большую глубину, поэтому он устойчив к засухе. Как и любое растение, выращиваемое на зеленое удобрение, эспарцет хорошо рыхлит почву, улучшает ее структуру, защищает от эрозии (особенно на склонах), угнетает рост сорных трав.

Донник также имеет крепкую разветвленную корневую систему. Благодаря клубеньковым бактериям, которые развиваются на корнях, фиксирует из воздуха азот и накапливает его. После разложения биомасса донника становится легкоусвояемым удобрением, а почва пополняется органикой, гумусом. Эффективно поглощает питательные элементы, даже труднорастворимые, недоступные другим растениям не только из обрабатываемого пласта, но и с глубины,



Природный энтомофаг — божья коровка — на кориандре

яйцеклада, выделяя токсин. В результате инфицированная яйцами наездника гусеница вредителей прекращает питаться. Из отложенных эмбрионов в течение суток выходят молодые личинки габробракона, которые около пяти дней развиваются, питаются внутренностями жертвы, а затем там же окукливаются. Гусеницы погибают, а паразит вылетает, заражая новых вредителей этого же поколения.

При этом мы отработали им на горчице, а затем заметили уже и на других культурах. То есть он в поисках гусениц перелетает на другие поля».

Всего второй год работы без химии, а на полях ООО «Семена» можно заметить массу энтомофагов — мелких диких ос и божьих коровок, которые отлично борются с тлей. Большое удивление вызвало повсеместное появление природных златоглазок, хотя предприятие закупило и этот вид энтомофагов.

«У нас златоглазка работала по тле и клещу, — поясняет Василий Геннадьевич. — Норма расхода — 50 экземпляров на квадратный метр, или 50 тысяч особей на гектар. Оптимальные условия для развития: температура +20...+25 °С, относительная влажность воздуха 80%, предпочитает затемненные

места. Нужно было листочки с личинками златоглазки разложить на растения с тлей. Но внедрять личинками оказалось неудобно, поэтому изменим подход. Будем просить, чтобы поставка осуществлялась яйцами и в последующем расселять их с воздуха. К тому же так сможем избежать каннибализма среди личинок, чтобы они уничтожали тлю, а не себе подобных.

В этом году наблюдалось нашествие тли. То количество златоглазок, которую мы внесли, не хватило бы для её сдерживания. Но по итогу вокруг оказалось много природных энтомофагов. Совместные усилия дали результат — тли почти не осталось. Думаю, в будущем некоторые виды энтомофагов будем расселять точно и понемногу».





в хозяйстве убедились, что для восстановления поля с помощью эспарцета необходимо 4 года, с помощью жёлтого донника — 2 года, с помощью белого — 1 год. После трав поля ещё год стоят под парами. Например, в этом году травами засеяно порядка 800 га, паров — около 1400 га.

Этим летом в Пестравском районе не было ни одного дождя, однако средняя урожайность озимых составила 34 ц/га. На биологические методы защиты растений было затрачено около 5 млн. рублей, что в два раза меньше прошлогодней суммы. В ООО «Семена» уверены, что в будущем расходы ещё сократятся. Ежегодно хозяйство показывает стабильную рентабельность, работает без кредитов, долгов нет. «С химией работать проще, но только на начальной стадии, — уверен Василий Фокин. — Как только экологическая система восстановится, работать будет эффективнее и дешевле именно с биологическими препаратами. Практика показывает, что природа отзывчива на бережное к ней отношение, ей не надо мешать, лишь помочь немного, отдача будет колоссальной.

Радует, что мой опыт уже начали перенимать местные сельхозпроизводители. Готов делиться своими наработками со всеми, кого это заинтересует».



▶ предотвращает их вымывание в нижние слои почвы.

«Часть наших полей засеяна сидератами, — отмечает Василий Геннадьевич. — Установлено, что если на определённом этапе заделать в почву мощную зелёную массу в момент окончания цветения, то это приравнивается к внесению нормы навоза в 20 тонн.

К работе с сидератами пришли опытным путём. На одном из полей был склон, где урожайность составляла 4 ц/га. В 1997 году засеяли его эспарцетом, затем скосили и предложили населению в качестве корма для животных. Оно оказалось невостребованным, поэтому в

следующем году даже косить не стали. Со временем поле стало выглядеть лучше. Решили скосить и засеять озимыми — на следующий год удивились результату: урожайность оказалась приличная. Это поле было введено в севооборот в 2002 году, и оно до сих пор стабильно. На данный момент проверяю следующую теорию. На одном поле, размером 145 га, 45 га плодородит, а на 100 га — урожай в три раза ниже, так как в центре расположился солончак. Засеяли донник — стоит ровно, на следующий год наблюдаем, как изменится состояние почвы».

По результатам практического использования сидератов



БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ: НА ЗАЩИТЕ ЗДОРОВЬЯ РАСТЕНИЙ

Экологически чистый и экономически эффективный подход к устойчивому сельскому хозяйству

Биологический контроль — это механизм, при помощи которого естественные враги уменьшают число вредителей растений. Этот механизм включает использование хищников, конкурентов, патогенов и соединений биологического происхождения.

Растительные патогены ежегодно наносят серьезный ущерб сельскому хозяйству. В настоящем обзоре кратко рассматривается вопрос об использовании микроорганизмов в качестве биологических агентов контроля для снижения заболеваемости растений. Они гораздо менее токсичны по сравнению с химическими пестицидами. Биологический контроль имеет различные режимы действия, которые включают в себя паразитизм, хищничество, антибиоз, конкуренцию за место и питание, а также индуцирование резистентных растений против патогена, включая индуцированную системную резистентность (ISR). Однако для успешного применения биологических агентов контроля в устойчивом сельском хозяйстве необходимы соответствующие стратегии управления.

ПАТОГЕНЫ РАСТЕНИЙ

В ризосфере существуют обширные сообщества различных микроорганизмов, которые прямо или косвенно влияют на здоровье и рост растений. Из них некоторые являются полезными бактериями, стимулирующими рост растений, — ризобактериями (PGPR), а некоторые наносят вред растению, чаще всего уменьшая энергию роста растений. Иногда растение или урожай могут быть заражены более чем одной болезнью. В почвенной среде, а также в ризосфере существует ряд межвидовых взаимодействий (Табл. 1).

Почвенные патогены ответственны за болезни многих растений. Эти биологические агенты могут быть различными бактериями, вирусами, грибами и некоторыми нематодами. Они получают питание, нанося вред растениям несколькими

способами. Растения, пораженные патогенами, можно визуально распознавать: например, гниль побегов, гниль листьев, увядание, сосудистое увядание, корончатая желчь, пятна листа, корневая гниль, обесцвечивание тканей и т. д.

Арбускулярные микоризные (АМ) грибы могут предоставить многочисленные преимущества своим растительным хозяевам, включая улучшенное усвоение

Тип	Механизм	Примеры
Прямой антагонизм	Гиперпаразитизм/хищничество	Литические/некоторые не-литические микровирусы Ampelomyces quisqualis Lysobacter enzymogenes Trichoderma virens
Смешанный антагонизм	Антибиотики	2,4-диацетилфлороцлюинол Феназины Циклические липопептиды
	Литические ферменты	Хитиназы Глюканазы Протеазы
	Нерегулируемые отходы	Аммиак Углекислый газ Цианистый водород
	Физическое/химическое вмешательство	Закупорка почвенных пор Поглощение сигналов прорастания Молекулярные помехи, путаница
Косвенный антагонизм	Соревнование	Потребление экссудатов / выщелачивателей Удаление сидерофора Физическое занятие ниши
	Индукция сопротивления хозяина	Контакт с грибковыми клеточными стенками Определение ассоциируемых с патогеном молекулярных структур Опосредованная фитогормональной индукцией

Табл. 1. Типы межвидового взаимодействия и их эффекты, ведущие к биологическому контролю патогенов растений (Pal et al., 2009)



ственных культур. Патогенные микроорганизмы являются более сложными, по сравнению с другими патогенными микроорганизмами в почвенной экологии (Рис.3), потому что они способны выживать в почвенной среде в течение многих лет и могут влиять на урожай, быстро повреждая его. Любые овощи и посевы могут быть восприимчивы ко многим видам патогенов, приводящих к комплексу заболеваний. Чаще всего от болезней, вызываемых почвенными патогенами, страдают корни, поражаются нижние ткани, происходит загнивание семян, демпфирование проростков и сосудистые увядания, инициированные корневыми инфекциями.

Несколько патогенных микроорганизмов обитают в почвенной части в активной, а некоторые в пассивной форме, когда они находят подходящего хозяина, они переходят в активное состояние. Они могут находиться в почве длительное и короткое время, в зависимости от их жизненного цикла или среды обитания. Некоторые бактерии и грибы выживают в виде склероций, которые неактивны при определенных условиях окружающей среды.

Грибы считаются наиболее серьезными патогенами растений. Примерами таких почвенных грибов являются *Fusarium*, *Rhizoctonia* и *Verticillium*, *Pythium* и *Phytophthora* (Koike et. Аль., 2003).

Бактерии также являются болезнетворными биологическими агентами. Бактерии вызывают меньше болезней, переносимых почвой, чем грибковые патогены. Например, *Erwinia*, *Rhizomonasi* *Streptomyces* (Koike et. Аль., 2003). Патогены из групп *Xanthomonas* и *Pseudomonas* в обычно сохраняются в течение короткого времени в почвенной среде. Существует несколько почвенных переносчиков вирусных патогенов, которые вызывают заболевания у растений. Симптомами вирусного

питательных веществ, устойчивость к засухе и устойчивость к болезням. Две основные группы бактерий взаимодействуют с АМ грибами в микоризосфере: сапрофиты и симбионты, причем обе группы потенциально состоят из вредных, нейтральных и полезных бактерий (Barea et al., 2002; Johansson et al., 2004).

Некоторые PGPR (ризобактерии) могут иметь свойства, которые поддерживают как микоризную установку, так и функцию. Кроме того, Sanchez и др. (2004) показали, что флуоресцентная псевдомонада и АМ грибок (*G. mosseae*) оказывали сходное воздействие на индукцию генов растений, поддерживая гипотезу о том, что некоторые программы растительных клеток могут быть общими во время колонизации корней этими полезными микроорганизмами. Специфические взаимодействия между грибами АМ и PGPR наиболее вероятно происходят в некоторых группах бактерий в большей степени в микоризосфере по сравнению с другими группами. Кроме того, большинство корней растений колонизируются микоризными грибами, их присутствие также, как правило, стимулирует рост растений. Образующие PGPR: *Azospirillum*, *Agrobacteria*,

Pseudomonas, *Bacillus* и др. Их роль была признана до того, как признали роль микоризы или клубеньков. Многие ризосферные микроорганизмы также вносят свой вклад в защиту растений.

Актиномицеты являются одним из основных компонентов микробных популяций, присутствующих в почве. Они принадлежат к обширной и разнообразной группе грамположительных, аэробных, мителлиальных бактерий, которые играют важную экологическую роль в круговороте питательных веществ в почве (Ames et al., 1984). Кроме того, эти бактерии известны своим экономическим значением как производители биологически активных веществ, таких как антибиотики, витамины и ферменты (de Boer et al., 2005). Актиномицеты также являются важным источником разнообразных антимикробных метаболитов (Lazzariniet al., 2000; Теркина и др., 2006).

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА, ПОЧВЫ И ОБЩИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Почвенные патогены растений — распространенный и важный фактор снижения урожайности и качества как овощей, так и сельскохозяй-



Рис. 2. Индукция различных механизмов приводит к снижению ряда почвенных заболеваний через биоинокулянты (биологические агенты контроля) — бактерии, грибы и актиномицеты в результате внесения изменений в почву.

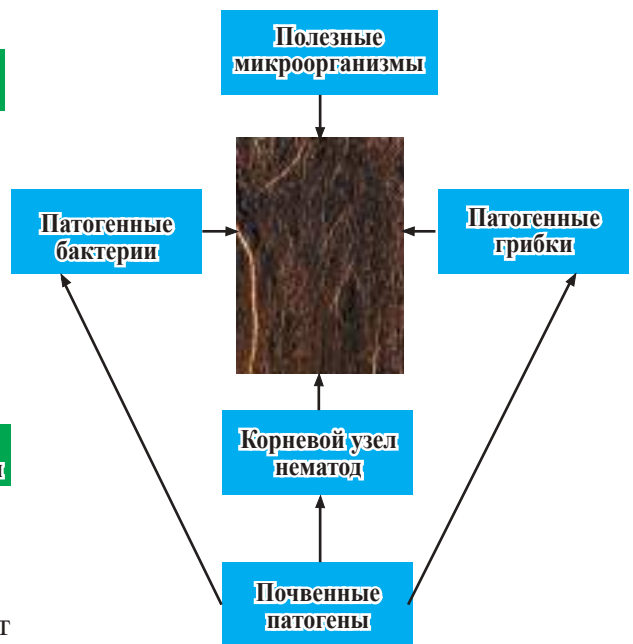


Рис. 3. Схематическое изображение почвенных возбудителей растений и полезных микроорганизмов в открытой окружающей среде.

заболевания являются обесцвечивание тканей и деформация листы и плодов, задержка роста растений и др. (Koike et. — ал., 2003).

Нематоды являются почвенными паразитами растений, которые проводят большую часть жизни в почве, либо в качестве внешних кормушек на корнях растений, либо в качестве жителей внутри корней. Нематоды поражают растения, снижая их рост. Корневые узлы нематоды (*Meloidogyne*) вызывают общее снижение энергии многих видов растений и могут вызвать серьезные поражения и отеки корней.

ЕСТЕСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ

Контроль заболеваний растений зачастую осуществляется путем использования сельскохозяйственных химикатов для борьбы с некоторыми болезнями. Существуют стратегии или методы борьбы с болезнями путем севооборота, внесения в почву питательных веществ и компоста. Уровень воздействия связан с типами и численностью по-

чвенных организмов, уровнем плодородия и природой самой почвы (дренаж и структура). Механизмы, посредством которых болезнетворные организмы подавляются в этих почвах, включают индуцированную резистентность, прямой паразитизм (один организм потребляет другой), конкуренцию питательных веществ и прямое ингибирование через антибиотики, выделяемые полезными организмами.

Для управления заболеванием в полевом плане севооборота необходимо знать, какие культуры поражены какими болезнетворными организмами. В большинстве случаев севооборот эффективно контролирует те патогены, которые выживают в почве или на растительных остатках.

Однако севооборот не может бороться с болезнями, которые переносятся ветром или насекомыми. Он также не поможет контролировать патогенные микроорганизмы, которые могут длительно существовать в почве без хозяина,

например фузариоз. Питательные вещества в почве, например pH, уровень кальция, форма азота и наличие питательных веществ — все может сыграть роль в управлении заболеванием. Адекватное питание растений делает растения более терпимым или устойчивым к болезням. Кроме того, питательный статус почвы и использование конкретных удобрений и поправок могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду патогена.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ КОНТРОЛЯ

Термин «биологический контроль», или «биоконтроль», был использован в нескольких областях биологии, особенно в патологии растений и энтомологии. Он описывает использование живых хищных насекомых, микробных патогенов или энтомопатогенных нематод, которые подавляют другие популяции. Термин «биологические агенты контроля» применяется к использованию микробных антагани-



стов, которые подавляют рост патогенов.

Биоразработки этих антагонистов могут быть использованы для борьбы с болезнями растений, иногда их также называют биопестицидами или биоудобрениями, в зависимости от основных преимуществ для растения-хозяина.

Биоконтрольное средство *Streptomyces griseoviridis* Anderson et al. штамм К61 было заявлено как антагонистичное для различных возбудителей заболеваний растений, в том числе *Alternaria brassicola*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *Pythium debaryanum*, *Phomopsis sclerotioides*, *Rhizoctonia solani* и *Sclerotinia clerotiorum* (Tahvonon и Avikainen 1987). Веллер (1988) установил, что микроорганизм, колонизирующий корни, идеально подходит для использования в качестве биоконтрольного агента против почвенных заболеваний. *Streptomyces griseoviridis* является хорошим примером колонизации ризосферы растений актиномицетами. Виды стрептомицетов также были вовлечены в биологический контроль других патогенов. *S. Ambofaciens* ингибировал *Pythium* демпфирование *Pythium* в растениях томата и фузариозное увядание в хлопчатнике. *S. hygroscopius* var. *geldanus* был в состоянии контролировать *Rhizoctonia* корневую гниль гороха, ингибирование было связано с производством антибиотика гелданамицин. *Streptomyces lydicus* WYEC108 ингибировал *Pythium ultimum* и *R. solani* in vitro путем производства противогрибковых метаболитов (Yuan and Crawford, 1995).

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРЕОДОЛЕНИЮ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ

Мировое сельское хозяйство заинтересовано в снижении зависимости от химиче-

ских факторов производства, поэтому можно ожидать, что биологическое управление болезнями растений будет играть важную роль в системах органического и комплексного управления вредителями (IPM). В связи с растущим интересом к сокращению производства химических веществ число компаний, занимающихся производством и маркетингом агентов биоконтроля, должно расти. Исследования привели к развитию небольшого, но важного коммерческого сектора, который производит ряд продуктов биоконтроля. Большая часть коммерческой продукции биоконтроля обрабатывается относительно небольшими компаниями с общим объемом продаж порядка 10-20 миллионов долларов США в год. В настоящее время несколько продуктов биоконтроля, хотя они еще не зарегистрированы в качестве таковых, циркулируют в качестве растительных усилителей или стимуляторов роста без каких-либо конкретных претензий в отношении контроля заболеваний.

В то время как биологический контроль болезней растений развивался в основном как академическая дисциплина более пятидесяти лет назад, в настоящее время он поддерживается как государственным, так и частным сектором. В настоящее время огромное количество научных работ опубликовано в фитопатологических журналах или других изданиях, специально посвященных биологическому контролю. Достижения науки в области вычислительной техники, молекулярной биологии, аналитической химии модернизируют подходы к вторичному поиску и проясняют вопросы, касающиеся структуры и функций агентов биоконтроля наряду с растениями и патогенами на определенных уровнях. Таким образом, темы исследований и разработок в области биоконтроля,

связанные с экологией растений, открытием новых эффективных штаммов, разработкой более эффективных процедур применения и практической интеграцией в сельскохозяйственные системы являются важными параметрами для перехода от теории к практике в сфере биологического управления болезнями растений.

СТРАТЕГИИ БОРЬБЫ С БОЛЕЗНЯМИ ЧЕРЕЗ АГЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Биологический контроль означает, что патогены антагонизированы присутствием, деятельностью или продуктами других подобных или различных организмов, с которыми они сталкиваются в ризосфере или филлосфере растения. Прямой антагонизм облигатными паразитами растительного патогена требует высокой степени селективности для возбудителя, называемого гиперпаразитизмом. Существует несколько грибковых паразитов растительных патогенов, в том числе тех, которые атакуют склероцию (например, *Coniothyrium minitans*), в то время как другие атакуют живые гифы (например, *Pythium oligandrum*). Единичные грибковые патогены (например, мучнистая роса) могут паразитировать на нескольких гиперпаразитах, таких как *Acremonium alternatum*, *Ampelomyces quisqualis*, *Cladosporium oxysporum* *Gliocladium virens* (Kiss, 2003). Косвенные антагонизмы, напротив, могут быть замечены в деятельности, которая не включает в себя зондирование патогена с помощью агентов биоконтроля. К ним относятся антибиотики, ферменты, механизмы конкуренции и индуцированной резистентности (Pal and McSpaddenGardener, 2006).

Исследования взаимодействия между микоризными грибами и оседлыми паразитическими нематодами показали, что устойчивость к

почвенным патогенам может быть связана не только с улучшением питания растений, но и с другими факторами. Исследования взаимодействия между корневыми узловатыми нематодами (*Meloidogone hapla*) и грибами VAM на восприимчивых сортах томата и белого клевера показали, что фосфорное питание отрицательно коррелировало с численностью нематод в микоризных корнях (Cooper & Grandison, 1986). Кроме того, число нематод на грамм корня в микоризных почвах было последовательно меньше, и растения, предварительно инфицированные микоризными грибами, показали более высокий рост. Известно, что микоризные грибы и другие почвенные микроорганизмы наделяют растения-хозяев резистентностью, толерантностью или другими формами биопротекции, однако их реальные механизмы остаются неясными.

УСТОЙЧИВОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО С БИОЛОГИЧЕСКИМИ АГЕНТАМИ КОНТРОЛЯ

Несколько полезных биологических агентов широко используются в сельском хозяйстве на коммерческом уровне:

1) Биоудобрения выполняют особую задачу по улучшению усвоения питательных веществ,

2) Биозащитные средства подавляют некоторые заболевания растений,

3) Биостимуляторы стимулируют производство фитогормонов. Многие бактериальные роды, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Streptomyces*, *Agrobacterium* и *Burkholderia* и некоторые виды грибов также используются для той же цели.

Различные антагонистические грибы были использованы для борьбы с несколькими заболеваниями растений, причем 90% применений были с использованием различных штаммов *Trichoderma*, напри-

мер *T. harzianum*, *T. virens*, *T. viride* (Benitez et. Аль., 2004). Широкий спектр агентов биологического контроля был использован для разработки коммерческих продуктов микофунгицидов (Benitez et. Аль., 2004, Kim and Hwang, 2004, Fravel, 2005). Они подавляют заболевание растений с помощью различных механизмов, таких как ISR, MIR, производство сидерофоры или антибиотиков и т.д. (Рис. 2).

Биоудобрения также доступны для увеличения потребления азота растениями из азотфиксирующих бактерий (*Azospirillum*) и для поглощения железа из бактерий, продуцирующих сидерофор (*Pseudomonas*). Борьба с различными почвенными и другими болезнями *Streptomyces* используется в качестве перспективного средства в сельском хозяйстве и смежных отраслях. Они также производят ряд фитогормонов, которые включают индол-уксусную кислоту, цитокинины, гиббереллины и ингибиторы производства этилена. Эти исследования внесли свой вклад в разработку новых биоудобрений, которые используют природные антимикробные соединения, полученные различными антагонистами.

Хорошо известный пример специфического подавления представлен стратегией, используемой для управления одним из организмов, которые вызывают демпфирование *off-Rhizoctonia solani*. Там, где они присутствуют при прохладных температурах и влажных почвенных условиях, Ризоктония убивает молодые всходы.

Полезный гриб *Trichoderma* находит Ризоктонию через химическое вещество, выделяемое патогеном, а затем атакует его. Полезные грибковые нити (гифы) опутывают патоген и высвобождают ферменты, которые обезвоживают клетки Ризоктонии, в конечном итоге убивая их. В

настоящее время культуры *Trichoderma* продаются в качестве биологической обработки семян для ослабления болезней у нескольких культур для коммерческих источников *Trichoderma* и других полезных организмов.

Мировое производство продовольствия должно идти в ногу с постоянно растущим населением планеты, что приводит к увеличению использования химических пестицидов. Однако использование биологических средств контроля для снижения заболеваемости растений открыло новые возможности для замены химических пестицидов на рынках микробными продуктами. Но коммерческое применение биологических агентов контроля происходит медленно, главным образом, из-за различных реакций агента при переменных условиях окружающей среды в полевых условиях. Чтобы улучшить коммерциализацию технологии биоконтроля, необходимо разработать биоуправляемые микроорганизмы с ориентированной на определенное поле степенью устойчивости и выживаемости. В этом направлении следует проводить больше исследований по некоторым аспектам биоконтроля, включая влияние различных факторов окружающей среды на агенты биоконтроля, разработку составов, в которых биоагент может выживать дольше, массовое производство микроорганизмов биоконтроля и использование биотехнологий и нанотехнологий в совершенствовании механизмов и стратегий биоконтроля.

*Ранвир Камаль,
Йогендра Сингх Гусаин,
Вивек Кумар и А. К. Шарма*

Факультет биологических наук, Колледж фундаментальных и гуманитарных наук, Университет сельского хозяйства и технологии им. Г. Б. Панта, Пантнагар-263 145, Индия.





ЗАЩИТА УРОЖАЯ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОМ УРОВНЕ

«Почву уважай — она даёт урожай», — так говорили наши предки, ещё не знавшие интенсивных технологий и рекордных «валовок». Миновали сотни лет: агропромышленный комплекс стал одной из ключевых отраслей экономики, а современные разработки позволили земледельцам получать урожай, которые в стародавние времена казались бы фантастическими. Но у столь радужной картинки есть и обратная сторона. Это деградация почв, высокий инфекционный фон и низкая супрессивность (недостаточная способность почвы противодействовать почвенным фитопатогенам и другим вредным организмам).

ФАКТОРЫ СХОДЯТСЯ...

Разумеется, у каждой проблемы есть свои корни. И ситуация с российскими почвами — не исключение. Многие агроприёмы, главной задачей которых является рост производственных показателей, несут с собой «побочные эффекты». И одним из наиболее опасных является дисбаланс полезной и патогенной микрофлоры, находящейся в почве.

Рассмотрим несколько ошибок — случайных или намеренных, которые совершают земледельцы в погоне за высокими урожаями.

ВНЕСЕНИЕ ПОВЫШЕННЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ

Попадая в почву, этот макроэлемент вызывает бурный рост и развитие грибов. Как результат — почвоутомление и микотоксикоз! Профессор кафедры растениеводства и садоводства Донского ГАУ, д. с.-х. н. Константин Пимонов сетует: некоторые руководители хозяйств вносят под озимую пшеницу до 200 кг азота в действующем веществе. Но нужно ли использовать столько «минералки»?.. Ведь в конечном итоге лишь четверть азота поглощается непосредственно культурными растениями. Остальная часть достаётся сорнякам и патогенным микроорганизмам. Таким образом, земледельцы собственными руками «взрачивают» на своей земле вредную микрофлору.

НАРУШЕНИЕ СЕВООБОРОТА В ПОЛЬЗУ ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНЫХ КУЛЬТУР

Заведующая кафедрой химии и защиты растений Ставропольского ГАУ, д. с.-х. н. Анна Шутко напоминает: севообороты с короткой ротацией, чрезмерно насыщенные зерновыми культурами, яв-



Анна Шутко

ляются фактором риска, усугубляющим фитосанитарную обстановку по возбудителям не только корневых гнилей, но и других заболеваний. Согласитесь, знакомая картина: в хозяйстве сеют пшеницу по пшенице второй, третий, четвёртый год подряд... Запас почвенной инфекции при этом достигает критических значений. Посевы угнетены, они поражаются комплексом заболеваний. Соответственно, чтобы получить урожай, аграриям приходится вкладывать большие деньги в защиту посевов. Аналогично складываются дела и в регионах, где пшеницу сеют по кукурузе, которая является фузариозоопасным предшественником. Яркий тому пример — Краснодарский край, здесь звено севооборота «кукуруза — озимая пшеница» получило широкое распространение.

АКТИВНОЕ ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Об этом факторе риска говорит **Александр Ховяков**, заместитель руководителя филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Ростовской области. Прежде, когда минимальные и нулевые технологии ещё не получили в нашей стране широкого распространения, солому запахивали в почву. Глубина заделки зависела от выращиваемой культуры и варьировалась в пределах 15-27 см. На такой глубине солома не мешала прорастанию выращиваемых культур, но была доступна для перерабатывающих её микроорганизмов. Но ресурсосберегающие технологии, популярные в наше время, подразумевают измельчение соломы с последующей заделкой на глубину в 10-12 сантиметров либо оставление её вообще без заделки на поверхности почвы. Являясь источником патогенной микрофлоры, неразлагающиеся растительные остатки представляют реальную угрозу для проростков и всходов. Таким образом, аграрии получают «бомбу замедленного действия»!

Нужно понимать, что всё это — факторы, ограничивающие рост не только урожайности сельхозкультур, но и рентабельности растениеводческого бизнеса. И с каждым годом ситуация в нашей стране становится всё сложнее. Даже самые плодородные чернозёмы теряют свои уникальные свойства и высокую супрессивность, что уж говорить про менее «благополучные» типы почв... Поэтому «Щелково Агрохим» работает над решением этой проблемы.

РАЗРУШЕНИЕ С ПОЛЬЗОЙ ДЛЯ ДЕЛА

Увы, не существует универсального решения, которое позволило бы устранить все проблемы за один или хотя бы два сезона. Работа в данном направлении должна быть комплексной, научно обоснованной и постоянной. И важным элементом успеха является применение микробиологических препаратов. Эффективным представителем этого «семейства» является многофункциональный препарат **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ**. Несколько слов о том, что представляет собой данный продукт.

Итак, **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** — это консорциум ценных штаммов нескольких видов полезных бактерий с общим титром не менее $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл. Их отбор проводился целенаправленно: все штаммы отселектированы, паспортизированы и депонированы в ведущих коллекциях России и Республики Беларусь.

Состав препарата объясняет его широкую функциональность. **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** обладает фунгицидными, ростостимулирующими, азотфиксирующими и фосфатмобилизующими свойствами. Но основная его функция — ускоренное разложение пожнивных остатков.

Не секрет, что во многих хозяйствах для разложения органики активно используют аммиачную селитру. Ориентировочно — от 50 до 100 кг/га. Однако этот приём имеет ряд недостатков. Во-первых, он довольно дорогостоящий. Во-вторых, аммиачная селитра влияет на состояние почв, повышая их кислотность, и, как говорилось выше, способствует активному накоплению и развитию патогенной микрофлоры.

Другое дело — **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ**. Экономическая эффективность от его применения в 3-4 раза выше, чем от использования аммиачной селитры. А сам процесс разложения послеуборочных остатков, являющихся питательным субстратом для микроорганизмов, остаётся на высоком уровне. Как результат — способность почвы к самооздоровлению возрастает, инфекционный фон снижается, культурные растения развиваются по оптимальному сценарию.

ОБОШЁЛ ДРУГИХ

Современный рынок микробиологических препаратов довольно обширен. Но аграриям важно понимать, какие именно продукты демонстрируют наивысший эффект при адекватных затратах. Как показывают результаты многочисленных сравнительных опытов, **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** обладает рядом несомненных преимуществ. Среди них:

- высокая биологическая эффективность;
- широкая функциональность;
- удобство в применении;

— безопасность для культурных растений (некоторые деструкторы вызывают стресс и угнетение посевов, но только не **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ**).

Как деструктор пожнивных остатков **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** демонстрирует хорошие результаты в засушливых условиях, когда эффективность других аналогичных продуктов снижена.

Показательный опыт был заложен в одном из агрохолдингов Тамбовской области. Действие препарата **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** сравнивали с пятью другими деструкторами (в том числе на основе грибов рода *Trichoderma* и бактерий *Bacillus*). После уборки озимой пшеницы опытными препаратами обработали стерню. Важный нюанс: во время проведения исследований в регионе стояла жаркая (до +25 °С), засушливая погода. При этом влажность слоя почвы 0-10 см варьировалась в пределах 16-17%.

Интенсивность разложения стерни учитывали методом «аппликаций», по степени разложения хлопчатобумажной ткани. Результаты исследований показали: степень разложения на варианте с **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** оказалась значительно выше, чем на вариантах-конкурентах. Спустя 15 дней после обработки она составила 4,2%, тогда как на вариантах конкурентов не превышала 2,6%: отличный показатель для этого срока и условий! Аналогичное исследование было проведено на льняных полотнах (Рис. 1).

А в Краснодарском крае специалисты «Щёлково Агрохим» закладывали масштабные опыты на базе ООО «Айрин». Они изучали различные аспекты действия **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ**, в том числе его способность подавлять в течение сезона вредную микрофлору почвы, восстанавливать её биоту и повышать плодородие. Результаты опытов показали: эффективность **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** намного выше, чем другого деструктора, в состав которого входит несколько разных микроорганизмов. На «щёлковском» варианте содержание в почве патогенной микрофлоры — грибов рода *Fusarium* spp., *Alternarium* spp., *Cladosporium* spp. — оказалось ниже, чем на варианте предприятия. И наоборот, содержание грибов рода *Trichoderma* spp. и *Penicillium* spp. относительно препарата-конкурента возросло в разы. Выводы очевидны: применение препарата **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** оказывает на почву комплексное воздействие. Причём он справляется со своей задачей лучше других аналогичных продуктов!

СЛЕДУЕМ ИНСТРУКЦИЯМ

А теперь о том, как правильно использовать **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** в роли деструктора пожнивных остатков. Обработку стерни и растительных остатков необходимо проводить в конце лета или осенью, после уборки урожая. При этом не рекомендуется применять **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ**, если в регионе установилась продолжительная почвенная и воздушная засуха, а также при среднесуточной температуре воздуха ниже +8 °С и выше +40 °С. В подобных условиях деструктивные свойства любых препаратов такого рода резко снижаются.

Важный нюанс: **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** необходимо заделывать вместе с растительными остатками на глубину 5-10 см, создавая тем самым оптимальные условия для аэрации. Чтобы стимулировать процессы разложения стерни и растительных остатков, рекомендуется добавить аммиачную селитру или карбамид (5-20 кг/га в действующем веществе). Минимальная норма азота рекомендуется для обработки соломы зерновых культур, максимальная — для обработки послеуборочных остатков подсолнечника.

О препарате рассказывает руководитель департамента развития «Щёлково Агрохим», к. х. н. Александр Петровский:



Рис. 1. Опыт по разложению льняных полотен с применением деструктора Биокомползит-коррект.



Александр Петровский

– Благодаря своим свойствам, доказанной эффективности и безопасности в отношении окружающей среды микробиологический препарат **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** стал частью инновационной системы ЭКОПЛЮС. Речь идёт о ноу-хау компании «Щёлково Агрохим». Она сочетает актуальные агрохимические и биологические приёмы, позволяющие не только реализовывать генетический потенциал современных сортов и гибридов, но и улучшать состояние почв.

ПРЕПАРАТ ОДИН, А ФУНКЦИЙ МНОГО

Ранее мы говорили о том, что **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** является многофункциональным препаратом. Так что его можно использовать не только в качестве деструктора пожнивных остатков, но и как биологический протравитель семян, особенно в сочетании с химическими фунгицидными протравителями, и стимулятор роста. Дело в том, что некоторые штаммы, входящие в состав препарата, угнетают возбудителей корневых гнилей зерновых культур. Кроме того, они синтезируют фитогормоны и другие ростостимулирующие метаболиты, а также вещества, повышающие устойчивость растений к стрессовым факторам.

БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ совместим со всеми химическими протравителями «Щёлково Агрохим». Их применение повышает и пролонгирует защитный эффект против корневых гнилей, а также улучшает общее состояние посевов. А в случае с озимыми культурами за счёт хорошо развитой корневой системы повышается зимостойкость растений. Всё это подтверждают опыты, заложенные в различных уголках страны. В том числе в Курганской области, где **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** использовали в связке с протравителем **СКАРЛЕТ, МЭ**.

Сразу же перейдём к результатам испытаний. Как и следовало ожидать, на контроле заражённость посевного материала возбудителями корневых гнилей находилась на высоте. В цифрах ситуация выглядела так: грибы рода *Fusarium* — 5,1%, *Alternaria* — 10,8%, *Bipolaris* — 14,6%. Ситуация на варианте с применением одного лишь химического протравителя оказалась значительно лучше (заражённость составила 4,9, 2,5 и 0,4% соответственно). Но лидером стал вариант с **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** и **СКАРЛЕТ, МЭ**: *Bipolaris* — 2,1%, *Alternaria* — 0,5%. Что касается грибов рода *Fusarium*, их на этом варианте обнаружено не было. Похожие результаты были получены в условиях биолaborатории (Рис. 2).

Как показывает практика, использование **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** при обработке семян необходимо, если в севообороте преобладает монокультура, на поле находится большое количество пожнивных остатков, а риски заражения корневыми гнилями очень высоки.

... Не за горами осень: время, когда **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** используют для более эффективного разложения пожнивных остатков и предпосевной обработки семян. Однако препарат можно применять и весной. В том числе при подготовке почвы к севу зерновых, пропашных и технических культур. В этом случае внесение **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** подавляет численность почвенных фитопатогенов, повышает плодородие, улучшает доступность элементов питания.

Эффективность приёма изучали в условиях Курганской области. На опытном участке,



где должен был проводиться сев яровой пшеницы, лежала неразложившаяся стерня: она осталась после уборки урожая предыдущего сезона. **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** внесли за несколько дней до посевной кампании.

В фазах кушения и молочно-восковой спелости был проведён учёт распространения и развития корневых гнилей. Выяснилось, что предпосевная обработка почвы и стерни существенно улучшила фитосанитарное состояние посевов. Внесение препарата препятствовало развитию корневой гнили пшеницы и септориозно-пиренофорозной пятнистости листьев. В итоге это обеспечило прибавку урожая до 2 ц/га.

Ещё один способ применения **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** — листовая обработка. Его используют при опрыскивании вегетирующих посевов совместно с пестицидами или агрохимикатами. Данный приём повышает иммунитет растений и усиливает фунгицидный эффект.

БОЛЬШИЕ НАДЕЖДЫ

О реальном опыте применения **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** рассказывает Рафаэль Багдасарян из КФХ «Карина» (Краснодарский край):

— В нашем хозяйстве **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** показал отличные результаты при весеннем внесении. Мы закладывали опыты: поделили поле на две части, на одной из которых использовали этот препарат, а другую оставили без обработки. В остальном — в схемах питания и защиты — технология была идентичной. То есть мы придерживались принципа единственного различия. Мониторинг вегетирующих посевов показал: растения на опытном участке отличались лучшим развитием, более насыщенным цветом и, что очень показательно, меньше поражались болезнями. Мы пришли к выводу, что препарат **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** действительно обладает не только ростостимулирующими, но и фунгицидными свойствами. А в конце прошлого года заложили опыт, в котором использовали его в качестве деструктора пожнивных остатков. О результатах говорить рано: эти исследования должны быть растянуты во времени и продолжаться не менее трёх лет. Дело в том, что мы находимся в северной, засушливой зоне Краснодарского края. Осадков здесь выпадает мало, и далеко не все микробиологические препараты действуют так, как хотелось бы. Так что мы возлагаем на **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** большие надежды и очень заинтересованы в положительном результате. И уже через пару лет сможем привести предварительные результаты по его применению в качестве деструктора, — сообщил наш собеседник.

Никто не спорит с тем, что в здоровом теле живёт здоровый дух. Но мы перефразируем крылатое латинское изречение на сельскохозяйственный лад. В здоровой почве — здоровые растения! А здоровые растения — это высокие, качественные урожаи при адекватных, а не чрезмерных финансовых вложениях.



Обработка микробиологическим препаратом Биоккомпозит-коррект



Контроль



Скарлет, МЭ (0,4 л/т)



Скарлет, МЭ (0,4 л/т) + Биоккомпозит-коррект (1 л/т)

Рис. 2. Влияние обработки семян яровой пшеницы препаратами Скарлет, МЭ и Биоккомпозит-коррект на фитосанитарные показатели. Биологическая лаборатория АО «Щёлково Агрохим».

Систематическое использование препарата **БИОКОМПОЗИТ-КОРРЕКТ** — часть эффективной концепции по оздоровлению почв, повышению естественного иммунитета растений, их сопротивляемости к вредоносным объектам и стрессовым факторам. И дальновидные собственники агробизнеса, которые задумываются не только о сегодняшнем, но и о завтрашнем дне, уже обратили внимание на эту концепцию и внедряют её на своей земле.

Яна Власова



ПРОДУКТЫ НА ОСНОВЕ ТРИХОДЕРМЫ: МИРОВОЙ ОПЫТ



Многие страны мира, особенно европейские, в настоящее время принимают законодательные акты с целью снижения зависимости от пестицидов в сельском хозяйстве и повышения потребительской и экологической безопасности. Один из подходов включает использование биологических средств контроля и их продуктов в качестве альтернативы синтетическим агрохимикатам. Например, *Trichoderma spp.* — хорошо изученные грибы, наиболее часто используемые как средство биологического контроля (MBCAs) в сельском хозяйстве.

Они продаются как биопестициды, биоудобрения, усилители роста и стимуляторы естественной резистентности. Эффективность этого гриба можно объяснить способностью защищать растения, усиливать вегетативный рост и сдерживать популяции патогенов, а также выступать в качестве инокулянтов для улучшения питательной способности почвы, разложения и биодegradации растительных остатков. Живые грибковые споры (активные вещества) инкорпорируются в различные составы, как традиционные, так и инновационные, для применения в качестве внекорневых опрыскивателей, предпосадочных обработок семенного материала, обработки после обрезки, внесения в почву во время по-

сева или пересадки, а также во время полива или для корневого обмакивания.

Наибольшее распространение биопродукты *Trichoderma* получили в Азии, за ней следуют Европа, Южная Америка и Северная Америка. Самыми распространенными формами являются порошок и гранулы. Как правило, *Trichoderma* обрабатывается семенной материал в момент посадки, затем вторичное использование происходит во время развития растений. В целом, *Trichoderma* предназначена для борьбы с почвенными грибами — патогенами, такими как ризоктония, пифия и склеротиния, а также некоторые листовые патогены, такие как *Botrytis* и *Alternaria*. *Trichoderma* также используется для стимулирова-

ния роста растений. Использование биопрепаратов на основе *Trichoderma* играет важную роль в сельскохозяйственном производстве будущего.

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Традиционная защита посевов в основном базируется на использовании химических пестицидов для борьбы с болезнями растений и вредителями. Эта практика может привести к негативным последствиям для конечного потребителя и агроэкосистемы. Только в Европе потребление синтетических агрохимикатов оценивается примерно в 250 тыс. тонн, из которых около 180 тыс. тонн в год — фунгициды.

Европейский указ 2009/128/ЕС установил

рамки «для достижения устойчивого использования пестицидов» путем снижения рисков и воздействия на здоровье человека и окружающей среду за счет комплексной борьбы с вредителями (IPM), включая использование агентов биологического контроля и их продуктов в качестве альтернатив химическим веществам. Указ призывает государства — члены ЕС — содействовать развитию практики IPM с низким содержанием пестицидов. Указ 91/414 ЕС регулирует сбыт и использование продуктов для защиты растений, в то время как постановление ЕС № 396/2005 проверяет мониторинг и контроль содержания пестицидов в продуктах растительного и животного происхождения. Указ 91/414 направлен на урегулирование регистрации продуктов в ЕС на основе использования двухуровневой системы: активное вещество должно быть сначала включено в перечень «одобренных продуктов» ЕС, затем это вещество может использоваться в продуктах защиты и его применение может быть одобрено государствами-членами ЕС.

Продукты для защиты растений в общем смысле являются «пестицидами» и включают инсектициды, акарициды, гербициды, фунгициды, регуляторы роста растений, родентициды, биоциды и ветеринарные препараты, влияющие на вредителей сельскохозяйствен-

ных культур и/или производство (http://ec.europa.eu/food/plant/plant_protection_products/index_en.htm).

Пестициды защищают посевы путем уничтожения, ингибирования или борьбы с вредителями; могут оказывать влияние на развитие растений, подавлять или убивать конкурентоспособные растения или оказывать помощь в создании конечных продуктов. Самое главное, что пестицид может быть коммерциализирован и использован в ЕС только в том случае, если будет научно доказано, что его использование не наносит вреда здоровью человека, не оказывает нежелательного воздействия на окружающую среду и эффективно против заявленных целевых вредителей.

Биопестициды — это средства защиты растений, полученные из природных источников, включая природные химические вещества, феромоны, бактерии, грибы и насекомых-хищников.

Микробные средства биологического контроля (МВСА), используемые в настоящее время, можно разделить на 2 типа по механизму действия, направленного на уничтожение или подавление агентов, вызывающих заболевания у растения, и на взаимодействие с растением.

В группу «широкого профиля» входят различные

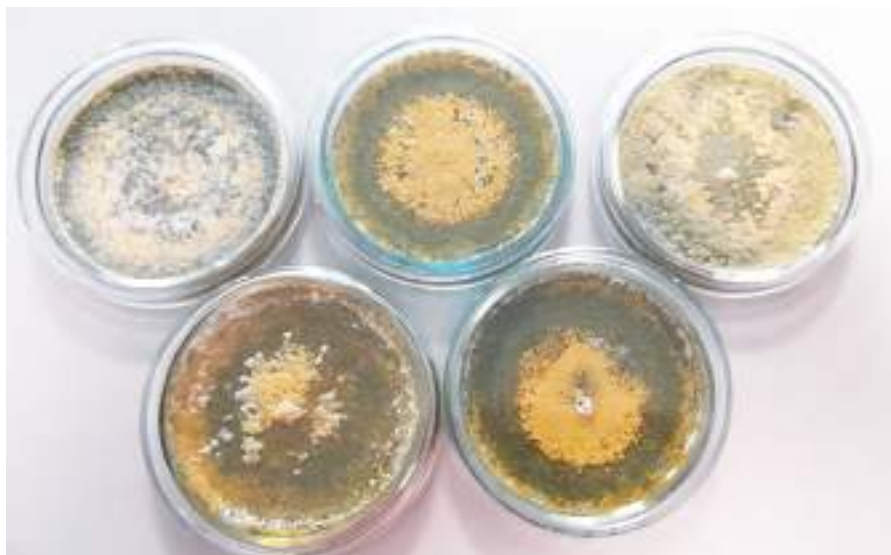
виды *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Trichoderma*, *Clonostachys*, дрожжи и др., способные контролировать большой спектр таксономически разнородных патогенных хозяев за счет использования различных механизмов их действия.

В группу «узкого профиля» входят биоконтрольные виды *Agrobacterium*, *Ampelomyces*, *Coniothyrium*, непатогенные *Fusaria*, атоксигенные *Aspergillus* и др., способные противодействовать только одному или нескольким возбудителям. Механизмы биологического контроля включают прямой паразитизм или микопаразитизм от физического проникновения, секреции многочисленных литических ферментов, антибиоза, конкуренцию за питательные вещества и экологические ниши. Классификация становится сложной, когда рассмотрение производится по косвенным положительным эффектам, которые МВСА может оказывать на растение. К ним относятся сниженная восприимчивость к патогенной атаке на примере возникновения индуцированной системной приобретенной резистентности (ISR), активированные молекулярные элиситоры (ферменты, белки, вторичные метаболиты), а также пониженная устойчивость к абиотическим стрессам (засуха, избыток солей, питательные вещества и т. д.).

В соответствии с базой данных о пестицидах (PAN), пестициды классифицированы по типу использования (т. е. фунгицид) и химическому классу активного вещества/ингредиента, при котором микроорганизм классифицируется как «микробный».

БИОПЕСТИЦИДЫ НА ОСНОВЕ TRICHODERMA

Trichoderma spp. хорошо изучена, чаще всего используется как агент биологического контроля и в настоящее время продается на рынке как активный ингредиент биопестицидов, биоудобрений, уси-





лителей роста и стимуляторов естественной резистентности. Коммерческий успех продуктов, содержащих эти грибковые средства биоконтроля, связан с большим объемом жизнеспособных пропагул, которые могут быть произведены быстро и легко на различных недорогих субстратах в промышленных ферментативных системах. Живые микроорганизмы могут быть включены в различные составы в виде чистых спор или суспензий конидий, в фильтраты жидких культур, а также могут быть интегрированы в различные инертные компоненты и храниться в течение нескольких месяцев без потери эффективности. Составы применяют в виде внекорневого опрыскивания, предпосевного нанесения на семенной или размуножаемый материал, послеуборочной обработки, внесения в почву во время посева или внесения поливом или в виде погружения корня или пропитывания. На сегодняшний день препараты на основе триходермы используются для защиты растений от различных возбудителей болезней растений или для повышения роста и продуктивности растений.

«Классическим механизмом» биологического контроля Trichoderma является ее прямой антагонизм с фитопатогенными грибами путем конкуренции, антибиотикоза

и прямой атаки гидроксильными ферментами. Некоторые изоляты Trichoderma обладают способностью функционировать против широкого спектра грибковых патогенов, включая том числе Botrytis cinerea, Rhizoctonia solani, Sclerotinia sclerotiorum, Sclerotium spp., Pythium ultimum, Phytophthora spp., Armillaria spp., Fusarium oxysporum, Verticillium spp. и Gauemannomyces graminis. Наиболее распространенными видами, используемыми в биоконтроле, являются T. harzianum, T. atroviride, T. asperellum, T. polysporum, T. viride, а также несколько видов, принадлежащих к родственному роду Gliocladium.

Этот антагонистический потенциал служит основой для эффективного биологического контроля применения различных штаммов Trichoderma в качестве биофунгицидов против почвенных, листовых и васкулярных патогенов, в качестве альтернативы химическим пестицидам, а также для повышения устойчивости к абиотическим стрессам.

Было предположено, что воздействие Триходермы на растение было ограничено контролем заболеваний, вызывающих фитопатогены. Его персистенция в почве, в частности в ризосфере, в конечном итоге ассоциировалась с эндифитностью,

гарантировала бы длительные адвентивные процессы. Тем не менее, все больше и больше доказательств было накоплено, что эти преимущества и эффекты от применения Trichoderma более обширны. **Trichoderma способна системно активировать защитные механизмы растений, включая прайминг, которые предупреждают атаку патогена.** Реакция растения на ВСА подобна ISR, вызываемому ризобактериями. В настоящее время считается, что механизм ISR, активируемый Trichoderma, играет очень важную роль в защите растений, поскольку он связан с прямым антагонизмом патогенов растений. Этот феномен широко наблюдался в различных монокультурных и двудольных культурах, включая graminaceae, solanaceae и cucurbitaceae, которые были атакованы патогенами, включая различные грибы (*R. solani*, *B. cinerea*, *Colletotrichum* spp., *Magnaporthe grisea*, *Phytophthora* spp., *Alternaria* spp. и т.д.), бактерии (*Xanthomonas* spp., *Pseudomonas syringae*, etc др.), так же, как и вирусы (вирус мозаики огурца), хотя эффект ISR сильно зависит от штамма антагониста и вида/сорта растения.

Еще одним положительным эффектом для растения от применения Trichoderma является улучшение роста, развития и урожайности растений. В частности, этот результат был отмечен в плане роста корней, хотя значительный рост также наблюдается в надземном вегетативном росте, таком как длина и толщина листьев, содержание хлорофилла и урожайности (размер и/или количество цветов и/или фруктов).

Многочисленные гипотезы были предложены, чтобы объяснить это наблюдение, в том числе улучшение химического растворения, секвестр, доступность (т.е. производство сидерфоры) и поглощение питательных веществ

растениями, а также увеличение роста фитогормонов растительного и грибкового происхождения. Эти процессы не только улучшают рост растений, но и имитируют дыхание растений, тем самым повышая эффективность фотосинтеза, а также повышают способность растения противостоять абиотическим стрессам, таким как засуха, избыток солей, высокая температура.

Недавно было продемонстрировано, что благотворное воздействие *Trichoderma spp.* на растение связано с получением специфических соединений, полученных из вторичного метаболизма, которые являются антимикробными, что противоречит контролю фитопатогенов, и/или положительно влияют на растение в стимулировании роста, повышении урожайности и других желательных признаков, т.е. усиливают собственную антиоксидантную связь. Было также продемонстрировано, что *Trichoderma* при взаимодействии с растением может играть решающую роль в стимулировании производства растительных летучих веществ, влияющих на взаимодействие растений и насекомых.

Основными преимуществами использования *Trichoderma* производных биоактивных соединений, т. е. ферментов и других белков или вторичных метаболитов, являются:

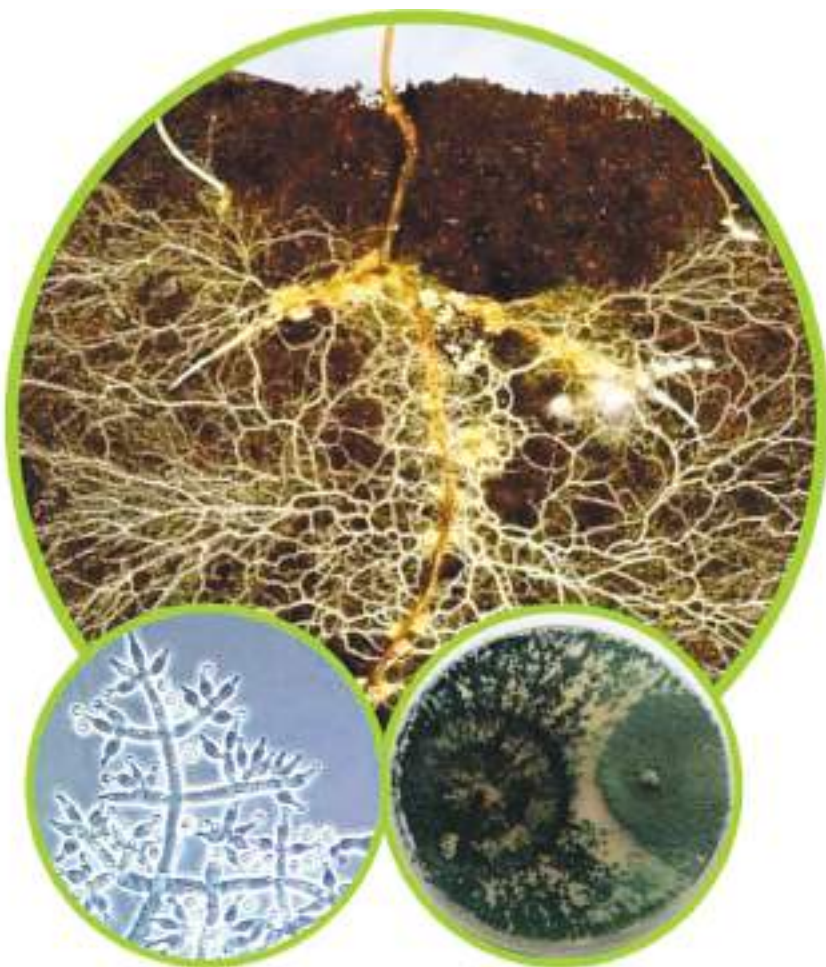
- 1) снятие ограничений, связанных с развитием растений, применением и сохранением продуктов, содержащих живые микробы;
- 2) эффективность применения сохраняется и зависит от дозы активных веществ;
- 3) наиболее эффективно опрыскивание листьев для контроля воздушных патогенов;
- 4) пониженная чувствительность к изменению условий окружающей среды;
- 5) возможность развития высокоактивных синергических соединений, содержащих биоактивные вещества и живые средства биологического контроля.

Кроме того, штаммы *Trichoderma* также могут быть агрессивными биодеградаторами компоста и выступать в качестве конкурентов грибных патогенов в их сапрофитных фазах, особенно когда питательные вещества являются лимитирующим фактором. Они также признаны эффективными в области био и фитобиоремедиации токсичных соединений деградирующими загрязнителями, особенно в почвенной среде.

Универсальность *Trichoderma spp.* заключается в том, они могут быть адаптированы к различным экологическим условиям или сельскохозяйственным ситуациям, а также совместимы с многочисленными широко используемыми средствами защиты растений и другими агентами биоконтроля, синергичны со многими химическими пестицидами и другими природными соединениями, что позволяет снизить дозы пестицидов, обычно используемых в полевых условиях.

Все эти характеристики расширяют потенциальный круг применения продуктов на основе *Trichoderma* на сельскохозяйственном рынке не только в качестве биофунгицида против фитопатогенов, но и в качестве общего био-инокулянта, стимулирующего устойчивость растений к биотическим и/или абиотическим стрессам, повышающего рост и урожайность растений, а также улучшающего агроэкосистему. Кроме того, перспективное использование биосоединений на основе *Trichoderma* не ограничивается только сельским хозяйством, но также может быть распространено в других областях науки о земле и жизни, таких как экология окружающей среды, где может потребоваться детоксикация и антимикробная активность.

Общее Интернет-исследование показывает, что число продуктов, содержащих *Trichoderma*, обнаруженных на международном рынке, за последние 5 лет значительно вы-



росло: существует более чем 250 доступных продуктов (Таблица 1). Разнообразии биологических препаратов Trichoderma можно встретить по всему миру: Африка (6 стран), Азии (8 стран), Европа (14 стран), Северная Америка (2 страны), страны тихоого океана (2 страны) и Южная Америки (14 стран). Указанные числа не являются абсолютными, поскольку подсчеты основаны на наличии продукта на основе Trichoderma в каждой отдельной зоне, но один и тот же продукт может быть доступен в нескольких регионах. На сегодняшний день страной с наибольшим распространением Trichoderma является Индия, которая занимает около 90% азиатского рынка, хотя только один вид зарегистрирован для использования в качестве микробного фунгицида. Еще одна быстро развивающаяся географическая зона с точки зрения использования коммерческих препаратов на основе триходермы для борьбы с болезнями растений — это Южная и Центральная Америки, наибольшая рас-

пространенность препаратов в Бразилии.

Основываясь на базе данных о пестицидах PAN, которая охватила 219 стран мира на четырех континентах, только 32 страны (или союзы) имели доступные регистрационные данные пестицидов из различных национальных агентств по оценке пестицидов. По состоянию на 2010 год, там было 21 Trichoderma spp. изолят и соответствующие коммерческие средства защиты растений, зарегистрированные на международном уровне, а также два Gliocladium spp. и их продукты (Таблица 2). Все продукты классифицируются как микробные фунгициды. Ни один штамм Trichoderma spp. не зарегистрирован в качестве регуляторов роста растений. Несмотря на то, что восемь видов Trichoderma были сертифицированы: T. asperellum, atroviride, gamsii, hamatum, harzianum, polysporum, virens и viride, ни один не доступен на коммерческом рынке в качестве «готовых» фунгицидных продуктов. Trichoderma зарегистрирована для использования в Бельгии, Кипре, Фран-

ции, Италии, Нидерландах, Испании, Швеции, Словении и Соединенном Королевстве, Турции, США, Канаде, в Африке (ЮАР, Марокко), Азии (Индия, Вьетнам), Австралии, Новой Зеландии.

Виды Gliocladium включают G. catenulatum и G. virens и зарегистрированы в США, Канаде и Бельгии, Дании, Эстонии, Финляндии, Швеции и Великобритании. 12 из этих антагонистических грибов были одобрены в качестве активных веществ (ЕС база данных пестицидов, http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/pesticides_database/index_en.htm).

В целом, около 38 видов Trichoderma (состоит из одного вида и комбинации смесей) и один Gliocladium — коммерческие продукты, зарегистрированные или находящиеся в процессе регистрации в различных странах Европейской комиссией и другими учреждениями по всему миру, плюс четыре продукта прошли специальную регистрацию или временное разрешение только для использования в полевых опытах.



Таблица 1. Распределение триходерма содержащих средств защиты растений на мировом рынке. Количество стран и примерное количество товаров, продаваемых на коммерческой основе в регионе, включая те, которые зарегистрированы. Описание этикетки (формула продукта) для отдельных признаков: FUNGicide (FUNG), рост растений STIMulator-Enhancer (STIM), FERTilizer или улучшенное усвоение NUTrient (FERT / NUTR), DEComposer (DEC), индуцированная системная резистентность (ISR), ДРУГОЕ — NEMatocide, INSecicide; и комбинированные характеристики. Форма продукта: смачиваемый порошок (WP), гранулы (Gran), жидкость (Liq), твердый субстрат (Solid), pellets (Pell), Другие составы: концентрированная суспензия (SC), эмульсия (Emuls), сухое текучее (Flow), не указано (Not Indic). Примечание: цифры не обязательно суммируются с указанным количеством продуктов, так как некоторые из них доступны в более чем одном составе или тип состава не указан.

Регион	Страны	Номер Комм. Продукта	Номер зарегистрированной Продукции	Описание этикетки (единичные характеристики и комбинации)										Формулировка продукта						
				FUNG (F)	STIM (ST)	FERT/NUTR (FERT)	ISR	OTHER	F+ST	F+ST+FERT+ISR	F+ST+FERT	Other Com-bos	WP	Gran	Liq	Solid	Pell	Other		
Африка	Юж Африка Кения Замбия Марокко Танзания	9	9	7	1					1					4					SC-1 (Conc. Susp.)

Азия	Китай, Индия 91% Индонезия Япония, Корея Россия Вьетнам, Филиппины	100	8	79	2	2		F+NEM=2; F+INS=1	7	1	2; +DEC=2	2	51	0	12	6, Rice 1	0	Emuls-1; Not Indic-38
Европа	Бельгия, Чехия, Дания, Испания, Эстония, Финляндия Франция, Венгрия, Италия, Нидерланды, Швеция, Словения Велико- британия Молдавия, Украина, Израиль	57	21	24	2				14	3	2	3	27 (Bees 1)	13	5	4 (Peat 1, Coco 2)	1	Powder-2
Сев Америка	США Канада	29	19	16	4					3	3	3	19 (Bees 1)	15	5	3	1	Flow-1
Тихий океан	Австралия Нов Зеландия	22	10	8	1	4; +DEC=2			2; +ISR=3	2			13	3		1 Dowels	1	Flakes-2
Юж. и центр. Америка	Аргентина, Боливия, Бразилия, Чили, Колумбия, Коста-Рика, Куба, Эквадор, Гондурас, Мексика, Панама, Перу, Уругвай, Венецуэла	40	22	32			1	NEM=1	1; +ISR=1; +ISR+NE M =		1	2	24	3	6	3 (Rice 1)	1	Emuls-1; Not Indic-7
Раз- личные регионы		17	16	15	11				1	2	2		13	3			1	
	итого	273	104	177	9	8	1	5	31	11	12	2	151	37	28	17	5	13
	Процентное соотноше- ние		38.1	64.8	3.3	2.9	0.4		11.4	4.0	4.4		55.3	13.6	10.3	6.2	1.8	

Таблица 2. *Trichoderma* и *Gliocladium* spp. официально зарегистрированы как микробные фунгициды, средства защиты растений, в различных странах по всему миру, как указано в Базе данных пестицидов PAN (Kegley, S.E., Hill, B.P., Орм С., Чой А.Х., Северная Америка (Сан-Франциско, Калифорния, США, 2010), <http://www.pesticideinfo.org>.

База данных активных пестицидов ЕС, регламент (ЕС) № 1107/2009 (http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance.detail).

BPDB — База данных биопестицидов, Университет Хартфордшира (2011) <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/index.htm>.

Химическое название	Вид штамма; синонимы; соответствующие хим. вещества	Коммерческое название (производитель/дистрибьютор)	Страна, где зарегистрировано использование
<i>Trichoderma polysporum</i> ATCC 20475, <i>Trichoderma harzianum</i> ATCC 20476 и/или <i>Scytalidium</i> spp. ATCC 16675	(Родительский штамм <i>T. harzianum</i> Rifai штамм T-39)	-	Австралия, Новая Зеландия, Южная Африка, Вьетнам

T. asperellum	Штамм T. asperellum T34 (Родительский штамм)	T34 Biocontrol (Biocontrol Technologies S.L., Fargo Ltd.)	Европейский Союз: Великобритания
T. asperellum	T. asperellum strain ICC 012 (Родительский штамм); ранее T. harzianum	Remedier WP	Европейский Союз: Эстония, Франция, Италия, Словения, США; доступно в Словакии, Турции
T. asperellum	T. asperellum штамм TV1 (Родительский штамм); ранее T. viride штамм TV1	VIRISAN (Isagro США)	Европейский Союз: Эстония, Франция, Италия, Словения
T. asperellum	T. asperellum штамм T25, T. asperellum штамм T11, ранее T. viride штамм T25	TUSAL (Isagro США)	Европейский Союз: Испания, Франция, Италия, Словения
T. atroviride	T. atroviride LC52	Trichopel, Trichodry, Trichospray, Vinevax Biodowel/Pruning, Sentinel*, Tenet* (Agrimm Technologies Ltd.)	Новая Зеландия
T. atroviride	T. atroviride I-1237	Esquive WP (Agrauxine)	Европейский Союз: Австралия, Новая Зеландия, Южная Африка, Вьетнам
T. atroviride	T. atroviride IMI 206040 (ранее T. harzianum IMI 206040)	BINAB TF WP in combination with T. polysporum IMI 206039, Binab T Vector* (BINAB Bio-Innovation AB);	Европейский Союз: Италия, Швеция
T. atroviride	T. atroviride T-11 (ранее T. harzianum T-11)	Ком. продукта нет, штамм Newbiotechnic S.A.	Европейский Союз: Италия, Швеция
T. gamsii	T. gamsii ICC080; ранее T. viride штамм ICC080	Remedier WP (Isagro USA)	США, Европейский Союз: Италия, Швеция
T. hamatum	T. hamatum	-	Новая Зеландия
T. hamatum	T. hamatum TH382 (ATCC 20765)	Floragard (Sellew Associates, LLC)	США
T. harzianum	T. harzianum DB 103	T-Gro (Dagutat Biolab)	США, Южная Африка
T. harzianum	T. harzianum, ATCC 20476	Binab T wettable powder biorational fungicide (Binab Bio-innovation efr ab)	США (отменено)
T. harzianum	T. harzianum Rifai Strain T-22 (ATCC # 20847), T. harzianum Rifai strain KRL-AG2	Биологический фунгицид Rootshield WP, T-22 технический, T-22 wp биологический фунгицид (Bio-trek nursery drench, Garden solutions biofungicide for soilborne diseases, Root guardian biofungicide for soilborne diseases, Bio-trek hb) (Bioworks inc, Wilbur Ellis Co., Gardens alive!inc), T-22g biological plant protectant granules (T-22g biological plant protectant granules) - (Bioworks inc)	США; Австралия, Канада, Европейский Союз: Бельгия, Испания, Франция, Нидерланды, Швеция, Новая Зеландия, Южная Африка

T. harzianum	T. harzianum Rifai штамм T-22 (T. harzianum Item 908)	TRIANUM-P and TRIANUM-G (Koppert B.V.)	Европейский Союз: Новая Зеландия, Бельгия, Испания, Франция, Нидерланды, Швеция, Индия
T. harzianum Rifai	T. harzianum Rifai штамм T-39, 67892313 (CAS); родительский штамм	Trichodex (отменен США Makhteshim chemical works Ltd)	Австралия, Новая Зеландия, Южная Африка, Вьетнам
T. polysporum	T. polysporum IMI 206039	BINAB TF WP в сочетании с T. atroviride IMI 206040 (BINAB BioInnovation AB)	Европейский Союз: Испания
T. polysporum	T. polysporum Rifai ATCC 20475 (T-75)	Binab смачивающийся порошок биорациональный фунгицид в сочетании с T. viride ATCC 20476 (США), Binab T Vector*, Binab гранулы, биорациональный фунгицид-отменен США - (Binab Bioinnovation efr ab)	США, Новая Зеландия, Великобритания
T. virens	T. virens strain G-41 G-41 Technical,	BW240 G, BW240 WP биофунгицид (Bioworks inc)	США, Канада, Вьетнам
T. viride	viride sensu Bisby , T. viride ATCC 20476 (EPA 119201, CAS 67892-34-6, T. viridae	Binab Т Смачиваемый Порошок Биорациональные Фунгицид в сочетании с T. polysporum ATCC 20475 (Binab Bioinnovation efr ab)	США, Кипр, Индия
T. viride	T. viride , T. viride sensu Bisby с T. polysporum Rifai	-	Новая Зеландия
Gliocladium catenulatum	G. catenulatum strain J1446 (род штамм)	Primastop biofungicide, Prestop Mix (Verdera oy)	США Канада, Европейский Союз: Бельгия, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Израиль, Швеция. Великобритания
Gliocladium virens	G. virens GL-21 (related)	SoilGard 12G (Certis USA, LLC)	США
Gliocladium spp.			США


 Продукты Trichoderma продвигаются как биоестициды, биофунгициды, биопротекторы, биомодификаторы, биостимуляторы, биодеструкторы, биоудобрения, стимуляторы роста растений и т.д. В целом, в сельском хозяйстве во всем мире существует огромное несоответствие между фактическим числом используемых микробных средств биологического контроля и количеством зарегистрированных микробных средств биологического контроля. Основная причина

того, что микробные средства биологического контроля используются в Европе реже, чем во многих других странах мира, заключается в том, что процесс регистрации является длительным и дорогостоящим. Не удивительно, что наибольшее коммерческое распространение биологических веществ происходит в странах, где существуют упрощенные процедуры регистрации. Однако для того, чтобы быть допущенными к коммерческому использованию, важно, чтобы биоестициды оцени-

вались специализированными учреждениями, которые могут оценить риск для здоровья человека и окружающей среды.

Большинство рецептов Trichoderma выпускаются в виде увлажняющих порошков (WP, 55,3%), которые состоят из заданной концентрации высушенных спор грибковых конидий в мелкодисперсной пыли для смешивания с водой (Табл. 1). Особенностью порошка является то, что продукт должен быть доставлен к цветам с помощью пчел. Следующими широко используемыми составами яв-

ляются гранулированные (13,6%), жидкие (10,3%) и твердые (6,2%) вещества, которые включают субстраты, такие как кокосовая подстилка или торфяной мох, злаковые зерна, такие как рис, дробленая кукуруза, которые поддерживают рост культуры *Trichoderma*. Уникальная система использует дюбели (клинья), пропитанные *Trichoderma* для вставки в отверстия, просверленные в стволе дерева или виноградной лозы, обеспечивая системную защиту в ответ на стресс растений в течение 4-5 лет. Другие продукты состоят из эмульсий, концентрированных жидких суспензий, гранул, порошка или талька. WP, гранулы, эмульсии, суспензии *Trichoderma* добавляются в воду и смешиваются для таких применений, как распыление (наземное и воздушное), замачивание корней, обработка семян, орошение, гидропоника; в то время как гранулы и твердые составы готовы к использованию и вносятся непосредственно в почву, например, во время посадки или пересадки.

Следует также отметить, что во многих случаях использование *Trichoderma* в сельскохозяйственном производстве не ограничивается теми продуктами, которые можно найти на коммерческом рынке, а является результатом внутреннего или внутрипроизводственного использования с локальным распределением. Споры грибов могут быть получены в твердофазной ферментации на стерильном рисе, кукурузе или других зернах, а затем биопестицид может быть нанесен непосредственно на зерновые культуры или почву с использованием субстрата, колонизированного *Trichoderma*, или споры могут быть отделены от семян путем просеивания и ресуспендирования в воде. Другой метод включает производство *Trichoderma* в жидком брожении, в результате чего получают культуру, содержащую споры, мицелию, литические ферменты, метаболиты и т. д. Эту грибковую смесь непосредственно применяют в области биологического контроля. В некоторых странах, таких как Венесуэла и Куба, разработка и использование биопродуктов на основе триходермы

поддерживается правительством и официально одобряется для использования в сельском хозяйстве.

Генетическое разнообразие в пределах рода *Trichoderma* очень велико, поэтому множество полезных характеристик для биологического применения в сельском хозяйстве и промышленности далеко не полностью используется. Необходимо использовать метод для отбора штаммов грибов многократного действия для тестирования в полевых условиях. Современные научные технологии дают возможность проводить предварительный отбор подходящих микробных средств биоконтроля на основе различных изученных генетических и биохимических признаков, которые, как известно, участвуют в биологических процессах, важных и полезных для защиты растений. На основе известных желательных характеристик новые штаммы могут быть созданы и разработаны с использованием гибридной технологии (то есть слияния протопластов в случае штамма *T. harzianum* T22) для улучшения биологических характеристик.

Чтобы быть экономически конкурентоспособными на коммерческом рынке, а также эквивалентными или превосходящими по эффективности химические продукты, необходима дальнейшая разработка новых составов *Trichoderma* для удовлетворения этих требований. Затраты на промышленное производство были существенно снижены благодаря использованию улучшенных процессов твердой или жидкой ферментации. Недорогие субстраты для производства чистых грибковых спор на зернах, таких как рис, или переработанных материалах для производства пищевых продуктов (материал для муки, волокно отжима масла, фруктовая кожура и т. д.) используются во всем мире без дорогостоящего высокотехнологического оборудования, например, размещение инокулированного субстрата в полиэтиленовых пакетах или лотках и обработка без высококвалифицированных рабочих и сложных аппаратов. Или, в качестве альтернативы, ферментация направлена не только на полу-

чение коммерческого продукта, который содержит чистые споры, но и на образование грибковой культуры в жидкости, состоящей из смеси спор, мицелия, ферментов, разрушающих клеточную стенку и других биологически активных веществ, которые образуют природный арсенал соединений, используемые *Trichoderma* для контроля фитопатогенов и положительного воздействия на растение.

Очевидно, что положительное биологическое воздействие *Trichoderma* на растение распознается не только в лабораторных условиях, но и в реальных условиях производства сельскохозяйственных культур. Это подтверждается ростом числа продуктов, коммерчески доступных в последнее десятилетие, расширением использования в большем разнообразии сельскохозяйственных культур, а также географическим распространением. Наше понимание механизмов биологического контроля, используемых такими агентами, как *Trichoderma*, постоянно расширяется. Использование современных лабораторных методов помогает в изучении и идентификации молекулярных активностей, которые этот гриб использует при взаимодействии с другими микробами и растением. Идеальные биологические признаки могут быть идентифицированы из отдельных видов или изолятов и использованы для биотехнологического улучшения изолятов и их натуральных продуктов.

Это необходимо для получения продуктов следующего поколения, которые востребованы рынком сельского хозяйства из-за новых требований к большей экологической безопасности, более высокой урожайности и более низким эксплуатационным расходам.

Шеридан Л. Ву^{1,2,}, Микелина Руокко², Франческо Винале², Марко Нигро^{1,2}, Роберта Марра^{1,2}, Надя Ломбарди^{1,2}, Альберто Паскале^{1,2}, Стефания Ланзуис^{1,2}, Джельсомина Манганьелло¹ и Маттео Лорито^{1,2}*

¹Департамент сельского хозяйства, Университет Неаполя Федерико II, Италия

²CNR-Институт защиты растений (IPP-CNR), Италия





БИОФУНГИЦИДЫ: ЗАЩИТА БЕЗ ВРЕДА

ШАГ К ЭКОЛОГИЗАЦИИ

В 1928 году британский бактериолог Александр Флеминг занимался исследованием золотистого стафилококка. Ученый открыл явление **антибиоза** («анти» — против, «биос» — жизнь), в результате его работы был получен **пенициллин**.

После открытия Флеминга ученые всего мира начали активно исследовать микроскопические грибки. Исследования показали, что, кроме патогенных микроорганизмов, на Земле существуют также и полезные грибки, оказывающие благотворное воздействие на растения. Эти грибки производят антибиотики и другие вещества с высокой биологической активностью, которые подавляют развитие вредоносных и патогенных грибков. Один из таких помощников — грибок **триходерма**. На основе триходермы еще в 50-е годы XX века начали производить различные биопрепараты защитного действия, которые назвали **биофунгицидами**.

Биофунгициды обеспечи-

вают высокую и продолжительную защиту растений от широкого спектра грибковых болезней, повышают устойчивость растений к экстремальным климатическим условиям. Использование в практике растениеводства биологических препаратов с различной активностью — важный шаг на пути к экологизации сельского хозяйства. Биологические средства защиты растений позволяют существенно сократить или даже полностью отказаться от использования химических аналогов, избежать проблем, связанных с появлением рас патогенов с множественной устойчивостью, снижения биоразнообразия почвенной микрофлоры, накопления и миграции токсичных ксенобиотиков в экосистемах.

БИОУГРОЗЕ — БИОЗАЩИТА

Соблюдение севооборотов, своевременное удаление сорняков, оптимальный питательный режим, качественный посевной и посадочный материал — грамотная агротехнология улуч-

шает общий агрофон и способствует повышению стойкости растений к заболеваниям, но не исключает их появления. Самые широко распространенные заболевания сельскохозяйственных растений — **грибковые болезни**. На их долю приходится больше 80% всех заболеваний растений. Существует множество путей заражения растений, так, например, в ткани растений грибы могут проникать через устьица, чечевички, через клетки эпидермиса, раны и трещины от солнечных ожогов. Помимо этого, переносчиками инфекции могут быть насекомые-вредители. Грибковые споры и элементы мицелия прекрасно сохраняются в почве, растительных остатках, переносятся ветром, каплями дождя и так далее.

Среднемировые (в годичном исчислении) потери урожая только основных продовольственных культур (пшеница, рис, кукуруза, картофель) из-за грибных инфекций составляют около 3,5%. По вине вредителей (исключая налеты саранчо-



вых) — примерно втрое меньше, потери из-за сорняков — на уровне вредителей.

Широкое распространение грибных заболеваний привело к появлению огромного количества ядохимикатов, направленных именно против грибов. Первыми появились на рынке средства на основе меди, серы, ртути и хлора: ими пользовались еще наши деды. Фунгициды получили широкое применение на больших площадях, в высоких концентрациях и многократно.

Все биофунгициды можно разделить на:

- **грибные** — на основе грибов рода *Trichoderma* и др.;
- **бактериальные** — на основе бактерий группы *Bacillus subtilis*, рода *Pseudomonas* и антибиотиков;
- **и другие** — такие как молотая сера, экстракты растений и фитонциды.

ГРИБНЫЕ БИОФУНГИЦИДЫ

Механизм действия этой группы биофунгицидов основан на том, что на грибах-паразитах паразитируют другие грибы — так называемые паразиты второго порядка. Так, на мучнисторосяных грибах паразитирует **пикнидиальный гриб *Cicinnobolus cesati***, на грибах бурой ржавчины пшеницы (*Puccinia tritricina*) — **пикнидиальный гриб *Darluka filum***. Кроме того, такие грибы выделяют вещества, угнетающие ряд болезней.

Для получения препарата необходимо выделить чистую культуру соответствующего гриба, размножить его, а затем нанести на пораженные растения опрыскиванием или другими способами. К сожалению, таких грибов очень мало.

Trichoderma — гриб-сапрофит семейства Нурогсееае. Наиболее востребованы для производства биопрепаратов такие виды, как *T. harzianum*, *T. hamatum*, *T. lignorum* и их биотипы.

Грибы рода *Trichoderma* стали основой создания биофунгицида Триходермин. Уже выявлена эффективность этих грибов против более чем 60 болезней.

Из других грибов, кроме упомянутых выше *Cicinnobolus cesati* и *Darluka filum*, можно отметить также малоизвестный

микоризный гриб рода гломус, на основе которого созданы биофунгициды **Микоплант и Микор-плюс**.

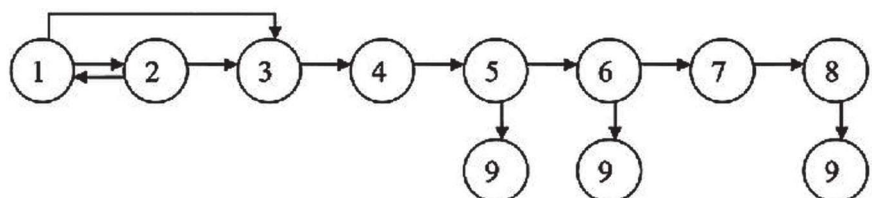
Это споры эндомикоризных грибов, получившие название «арбускулярных микоризных». При действии таких грибов растения становятся более устойчивыми к засухе и многим болезням (в основном к фитофторе и корневым гнилям), уменьшается накопление корнями тяжелых металлов.

БИОФУНГИЦИДЫ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ

Такие биофунгициды можно разделить на три группы:

- **на основе бактерии вида *Bacillus subtilis*** (например, Фитоспорин-М, Гамаир, Фитодоктор, Бактофит, Алирин-Б и др.);

БЛОК-СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ ГРИБНЫХ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ



1 — хранение маточного материала; 2 — культивирование исходного штамма в качалочных колбах; 3 — получение культуры в инокуляторе; 4 — культивация в промышленном ферментере; 5 — контроль титра препарата; 6 — сепарация и фильтрация, получение пасты; 7 — высушивание пасты; 8 — стандартизация каолином до ГОСТ; 9 — применение жидкого препарата, пасты или сухого препарата.



дованный против таких болезней, как бактериозы, антракноз, угловатая пятнистость листьев, бактериальная гниль клубней картофеля, альтернариоз томата, мо-нилиоз косточковых, парша, мучнистая роса. Компания «Фармбиомед» сейчас выпускает его под названием Фитолавин ВРК (водорастворимый концентрат). Под этим названием он и зарегистрирован.

Бактерии *Pseudomonas* вызывают лизис мицелия патогенных грибов, поэтому обработка некоторыми их штаммами проростков и взрослых растений может существенно снизить пораженность фитопатогенами.

Клетки псевдомонад — одиночные грамотрицательные палочки, по длине не превышающие 5 мкм. Колонии бактерий очень разнообразны: слизистые, выпуклые и плоские, крупные и мелкие, обладающие способностью флуоресцировать. Некоторые представители этого рода могут существовать за счет анаэробного нитратного дыхания, другие используют энергию окисления водорода, но не брожения.

Естественно, на рост и развитие бактерий влияют условия глубинного культивирования, в

Таблица 1.

• антибиотики, вырабатываемые бактериями семейства *Streptomycetaceae*, известными продуцентами стрептомицинов;

• на основе бактерий рода *Pseudomonas*.

Второе название широко известной в приготовлении биофунгицидов бактерии *Bacillus subtilis* — сенная палочка, поскольку ранее ее получали из сенных отваров. Это один из наиболее изученных видов грамположительных спорообразующих аэробных бактерий, представителей рода бацилл. Механизм их действия основан на способности продуцировать антибиотики, аминокислоты, витамины и другие вещества.

На основе *Bacillus subtilis* создан ряд препаратов, отличающихся видами штаммов или добавками вроде витаминов, аминокислот, гуматов и т. д. (Таблица 1).

Поскольку многие штаммы обладают ограниченным действием, ряд фирм занимаются созданием новых, обладающих более широким спектром антагонистической активности. Биофунгициды на их основе показали эффективность против таких болезней, как *Fusarium* (фузариоз), *Ascochyta* (аскохитоз), *Colletotrichum* (антракноз), *Botrytis* (серая гниль), *Phytophthora* (фи-

тофтора), *Alternaria* (белая гниль) и др.

Бактерии рода *Streptomyces* являются продуцентами антибиотиков стрептомицинового ряда, которые обладают сильным фунгицидным действием, вызывают угнетение роста и гибель многих фитопатогенных грибов. На основе этих бактерий создан биофунгицид Фитолавин, действующее вещество которого — фитобактериомицин (32 г/1 л препарата). Это комплекс антибиотиков с широким спектром действия, рекомен-

Название	Вид штамма и добавки
Гамаир	<i>Bacillus subtilis</i> штамм М-22 ВИЗР.
Фитоспорин-М	<i>Bacillus subtilis</i> штамм 26 Д с гуминовыми кислотами.
Бактофит	<i>Bacillus subtilis</i> штамм ИПМ 215. Токсичен для галлицы-афидимизы, причем токсичность эта проявляется не только при опрыскивании, но и при поливе (гриб попадает в организм вредителей (тлей) через обгрызаемые листья)
ФитоДоктор	<i>Bacillus subtilis</i> штамм LZ12 с живыми клетками и продукты их метаболизма (фитогормоны, биофунгициды, антибиотики).
Алирин-Б	<i>Bacillus subtilis</i> штамм ВИЗР-10.

частности, состав среды и аэрация. Скажем, от степени насыщения среды кислородом будет зависеть уровень биомассы псевдомонад, что важно для получения активного бактериального препарата. Поэтому культивирование бактерий и создание качественного биофунгицида под силу лишь предприятиям с современными биологическими лабораториями с аэрируемыми биореакторами.

Привлекательность биофунгицидов из псевдомонад кроется в двух факторах. Во-первых, они угнетают ряд болезней за счет антагонизма. Антагонистические свойства бактерий обусловлены наличием сложного комплекса, включающего образование антибиотических веществ фенозинового ряда, белковых соединений и пептидов, литических фермен-

тов, сидерофоров и других биологически активных соединений.

Во-вторых, многие ризосферные бактерии способны синтезировать различные фитогормоны (например, индолил-3-уксусную кислоту, ИУК), которые могут стимулировать рост растений на разных стадиях развития, в частности, содействовать поступлению в растение минеральных веществ, переводя их из нерастворимой формы в растворимую (фосфор), синтезировать некоторые низкомолекулярные соединения и ферменты (например, АСС-де-заминазу, предотвращающую синтез стрессового гормона этилена). Доказано, что они продуцируют и сидерофоры — низкомолекулярные соединения, образующие комплекс с ионом железа, тем самым облегчая его

транспорт как в микробные клетки, так и в клетки корня. Поэтому неудивительно, что на основе псевдомонад создан ряд биофунгицидов, самые известные из которых — Гаупсин и Планриз.

ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ФУНГИЦИДНОГО ДЕЙСТВИЯ

Наряду с такими гигантами производства средств защиты растений, как Syngenta (Швейцария), Corteva Agriscience (США), BASF (Германия), Nufarm (Австрия), FMC (США), «АгроРус» (Болгария), на рынке представлена продукция целого ряда отечественных производителей, предлагающих широкий выбор биологических фунгицидов (Таблица 2).

Таблица 2.

Производитель	Препарат	Назначение
Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений (ВИЗР), основан в 1929 году, и группа компаний «Агробιοтехнология» (г. Москва), основана в 2011 году.	Алирин-Б, Ж	Биологический фунгицид широкого спектра лечебного и профилактического действия, предназначен для подавления ризоктониоза, фитофтороза, альтернариоза, корневых и прикорневых гнилей, мучнистой росы, серой гнили овощных, ягодных и цветочных культур.
	Глиокладин	Биологический почвенный фунгицид на основе полезного почвенного гриба <i>Trichoderma harzianum</i> , штамм ВИЗР-18, предотвращающий развитие корневых и прикорневых гнилей.
	Витаплан	Биологический фунгицид, разработан на основе полезной микрофлоры – бактерии <i>Bacillus subtilis</i> для предпосевной обработки клубней картофеля, семян зерновых колосовых и других культур, а также опрыскивания в период вегетации зерновых, пропашных, технических, овощных и плодовых культур против возбудителей грибных и бактериальных заболеваний.
	Стернифаг	Современный эффективный почвенный биологический фунгицид на основе гриба <i>Trichoderma harzianum</i> . разработан с целью ускорения разложения стерни и соломы злаковых, растительных остатков сои, сорго, кукурузы, подсолнечника и подавления фитопатогенов на растительных остатках и в почве.
	Трихоцин	Биологический фунгицид на основе почвенного гриба <i>Trichoderma harzianum</i> , при внесении в почву, а также при опрыскивании в период вегетации эффективно подавляет возбудителей грибных заболеваний (корневые гнили, пятнистости) зерновых колосовых, овощных, плодовых, цветочных культур.

<p>АО «Щелково Агрохим» (г.Щелково, Московская область), основано в 1998 году.</p>	<p>Биокомпозит—коррект</p>	<p>Препарат содержит новые, впервые использованные высокоэффективные штаммы бактерий. Практическое применение препарата: от разложения стерни, подавления почвенных фитопатогенов, защиты от болезней до повышения плодородия почв, восстановления полезной микрофлоры почвы.</p>
<p>ООО Научно-производственный институт «Биопрепараты» (Республика Татарстан, Зеленодольский р-н, с. Осиново), производит биологические препараты с 1962 года.</p>	<p>Флавобактерин Фитотрикс Фитотонус Майский</p>	<p>Микробиологический препарат на основе вещества <i>Flavobacterium</i> sp. Л-30 для подсолнечника, сахарной свеклы, картофеля, кукурузы, озимой пшеницы, кормовых трав.</p> <p>Сверхэффективный биофунгицид на основе <i>Trichoderma</i> M18. Используется для всех сельскохозяйственных культур. Подавляет более 60 видов почвенных патогенов.</p> <p>Биофунгицид на основе вещества <i>Bacillus subtilis/rumilus</i>. Защита сельскохозяйственных культур от грибных и бактериальных болезней в течение всего вегетационного периода.</p> <p>Микробиологический фунгицид на основе штамма <i>Pseudomonas</i> sp. — ПГ-5. Для бобовых, зерновых и технических культур. Защита от фитопатогенных бактерий и грибов.</p>
<p>ООО Научно-внедренческое предприятие «БАШИНКОМ» (г. Уфа), основано в 1991 году.</p>	<p>Фитоспорин–М (в виде порошка, жидкости, пасты)</p>	<p>Данный препарат является высокоэффективным средством защиты растений от грибных и бактериальных инфекций. Имеет на 100% природную основу (естественная дружественная биокультура <i>Bacillus subtilis</i> на ОД-гуминовом носителе).</p>
<p>ООО ПО «Сиббиофарм» (Новосибирская обл, г. Бердск), выпускает биопрепараты с 1964 года.</p>	<p>Бактофит</p>	<p>Биологический фунгицид «Бактофит» предназначен для борьбы с грибными и бактериальными болезнями зерновых, овощных, плодовых-ягодных культур, цветов и лекарственных растений. Бактофит производится на основе штамма ИПМ-215 микробной культуры <i>Bacillus subtilis</i></p>
<p>ООО «Агроком», (Тамбовская обл., г. Уварово), основано в 2004 году.</p>	<p>Триходермин Нова Ризоплан, Ж</p>	<p>Применение Триходермина Нова позволяет: улучшить почвенное плодородие за счет обогащения почвы питательными веществами и развития нормальной микрофлоры, уничтожить патогены, передающиеся через растительные остатки и почву; увеличить продуктивность сельхозкультур на 10% и более.</p> <p>Эффективен в борьбе с грибными и бактериальными болезнями, а также для их профилактики; Укрепляет иммунный статус растений.</p>

<p>Группа компаний BIONOVATIC (г. Казань), основана в 2013 году.</p>	<p>Оргамика С (Orgamica S) Оргамика Ф (Orgamica F) Pseudobacterin-3</p>	<p>Подавление развития грибковых и бактериальных заболеваний растений, устойчив к засухе. Триходерма Вериде от фитопатогенов Направленное действие против возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Разлагает стерню. Эффективная биозащита от болезней для всех видов культур. Быстрое достижение эффекта.</p>
<p>Концерн «Микробиопром» (г. Москва), основан в 2009 году.</p>	<p>Триходермин ТН82 Planteco® Фитодок Planteco® Елена Ж РА19 Planteco®</p>	<p>Биологический фунгицид для профилактики и защиты от широкого спектра грибных и бактериальных болезней. Биологический фунгицид широкого спектра действия для профилактики и лечения комплекса болезней сельскохозяйственных, овощных, плодово-ягодных и декоративных культур, вызванных фитопатогенными грибами и бактериями. Препарат широкого спектра действия для защиты и лечения сельскохозяйственных и плодово-ягодных культур от болезней. Препарат проявляет антимикробное, антифунгальное и ростостимулирующее действие.</p>



Кормоуборочный комбайн RSM F 2650

РЕЗУЛЬТАТ, КОТОРОГО ВЫ ЖДАЛИ

Подробные ТТХ по ссылке:



Участник
AGROSALON 2020

Больше техники на стенде

Регистрация



ДВИГАТЕЛЬ

Новая линейка двигателей Mercedes-Benz MTU OM 473LA обеспечивает до 8% экономии топлива. Оптимизированный привод основных рабочих органов обеспечивает экономию до 5% мощности двигателя.



ПИТАТЕЛЬ

Питатель с гидравлическим приводом и демпфированием вальцов обеспечивает равномерную подачу массы с возможностью бесступенчатого изменения длины резки из кабины.



БАРАБАН

Новая конструкция измельчающего аппарата обеспечивает самый широкий диапазон длин резки на одном барабане. Новое заточное устройство повышает скорость заточки ножей вдвое.



ДОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ

Вальцовый доизмельчитель полностью управляется из кабины, позволяя переключиться на уборку кукурузы за две минуты. Теперь можно настроить оптимальное качество дробления не покидая кабины.

подробности – по горячей линии

8 800 250 60 04

Звонок бесплатный на территории России

www.rostselmash.com

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

РЕКЛАМА

НЕРУГАТЕЛЬНАЯ ЦИФРОВИЗАЦИЯ. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ БОРЬБА РОСТСЕЛЬМАШ ЗА УРОЖАЙ

За последние несколько лет политические деятели так затаскали слово «цифровизация», что в России оно стало чуть ли не ругательным. Однако цифровым технологиям и интеллектуальным системам не просто находится место во всех сферах деятельности. Они — это объективная необходимость в текущей реальности.

И, в пику жирным и безрезультативным рассуждениям чиновников, а заодно и всепропальщиков, в пику изобретениям нанотехнологичных велосипедов, ой, простите, самокатов, то бишь скутеров, практическая цифровизация приносит реальные и полезные плоды. Например, сельское хозяйство — это вечная борьба за урожай. А в нашей стране эта борьба сложная: чуть ли не вся пригодная к сельскохозяйственной деятельности территория находится в зоне рискованного земледелия. Интеллектуальные системы здесь призваны повысить урожайность, снизить расходы, оптимизировать процессы восстановления почвенного плодородия, снизить нагрузку на операторов машин и т. д. и т. п.

Конечно, можно просто пользоваться импортными разработками, зарубежные коллеги будут только «ЗА». Но мы сами умеем и можем, что и доказывает Ростсельмаш.

Серебряные ночи с RSM Night Vision

В ноябре прошлого года на AGRITECHNICA Innovation Award, одной из самых значимых международных агротехнических выставок, РОСТСЕЛЬМАШ получил серебряную медаль за свою систему ночного видения RSM Night Vision. Заметим: это первая награда российского сельхозмашиностроения на данной площадке за всю ее историю.

В чем инновационность? Имеющиеся на рынке системы с обычными камерами обеспечивают видимость всего до 50 м. Системы на основе тепловизоров «показывают» только объекты, температура которых выше температуры окружающей среды. И тепловой приемник нужно устанавливать снаружи машины.

RSM Night Vision видит все! Человека или столб линии передач система идентифицирует на расстоянии до 1000 м. Другие продукты (во всяком случае, гражданского назначения) так не умеют!

Зачем это нужно? Почти все агротехнологические операции должны выполняться в очень короткие сроки — буквально 10-14 дней. Поэтому в сезон техника работает круглосуточно. Некоторые операции и вовсе в подавляющем большинстве случаев приходится выполнять именно ночью. Поэтому эффективные системы ночного видения — это то, что очень нужно.





Например, на операции опрыскивания, по практическим данным, RSM Night Vision дает возможность увеличить скорость движения машины до 50 %. И разумеется, сделать работу оператора комфортнее и безопаснее.

Машина придет вовремя: логистика с RSM Router

Собственно, в чем смысл цифровизации? В том, чтобы скоординировать процессы, которые являются частями одной «схемы». И это архиважно в период уборки урожая — нужно выстроить график работы основной и вспомогательной техники так, чтобы ни комбайны, ни грузовики не простаивали ни в поле, ни на элеваторе (силосной яме, башне и пр.).

RSM Router — это система, которая совмещает уже традиционный обмен данными между машинами и «центром» с непосредственно межмашинным взаимодействием. Для реализации работоспособности системы Ростсельмаш разработал специальный протокол межмашинного взаимодействия V2V.

Суть заключается в следующем. Изначально каждая машина получает собственное задание, которое формируется с учетом предполагаемой урожайности, производительности основной техники, расположения элеваторов, скорости и грузоподъемности транспорта и пр. Но некоторые параметры в реальности могут изменяться. Например, на каких-то участках урожайность окажется выше или ниже, фон лучше или хуже. А значит, комбайн наберет бункер быстрее или медленнее.

С учетом этих изменений база должна скорректировать маршруты транспорта. Но качество покрытия сигналов сотовых операторов далеко от совершенства. И изюминка системы RSM Router заключается в том, что при отсутствии информации с базы (сервера) машины самостоятельно корректируют свои действия. И любая из них при входе в зону покрытия передает информацию серверу «за всех».

Скажи об этом вслух: система голосового взаимодействия RSM Voice Access

Комбайнер одновременно должен выполнять огромное количество операций. Вести машину по кромке, следить за жаткой, отслеживать параметры и результаты работы молотилки, систем сепарации и очистки, не забывать о параметрах работы двигателя, вентиляторов и т.д. И не просто отслеживать все это, а еще и быстро вносить корректировки в настройки. То ли следить за кромкой, то ли настраивать... Сложно.

В 2004 году Ростсельмаш разработал систему голосового оповещения. Суть ее заключалась в том, что все важные сообщения бортового компьютера не только выдавались на монитор, но и дублировались голосом. Оператор получал не только голую информацию, но и рекомендации по решению проблемы. Новшество было принято «на ура». Но, как и прежде, комбайнер должен был отвлекаться от вождения, чтобы вручную, через монитор, ввести команды.

Новая система RSM Voice Access обеспечивает двухстороннее голосовое общение между комбайном и оператором. Комбайнер теперь может вызывать подменю и управлять настройками голосом. Это абсолютное ноу-хау в отрасли.

Как по линейке: система параллельного вождения RSM AutoDriver

Когда видишь, как комбайн или трактор «несутся» по полю, аккуратно «нарезая» жнивье или пахотные борозды, это кажется простым и естественным делом. Ровно до того момента, пока сам не садишься в кабину машины. И вот тут-то оказывается, что выдерживать эту геометрию невыносимо сложно и трудозатратно. А огрехи (перекрытие или пропуск) выливаются в снижение экономических показателей, перерасход ГСМ и т.д.

Производители сельхозтехники достаточно давно решают эту проблему, предлагая системы параллельного вождения с использованием GNSS-навигации. Их суть — «автоматическая» прокладка курса машины параллельно предыдущему проходу с учетом заданного расстояния между ними (ширина агрегата или ширина покрытия в случае с опрыскивателем/разбрасывателем удобрений).

RSM AutoDriver работает со всеми мировыми системами позиционирования ГЛОНАСС, а также; сигналами коррекции RTK; поддерживает все стандарты мобильной передачи данных. Точность прохода достигается, в зависимости от используемых сигналов коррекции, в пределах $\pm 2,5$ см.

В целом, площадь перекрытий при использовании системы параллельного вождения на почвообработке и опрыскивании может быть снижена до 1 % — это вполне приемлемая цифра. В то же время автовождение дает возможность увеличить скорость работы на 10-20 %. А установка такой системы на комбайн позволяет повысить его производительность до 20 %.

А можно без ошибок? Системы оптимизации рабочих процессов

Ошибки в настройках рабочих процессов при уборке урожая выливаются в огромные потери. Эти ошибки можно разделить на несколько категорий: по незнанию/неопытности; из-за погони за рублем; из-за усталости/снижения концентрации внимания. Стандартные бортовые системы, в принципе, уже предусматривают «шаблоны» настроек под культуру. Но этого бывает мало.

Поэтому производители комбайнов разрабатывают интеллектуальные системы, призванные помочь оператору подобрать оптимальные настройки в каждой конкретной ситуации. РОСТСЕЛЬМАШ предлагает интерактивную систему настройки RSM Optimax. Человекомашинный интерфейс помогает в считанные минуты настроить МСУ самым оптимальным образом, снизив потери, дробление и сорность.

Хороший силос — это молоко и мясо. Системы для кормоуборочной техники

Для оптимизации работы кормоуборочных комбайнов Ростсельмаш разработал целую линейку систем. RSM SynSpeed самостоятельно регулирует скорость движения комбайна и частоту оборотов двигателя с целью минимизации расхода топлива. RSM AutoSharp напоминает о необходимости заточки ножей. RSM IQ-Doser регулирует объем подачи консервантов, причем в расчет могут приниматься и фактор температуры массы, а не только его влажность. RSM Fill Control контролирует поведение силосопровода. Все вместе обеспечивает повышение качества продукта, снижение удельных расходов на машину, повышение безопасности и удобства работы.

Комбайн без комбайнера: далеко ли до мечты?

Пожалуй, самый животрепещущий вопрос от аграриев сегодня звучит так: «Когда же появится полноценный беспилотник?». Над созданием подобной жизнеспособной системы для сельскохозяйственных машин работают все их производители. И нужно сказать, РОСТСЕЛЬМАШ имеет здесь очень сильный задел.

Еще в 2018 г. на выставке АГРОСАЛОН производитель получил «золото» за систему автоматического вождения RSM Explorer — этот автопилот имел ряд преимуществ перед аналогами, в том числе обладал автономностью (не требовал связи со спутниками) и умел работать как по кромке поля, так и по валку. Но, по сути, являлся более совершенной системой автовождения. То есть присутствие комбайнера в кабине оставалось обязательным — управление рабочими процессами и настройки по-прежнему возлагались на него.

И вот новость: Ростсельмаш собрал настоящий беспилотник на базе комбайна из линейки TORUM. Это — прототип, который способен работать практически самостоятельно. То есть без механизатора в кабине. Внешне эта машина не отличается от своих «коллег», но под обшивкой скрывается масса датчиков и узлов, которые и дарят комбайну самостоятельность.

Движение по маршруту осуществляется с использованием GNSS-навигации (ГЛОНАСС) с изумительной точностью — $\pm 2,5$ см. Возможность корректировки курса реализована с помощью машинного зрения. То есть машина сама реагирует на препятствие, например, останавливается перед вышедшим в поле человеком.

Уже в июне беспилотный TORUM должен выйти в поля на испытания. Пока же его тестируют на закрытой площадке. Мы с огромным нетерпением ждем начала страды и результатов испытания системы. Но уже сейчас ясно: мы умеем и можем создавать высокоинтеллектуальную сельскохозяйственную технику.



ЗАЩИТА УРОЖАЯ: ОПЫТ АВСТРАЛИИ

БОРЬБА С СОРНЯКАМИ: УРОКИ ПРОШЛОГО И ВОЗМОЖНОСТИ БУДУЩЕГО

Австралийские фермеры, как и все остальные, постоянно сталкиваются с проблемой сорной растительности, которая влияет на урожайность, качество и рентабельность сельскохозяйственных культур. Борьба с сорняками в австралийском земледелии за последние три десятилетия пережила революцию, превратившись из зависимости от культивирования с сопутствующими проблемами деградации почв в зависимость от гербицидов в системах природоохранного сельского хозяйства.

Влияние сорняков на урожайность сельскохозяйственных культур было проблемой с тех пор, как возникло растениеводство. Первоначально она решалась путем перемещения сельского хозяйства с места на место, а затем, по мере появления орудий труда, путем развития методов уничтожения сорняков. Некоторые сорняки, особенно хондрилла обыкновенная, легко адаптировались к этому, и поля были преобразованы в пастбища на некоторое время, чтобы позволить домашнему скоту вытаптывать сорняки — это послужило стимулом для травопольной системы земледелия в 1930-х годах. Сбор семян сорняков был частью уборочной операции в течение многих лет и задолго до внедрения современных технологий борьбы с сорняками. Уборочная техника, менявшаяся в этот период, позволяла собирать некоторые семена сорняков, а также мелкое и дробленое зерно через просеиватель зерна по мере его поступления в зерновой бак.

Широко распространенная эволюция устойчивости к гербицидам в настоящее время угрожает устойчивости систем природоохранного сельского хозяйства. Исследования показали, что стоимость убытков австралийских производителей зерна составляет 3,3 миллиарда долларов в год из-за сочетания производственных потерь (0,75 миллиарда долларов) и расходов на борьбу с сорняками (2,57 миллиарда долларов). Устойчивость к гербицидам является значительным компонентом затрат на борьбу с сорняками (\$187 млн.), и при отсутствии новых гербицидов в обозримом будущем эти затраты будут продолжать расти.

Этот материал, именуемый «второсортной продукцией», впоследствии собирали в дополнительный резервуар для хранения. Эта технология была относительно эффективна в том плане, что «второсортник» был упакован, затем скармливался птице на фермах или подлежал утилизации иным образом. Эта технология устарела с 1970-х годов в связи с изменениями в системах обмолота и очистки комбайнов, которые позволили повысить эффективность обработки, а следовательно, и производительность комбайна. Семена сорняков, однако, рассеивались вместе с высевками обратно в почву.

Этот материал, именуемый «второсортной продукцией», впоследствии собирали в дополнительный резервуар для хранения. Эта технология была относительно эффективна в том плане, что «второсортник» был упакован, затем скармливался птице на фермах или подлежал утилизации иным образом. Эта технология устарела с 1970-х годов в связи с изменениями в системах обмолота и очистки комбайнов, которые позволили повысить эффективность обработки, а следовательно, и производительность комбайна. Семена сорняков, однако, рассеивались вместе с высевками обратно в почву.

КУРС — НА ПРИРОДООХРАННОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Необходимость улучшения структуры почвы, сохранения питательных веществ и сохранения почвенной влаги привела к широкому внедрению методов почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия (природоохранное сельское хозяйство), основанных на уменьшении обработки почвы и сохранение стерни.

Внедрение и развитие природоохранной практики возделывания сельскохозяйственных культур в Австралии началось в 1970-х годах и первоначально основывалось на ограниченном использовании культивирования до посева и при посеве семян. В этот период проводилось много экспериментов с применением «убийственных» гербицидов прямого действия: параквата и диквата (Spray.Seed®) — это зарегистрированный товарный знак широкого спектра очень быстросействующих, неселективных, контактных гербицидов с уникальным режимом действия (Группа L) и глифосата. Первоначально темпы внедрения были низкими, но в течение 1990-х годов они быстро росли по мере развития технологии посева.

Впоследствии операции по обработке почвы были еще более ограничены в процессе посева с использованием ножевых накопечников, прикрепленных к зубьям или дисковым высевальным системам. Наличие высокоэффективных гербицидов для предпосевной борьбы с сорняками и селективной борьбы с сорняками в посевах стало существенным фактором успеха систем органического земледелия.

Принятие природоохранного сельского хозяйства улучшило состояние и структуру почв, а также позволило облегчить своевременный доступ сельскохозяйственному оборудованию к полям для посадки культур, защиты растений и сбора урожая. Существенно сократились задержки посева сельскохозяйственных культур из-за влажных



почв. Более своевременное применение гербицидов повысило эффективность борьбы с сорняками на самой уязвимой стадии их роста.

До принятия почвозащитного и ресурсосберегающего земледелия посевная стерня обычно сжигалась осенью, чтобы удалить остатки для облегчения посева и борьбы со стерневыми болезнями, вредителями и сорняками. В конечном счете, сжигание было в значительной степени заменено сохранением стерни с введением высевальных систем с возможностью обработки стерни.

Эффективность гербицидов была неотъемлемой частью успеха природоохранного сельского хозяйства, но последовавшая чрезмерная зависимость оказала сильное селекционное давление на развитие устойчивости популяции сорняков.

ПРОБЛЕМА УСТОЙЧИВОСТИ

Первый случай развившейся устойчивости к гербицидам в Австралии был зарегистрирован в 1982 году после всего лишь шести применений диклофопметила к ежегодной популяции райграса. Было также обнаружено, что эта популяция обладает перекрестной устойчивостью к целому ряду ингибирующих ACCase и ALS гербицидов. Несмотря на явное предупреждение о первом случае резистентности, сообщение было в

значительной степени проигнорировано, и в течение относительно короткого периода (5-10 лет) эволюция устойчивых к гербицидам популяций сорняков начала оказывать влияние на жизнеспособность систем природоохранного земледелия.

Устойчивые к гербицидам популяции сорняков эволюционировали во всех точках мира, но эволюция стойкого сопротивления была наиболее выраженной в австралийском регионе производства зерна.

Степень устойчивости к гербицидам у других основных видов сорняков австралийского земледелия (например, дикого овса, дикой редьки, осота, тонколучника) менее выражена, чем у однолетнего райграса, но, тем не менее, значительна. Проведенное в 2010 году исследование западно-австралийского пшеничного пояса показало, что 71% случайно собранных популяций дикого овса были устойчивы к ингибирующему ACCase, гербициду диклофопметилу. Аналогичные исследования в Южном Новом Уэльсе выявили, что 38% и 20% дикого овса были устойчивы к диклофопметилу. В Западной Австралии более 80% популяций дикорастущей редьки были устойчивы к гербицидам сульфонилмочевины по сравнению с 15% в Новом Южном Уэльсе.

Рост резистентности к глифосату во всем мире вызывает особый интерес, поскольку в настоящее время подтверждена устойчивость 40 видов к этому гербициду. Впервые резистентность была выявлена в конце 1990-х годов у австралийских однолетних популяций райграса. С момента этого первоначального открытия частота резистентности к глифосату в Австралии продолжала расти, в то время как в глобальном масштабе большая часть роста частоты устойчивых к глифосату видов (Рис. 1) произошла с момента коммерческой доступности сортов сельскохозяйственных культур Roundup Ready™, особенно сои, кукурузы и хлопчатника.

Roundup Ready-растения содержат полную копию гена энолпирувиллицикат-фосфат-синтазы (EPSP synthase) из почвенной бактерии *Agrobacterium sp. strain CP4*, перенесённую в геном сои при помощи генной пушки (Gene gun), что делает их устойчивыми к гербициду глифосату, применяемому во всём мире для борьбы с сорными растениями.

Глифосат был и остается фундаментальным элементом систем сохранения сельскохо-

зяйственных культур во всем мире. Последние технологии привели к росту зависимости путем включения в некоторые сельскохозяйственные культуры элементов, вызывающих устойчивость к глифосату, особенно в рапс в Австралии. Признаки резистентности к глифосатам в настоящее время являются основой подхода к планированию генов.

Использование свойств устойчивости к глифосатам доминирует в процессе развития устойчивых к гербицидам культур и теперь практикуется повсеместно, когда признаки накапливаются и резко меняется схема использования глифосата от сильнодействующего гербицида (т. е. контроля за вегетацией семенного ложа перед посадкой) до селективного гербицида широкого спектра действия в посевах. При этом он часто является последним гербицидом, используемым в вегетационный период, и поэтому любые выжившие растения будут способствовать эволюции устойчивости.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ

Борьба с гербицидоустойчивыми сорняками была фундаментальной для успеха австралийских систем ресурсосберегающего земледелия в последние три десятилетия. Однако

отсутствие эффективных гербицидов в настоящее время угрожает жизнеспособности этих систем. Устойчивость к гербицидам и ограниченное введение новых гербицидов в совокупности серьезно ограничивают доступность эффективных вариантов гербицидов для борьбы с сорняками при выращивании сельскохозяйственных культур в Австралии. Назрела потребность в альтернативных технологиях контроля над сорняками. В настоящее время существует очень мало альтернатив гербицидам, которые можно регулярно использовать для борьбы с сорняками в природосберегающих системах сельскохозяйственных культур. Доступные варианты уступают гербицидам и, следовательно, должны использоваться вместе и в сочетании.

ПОВЫШАТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ

Усиление конкурентоспособности урожая — это прагматичный подход к борьбе с проблемными сорняками, особенно с устойчивыми к гербицидам. В отсутствие контроля сорняки конкурируют с сельскохозяйственными культурами за необходимые ресурсы. Усиление конкурентоспособности урожая улучшает использование ресурсов (воды, питательных веществ и света) культурой. Несмотря на то, что усиление конкурентоспособности посевов происходит в течение всего вегетационного периода, усиление конкурентного воздействия сельскохозяйственных культур осуществляется преимущественно при посеве.

Агрономические показатели, такие как размер семян, норма высева, расстояние между рядами, ориентация рядков, сорт культур и размещение удобрений, могут быть скорректированы, чтобы гарантировать конкурентное преимущество саженцев культур над сорняками. Усиление конкурентоспособности урожая предлагает значительные преимущества

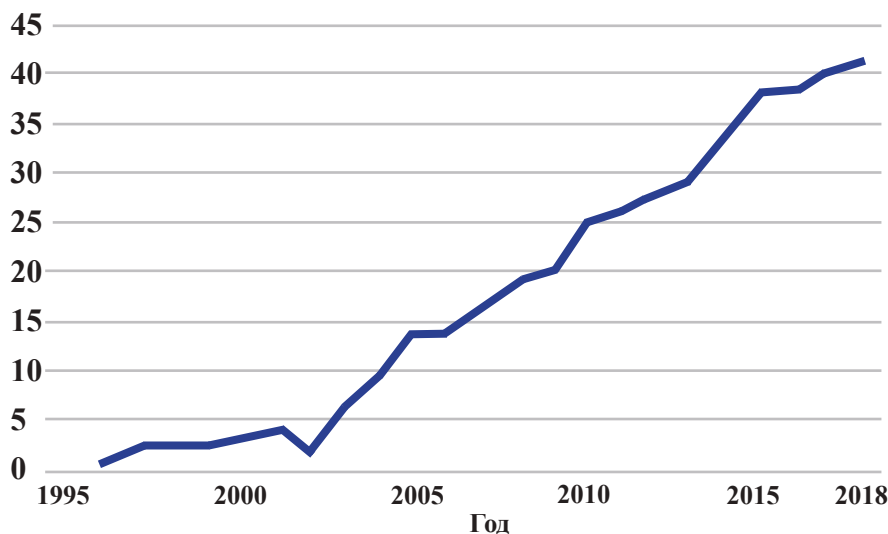


Рисунок 1. Рост числа устойчивых к глифосату сорняков во всем мире с 1990 по 2015 год.

в борьбе с сорняками и, что важно, увеличивает урожайность.

В Австралии усиление конкурентоспособности урожая благодаря более высокой плотности растений пшеницы (от 150 до 200 растений/м²) последовательно приводило к существенному (> 50%) сокращению роста и производства семян доминирующих видов сорняков, однолетнего райграса, дикой редьки, дикого овса и травы брома. Как правило, повышение конкурентоспособности посевов пшеницы за счет увеличения плотности растений оказывает положительное влияние на урожайность зерна без ущерба для качества. Аналогичным образом, использование узкого междурядья улучшает конкуренцию в пользу культуры, развивая более быстрое покрытие навеса и обеспечивая меньшее проникновение света через листья. Аналогичным образом, изменение ориентации рядков может способствовать конкуренции и подавлению проблемных сорняков.

Усиление конкурентоспособности посевов не может рассматриваться как отдельное средство борьбы с сорняками. В сочетании с другими методами борьбы с сорняками, дополнительное воздействие на популяции сорняков может иметь решающее значение. Например, усиление конкурентоспособности посевов пшеницы обычно повышает эффективность селективных гербицидов в борьбе с популяциями сорняков. Важно отметить, что эта конкуренция может привести к контролю популяций сорняков, устойчивых к применяемому гербициду. Например, популяция дикого редиса, резистентного к 2,4-D, контролировалась, когда 2,4-D применялся с рекомендуемой скоростью для устойчивых растений, присутствующих в конкурентной культуре пшеницы. Наряду с дополнением гербицидной активности, усиление конкурентоспособности урожая сель-



Рисунок 2. Вертикальные и неповрежденные однолетние головки семян райграса в зрелой зерновой культуре.

скохозяйственных культур, вероятно, повысит эффективность борьбы с сорняками.

Однолетние виды сорняков, заражающие глобальные системы производства пшеницы, как правило, не терпят тени. При конкуренции с пшеницей за свет наиболее вероятной реакцией видов сорняков с переносимостью тени является стремление к вертикальному росту. Эта стремление, несомненно, приведет к тому, что большие доли общего семенного производства будут располагаться выше высоты среза комбайна и увеличат последующее воздействие методов борьбы с сорняками. Таким образом, очевидно, что совокупные преимущества повышения урожайности и усиления борьбы с сорняками гарантируют, что агрономическая борьба с сорняками должна стать стандартной практикой в рамках всего мирового производства пшеницы.

СИСТЕМА БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ

Биологический признак (недостаток) сохранности семян при созревании у однолетнего райграса, дикой редьки и других однолетних видов сорняков следующий: при созревании

урожая головки семян остаются неповрежденными и находятся на высоте, позволяющей «собирать» семена сорняков во время уборки зерновых культур (Рис.2). Например, у полевых культур большая доля (~60-100%) общей семенной продуктивности доминирующих однолетних видов сорняков, однолетнего райграса, дикого редиса, бромовой травы и дикого овса может быть собрана во время уборки зерновых культур. Эффективная работа зерноуборочного комбайна вытесняет собранные семена сорняков из комбайна, как правило, в высеваки остатков урожая.

Признана возможность борьбы с сорняками путем сбора семян сорняков, а впоследствии были разработаны системы борьбы с сорняками (HWSC) во время коммерческого сбора зерновых культур. К ним относятся:

- сбор высевок и последующее сжигание;
- выпас скота или мульчирование (тележка с высевами);
- концентрация остатков соломы в узком ветрогенераторе для последующего горения (узкое валковое сжигание);
- концентрация высевок в узких рядах (подкладка высевок);

• сбор и упаковка высевок вместе с остатками соломы (прямая система тьюков);

• механическое разрушение во время сбора урожая (интегрированный разрушитель и разделитель семян Харрингтона) (Рис. 3).

HWSC — Harvest Weed Seed Control (система борьбы с сорняками) — это устоявшаяся и эффективная практика борьбы с сорняками у австралийских производителей сельскохозяйственных культур. Подсчитано, что почти треть австралийских производителей регулярно используют ту или иную форму HWSC для решения своих проблем с сорняками на посевах. Хотя эти системы доказали свою эффективность на однолетнем райграсе и дикой редьке, их действенность в отношении других доминирующих видов сорняков австралийского земледелия, таких как дикий овес и костёр, может быть ограничена плохой сохранностью семян при сборе урожая. Учитывая, что HWSC в настоящее время является обычной формой борьбы с сорняками, задача исследователей и промышленности состоит в том, чтобы повысить эффективность этих систем для других видов сорняков.

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Стратегический подход предполагает использование крайне разрушительного метода, когда популяции сорняков достигают заранее определенного критического уровня (например, $>5,0$ растений/м²), и цель состоит в максимальном воздействии на эти популяции в течение кратчайшего периода времени. Во всех программах борьбы с сорняками будут иметь место случаи, когда плотность сорняков увеличивается до уровня, который оказывает чрезмерное давление на устойчивость методов борьбы с сорняками, а также производственную систему. Поскольку



Рисунок 3. Современные формы борьбы с семенами сорняков (А) тележка для высевок, (Б) сжигание узкого валка, (В) прямая система тьюков, (Г) ударная мельница, (Д) выпрямление высевок и (Е) утрамбовка высевок.

эволюция резистентности ко всем методам борьбы с сорняками возрастает с увеличением плотности сорняков, то необходима эффективная тактика борьбы с сорняками, использование которой обеспечивает существенное и быстрое уменьшение числа сорняков. Когда численность сорняков заметно ниже (например, <1 растение/10 м²), можно возобновить регулярное производство сельскохозяйственных культур, включая использование шаблонных методов борьбы.

Первоначально обработка почвы регулярно использовалась для улучшения условий выращивания сельскохозяйственных культур и борьбы с сорняками.

Однако появление и успешное внедрение беспашотных систем, включающих химическую борьбу с сорняками,

показало, что для борьбы с сорняками обработка почвы не нужна.

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ НА СОРНЯКИ

В системах сохранения стерни необходимо учитывать роль растительных остатков сельскохозяйственных культур с точки зрения их воздействия на формирование сорняков при последующих посевах. В США было обнаружено, что растительные остатки горошка мохнатого (*Vicia villosa*) и ржи (*Secale Grain*) снижают плотность сорняков более чем на 75% по сравнению с обработкой без остатков. В недавнем исследовании вегетационных сосудов в Квинсленде добавление 6 т/га растительных остатков пшеницы уменьшило появление африканского сорняка репы/гулявника аптечного на 64-75% по



сравнению с отсутствием отходов. В аналогичных исследованиях сохранение растительных остатков сорго и пшеницы на поверхности почвы уменьшало появление всходов травы ветряной мельницы (*Chloris truncata*) и обыкновенного сеянца соответственно. Помимо уменьшения количества всходов сорняков, сохранение остатков задерживает их появление по времени. Появляющиеся позднее всходы сорняков окажутся в невыгодном с точки зрения конкуренции положении и будут оказывать меньшее воздействие на рост посевов возделываемой культуры.

ПОДБОР СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Разнообразие видов зерновых и различия в конкурентоспособности культур оказали стимул на генетическое совершенствование культур для улучшенной борьбы с сорняками. Конкурентоспособность можно рассматривать как частичное или полное подавление конкурирующих сорняков для повышения урожайности сельскохозяйственных культур или способность сорта терпимо относиться к конкуренту для поддержания более высоких урожаев. Отбор на пред-

мет большей терпимости к насекомым-вредителям является стратегией размножения, но она имеет меньшую ценность в борьбе с сорняками из-за постоянного роста и развития сорняков, а также выпуска их семян. Отбор конкурентоспособных культур был сосредоточен на отборе генотипов с улучшенным доступом к свету, воде и питательным веществам, которые подавляют рост соседних сорняков.

НА ПОРОГЕ ЦИФРОВОЙ ЭРЫ

Активный период борьбы с сорняками на австралийских землях начался с гербицидной революции, когда внедрение высокоэффективных селективных и неселективных гербицидов обеспечивало превосходную борьбу с доминирующими сорняками на посевах. Эти гербициды способствовали внедрению природоохранного сельского хозяйства и прекращению применения систем борьбы с сорняками на основе обработки почвы. Однако в конце 1980-х годов появились сообщения о резистентности к гербицидам. Масштабы и серьезность этого явления резко и навсегда изменили практику борьбы с сорняками и возделывания сельскохозяйственных

культур в этом регионе, так что начиная с 2000-х годов основное внимание было сосредоточено на сохранении потенциала гербицидов и разработке альтернативных технологий борьбы с сорняками.

Внедрение и развитие HWSC (система борьбы с сорняками) в сочетании с новым акцентом на конкуренцию сельскохозяйственных культур несколько снизили давление отбора на немногие оставшиеся гербицидные ресурсы. Это в сочетании с вариантами борьбы с сорняками «интервенционного типа», когда популяции сорняков начинают расти, позволило производителям в настоящее время продолжать использовать системы сохранения посевов. Однако по-прежнему существует проблема разработки высокоэффективных альтернатив гербицидам для регулярного использования в производственных системах. По мере того как мы вступаем в следующую эру, ожидается, что прогресс в области цифровых технологий обеспечит возможности контроля на конкретных участках и рост потенциала для использования целого ряда альтернативных подходов к борьбе с сорняками.



СДЕЛАТЬ ПРОДУКТ, МАКСИМАЛЬНО ИМИТИРУЮЩИЙ МЯСНОЙ

К концу 2010-х в самых богатых регионах мира — Европе и Северной Америке — начал быстро расти спрос на вегетарианские продукты. В 2018 году объем рынка вегетарианской еды оценивался в 12,69 миллиарда долларов. К 2025-му он, как ожидается, превысит 24 миллиарда. Для производства вегетарианских продуктов используются в основном пшеница и бобовые культуры. Тенденцию к увеличению спроса на «растительное мясо» придется учитывать сельхозпроизводителям в своих севооборотах.



Три молодых предпринимателя переводят Россию и Европу на питание растительным мясом. И у них получается

Один из самых перспективных стартапов растущего рынка еды на растительной основе — Greenwise из России. Ее основали трое молодых людей из Москвы: Георгий Железный, Юлия Марсель и Артем Пономарев. Они придумали, как сделать растительный белок по вкусу похожим на настоящее мясо, и создали в Малоярославце собственное производство.

«С российским рынком у нас сейчас хорошо: идет рост трехкратный каждый месяц по продажам», — подсчитывает Георгий Железный, сооснователь и финансист компании Greenwise. — Мы хотим занять треть российского рынка в течение 2020 года. Но уже не с двумя видами продукции, а с целой линейкой». Два вида, о которых говорит предприниматель, — это сделанные на основе сои и пшеницы растительное мясо и джерки. Джерки можно есть сразу из упаковки, а можно приготовить. «Мясо» — это полуфабрикат: его нужно сначала размочить в воде, а потом жарить, тушить или варить. В списке рекомендуемых рецептов

— бефстроганов и чизбургер с «говядиной», а также роллы с «курицей» и салат с «беконом». На какое именно мясо будет похож растительный белок после приготовления, зависит от способа обработки и от специй.

Несмотря на то, что по вкусу продукты напоминают мясо, они на сто процентов сделаны из растительного сырья и содержат от 35 до 58% белка — естественно, не животного происхождения, подчеркивает производитель. Еще он говорит, что кусочки «сочные и жевательные».

«Жевательность» — самая часто встречающаяся (после вкуса) характеристика. Именно она является тем ноу-хау, которое, как уверены российские предприниматели, позволит им стать производителями растительного мяса мирового масштаба.

ИЗ НИДЕРЛАНДОВ В МАЛОЯРОСЛАВЕЦ

В Малоярославце Калужской области расположен цех, где год назад основателям Greenwise удалось добиться текстуры, которая отличает их

продукт от всех остальных аналогичных продуктов: она очень похожа на мясные волокна.

Малоярославец — место не случайное. Там расположен один из крупнейших в России производителей пищевых продуктов из соевого и пшеничного белка «Партнер-М». Предприятие принадлежит Василию Пономареву, отцу Артема. На него работают больше ста человек, а годовая выручка предприятия за 2018 год составила 810 миллионов рублей. Пономарев-старший поставляет растительные белки крупным российским мясопереработчикам, среди которых «Микоян», «Черкизово» и «Царицыно». Пшеничный, соевый и гороховый текстура-ты они используют в качестве добавок в колбасу, пельмени и котлеты, а также в животные корма. Добавки снижают затраты на производство продукции. Пономарев-старший занимается ингредиентами для питания около 30 лет — еще в 1990-е он возил в Россию иностранную продукцию. И сам всегда охотно ел продукты на растительной основе, когда бывал в США, Европе и Израиле.

«Артему эти продукты с детства нравились, я его угощал, и у него в голове это давно. Поэтому все срослось», — говорит он о бизнесе сына.

Теперь Пономарев-младший отвечает в своем стартапе за производство. Он же позвал на работу Юлию Марсель — в Greenwise она теперь отвечает за продвижение.

Сейчас Артем и Юлия женаты. Они вспоминают, что идея заняться пищей на растительной основе пришла им в голову во время учебы. Еще до свадьбы они вместе поехали в Нидерланды — с 2016 по 2017-й оба учились в Лейденском университете по программе, посвященной праву в области цифровых технологий. В маленьком Лейдене, расположенном в получасе езды от Амстердама, студенты поняли, что хотят вернуться на родину и открыть свое дело, не связанное с юриспруденцией. Настроение у обоих было самое идиллическое: «В Нидерландах катались целый год на велосипедах, ели прекрасную выращенную на месте еду — там все «зеленое». Видели, что все отходы перерабатываются, отдельный сбор мусора. А еще прекрасные люди, все довольны и счастливы жизнью. Экология там была на первом месте», — рассказывает Юлия. По ее словам, однокурсники в Нидерландах решение вернуться в Россию не поняли:

«Очень много ребят после учебы отправлялись работать на IBM или Legal Tech, а мы сказали: «Русь!»».

СДЕЛАТЬ «ЗЕЛЕНЫЙ» СУПЕРПРОДУКТ

Сейчас самый известный производитель растительного мяса в мире — американская компания Beyond Meat. В свои разработки она в 2018 году вложила 9,6 миллиона долларов. Основателям Greenwise создание их инновации обошлось — если не считать потраченное время и затраты на аренду цеха — в 200 тысяч рублей. Это стоимость одной тонны сырья — столько потребовалось потратить, чтобы получить удачный прототип. За эталон российские предприниматели взяли продукцию европейских производителей растительного мяса — те бесплатно присылали пробники, вряд ли подозревая, что помогают появиться на свет конкурентам.

На создание растительного мяса у них ушло больше года, а первые опыты начались еще в 2017 году. Юлия увлеченно рассказывает про переработку сои, пшеницы и гороха в текстурированные растительные белки и о том, почему этот процесс отвечает всем самым актуальным веяниям в области здорового питания: «Берется российская пшеница или горох, разделяется на крахмальную и белковую части — и де-

лается супервысокобелковый и супервысококрахмальный ингредиенты. И все это осуществляется посредством просто физической обработки, то есть нет химии — это абсолютно «зеленый» процесс. Почему бы из этих крутых ингредиентов не делать конечные суперпродукты?».

Предприниматели решили: все получится, только если их растительная еда будет вкусной. Василий Пономарев говорит, что мысль производить продукты питания была и у него. «Мы как человечество растем, в некоторых странах воды не хватает, а она нужна не только для питья людям, но в больших количествах для производства мяса животных. Поэтому я сказал (Артему и Юлии): «У меня есть интересные продукты, а вы можете довести их до конечного потребителя. Наша цель — сделать продукт, максимально имитирующий мясной. И Артем занялся этим».

На конвейере работают несколько человек. Один из них подает в аппарат растительный порошок, который внутри механизма подвергается нагреванию и экструзии, — белок меняет структуру и превращается в волокнистые куски, которые по виду сложно отличить от мяса. Работники кладут полученное «мясо» в другую машину, которая рубит куски. Затем продукт отправляется в камеру для сушки. Так производится джерки — и органолептически они действительно очень похожи на вяленое мясо. Другой товар Greenwise — как бы сырое мясо — на вкус тоже мало похож на еду из растительного сырья; после обжарки кусочки отдаленно напоминают стейк средней прожарки.

«Мы получили уникальный высоковолокнистый продукт, который имитирует мясо. Его в России производим только мы», — говорит о ноу-хау Георгий Железный. Он добавляет, что 2018-2019 годы были отличным моментом





▶ для старта: «Годом раньше не было такого хайпа вокруг растительного мяса, а годом позже рынок будет уже заполнен конкурентами».

ВЫЙТИ НА РЫНОК СБЫТА

Чтобы товар оказался на полках магазинов, предпринимателям нужно было в первую очередь оформить документы — пройти сертификацию. С этим возникли первые сложности, потому что с точки зрения бюрократии того вида еды, который создали в Greenwise, не существует. «Никто из сертифицирующих органов не понимал, какие методики применять к оценке этого абсолютно нового продукта. Была проблема с тем, чтобы утвердить сроки годности джерков. В итоге нас проверяли как «мясную консерву». Нам дали шесть месяцев срока годности — и мы выдохнули», — рассказывает Артем Пономарев.

Следующей проблемой стал сбыт — нужно было убедить торговые сети и кафе, что покупателям растительное мясо придется по вкусу. Опыта в переговорах с ретейлерами и рестораторами ни у кого из основателей Greenwise не было. И они решили просто ездить по встречам в надежде, что растительное мясо понравится потенциальным закупщикам. С ними отказывались говорить не только в обычных сетях супермаркетов, но и в вегетарианских

— например, в «Джаганнате», вспоминают компаньоны.

Добиться признания было непросто даже у собственных сотрудников. Персонал «Партнер-М», который нанимали для работы на линии Greenwise, нередко «оценивал для себя работу в этом цеху как наказание», рассказывает Пономарев. «Сначала, мне кажется, отношение было такое, что вот сын начальника решил тут поиграться, придурь какая-то», — добавляет Марсель.

Отчасти такое отношение вызвали непривычно строгие требования к работе в цеху Greenwise. «Шапочки, бахилы, халаты, маски — тотальная стерильность, — описывает эти требования Артем Пономарев. — Это было сложно, потому что у тебя идет, допустим, экспериментальная выработка (продукции), внезапно забегает какой-нибудь слесарь в рабочей одежде и говорит: «Тут быстро нужно починить». И его все пытаются оттащить подальше от продуктов. Мучение жуткое было».

К тому же в цеху в Малоярославце поначалу не было линии для фасовки и упаковки. А доверять ручную упаковку продукции наемным работникам предприниматели опасались из-за все тех же повышенных требований к чистоте. Основатели стартапа сами заступали на смену. Артем, Юлия и Георгий надевали перчатки и складывали джерки в пакети-

ки по 36 граммов. «Мы втроем на производстве — в шапочках, халатиках, кроксах белых, вот это все. Первые выработки были по три тысячи пакетов. За день-два дня сложишь (партию) — под конец просто уже одуревший», — описывает эту работу Артем. Нередко процесс затягивался до двух часов ночи — тогда предприниматели ложились спать в служебной квартире неподалеку, утром следующего дня снова заступали на смену, а вечером ехали в Москву — досыпали в пути. В Москве они шли искать партнеров, которые согласились бы продавать их продукцию.

Поскольку сети брать растительное мясо не спешили, а предпринимателям нужно было платить работникам цеха, Артем и Георгий поехали с предложением сотрудничества в московские магазины-«одиночки» — небольшие несетевые точки, нередко расположенные в подвалах домов. Владельцев магазинов, которые согласились предложить своим покупателям новинку, набралось около десятка.

В это же самое время Артем, Георгий и Юлия стали молодыми звездами в европейском мире производителей вегетарианской еды.

ОДИН ОБЕД ВО ФРАНКФУРТЕ

Весной 2018-го Артем Пономарев и Юлия Марсель отправились на выставку вегетарианской еды Vegan Life Live в Манчестере. За четыре дня предприниматели распродали весь привезенный с собой товар. Покупателям понравился и вкус продуктов, и российская история компании. «Нас спрашивали: «Русские? Почему не оборонка? Почему не оружие? Почему не хакеры? Зачем вы занимаетесь растительными продуктами?» — вспоминает Пономарев. Участие в выставке было не столько полезным, сколько ободряющим — предпринимателей вдохновили клиенты, среди которых были

невегетарианцы и даже те, кто покупал джерки как закуску к пиву или сидру.

На другой выставке Health Ingredients Europe во Франкфурте осенью 2018-го партнеры были не как участники, а как посетители — правда, весьма подготовленные: они взяли с собой полный чемодан своей продукции. Как выяснилось, образцы они везли не зря. На выставке российские бизнесмены случайно встретили одного из руководителей международной организации ProVeg International Альбрехта Вольфмейера. Он также возглавляет бизнес-инкубатор ProVeg, который поддерживает стартапы в области производства растительной еды. Одна из задач структуры — сократить потребление мяса в мире на 50 процентов к 2040 году.

Когда Артем, Георгий и Юлия увидели Вольфмейера, он обедал. Глава инкубатора слушал рассказ бизнесменов о растительном мясе из России молча, а когда ему показали образец, взял его и высыпал кусочки прямо себе в салат, затем продолжил задумчиво жевать. Закончив есть, Вольфмейер вытер рот салфеткой, внимательно посмотрел на собеседников и сказал: «Ну рассказывайте, что вы делаете». По его словам, Greenwise «представил свою идею проекта убедительно и четко — у

них хорошая команда и набор навыков, производственные мощности, поставщики». На следующий день после франкфуртского обеда по приглашению Вольфмейера трое россиян представили свой проект в Берлине и получили поддержку бизнес-инкубатора.

Вольфмейер считает начинание Марсель, Пономарева и Железного «многообещающим». «Рынок растительного питания в фазе роста, но также он очень конкурентный, — объясняет глава ProVeg и перечисляет преимущества, которые могут обеспечить производителю из Малоярославца долю на рынке Европы. — Мясные альтернативы, производимые компанией, близки к натуральному мясу с точки зрения консистенции и вкуса. Кроме того, они (Greenwise) могут производить свою продукцию масштабируемым образом, поэтому ценовые показатели будут для них выгодными».

Благодаря сотрудничеству со структурой Вольфмейера основатели Greenwise получили мировую известность в индустрии вегетарианской еды. В апреле 2019 года россиян позвали на профильную конференцию New Food Conference в Берлине. «Нас пригласили за пару недель до старта программы, — рассказывает Юлия. И там сидят 200 самых влиятельных людей в нашей индустрии

— в сфере растительного питания. И мы с Жорой в толстовках с вышивкой Greenwise, которые я заказала за три тысячи рублей, с дрожащими руками вещаем на одной сцене с Марком Постом из Mosa Meats, который первым в 2013 году представил концепт мяса из пробирки.

В это время к десятку небольших одиночных магазинов в Москве в качестве закупщиков прибавилась петербургская сеть кафе здорового питания Greenbox. Благодаря первым успехам Greenwise в мировой индустрии и российскому сарафанному радио стали подтягиваться новые клиенты. «Джаганнат» несколько месяцев назад позвонил сам: «Привезите, пожалуйста». Ну и, соответственно, как только пошли первые перезаказы, тут же уже начали другие сети стучаться», — говорит Георгий Железный.

Если в первом квартале 2019-го компания совершила всего одну поставку на 15 тысяч рублей в питерские кафе, то в третьем квартале выручка Greenwise достигла 3,2 миллиона рублей, в 2019 году — 8 миллионов. Сейчас упаковки с растительным мясом можно найти более чем в тысяче магазинов — в том числе сетях «ВкусВилл», «Азбука Вкуса» и «Глобус», а также на интернет-площадках, включая Ozon и платформы «Яндекс.Маркет» и «Яндекс.Беру». Greenwise уже подписала контракт о поставках своей продукции с X5 Retail Group, куда входят сети «Пятерочка», «Карусель» и «Перекресток».

Представитель сети «Джаганнат» Раса Неаполитанская называет растительное мясо из Малоярославца новым и «в своем роде уникальным» продуктом: «Красивая упаковка и качественный товар. Таких аналогов нет, было соевое мясо отдельно — просто растительный белок. А у них все соединилось: и подача, и качество, — поэтому





базы. А также за счет простого рецепта: в их котлете для бургеров всего десять ингредиентов, у Beyond Meat — больше 20.

Почему как минимум в России растительное мясо Greenwise будет востребованным, объясняет Рафа Неаполитанская на примере «Джаманнаты». Она говорит, что растительное мясо из Европы и США ввозить бывает непросто из-за процедуры оформления документов, а к растительной еде из Азии покупатели нередко относятся с подозрением — настолько, что производители соевого мяса из Китая выдают свой продукт за российский.

Несмотря на перспективы, к похожим на мясо продуктам есть вопросы, говорит директор по маркетингу онлайн-магазина натуральных продуктов Moscowfresh Анастасия Анисимова: «Колбаса даже в виде субститутов — это скорее психологическая подмена, без этого можно спокойно выжить. Если ты отказался от мяса, то заменять его другими продуктами для человека имеет смысл, если он хочет просто напомнить себе его вкус. При этом вкус этот совершенно другой, и весь акт в итоге сомнительный».

Однако Юлия Марсель уверена, что созданное ее компанией растительное мясо сможет завоевать не только российский, но и европейский рынок именно благодаря своему вкусу. Ведь если человечеству придется сократить потребление животных продуктов — в силу экономических причин или из-за веры в то, что растительная пища более здоровая, — люди будут искать альтернативу. И предпочтут пищу, похожую на мясо. Юлия хорошо знает, о чем говорит: она сама отказалась от употребления животной пищи — единственная из трех основателей Greenwise.

Источник: сайт Meduza.io.



решили взять их в продажу». Менеджер-технолог магазинов «ВкусВилл» Наталья Толстова говорит, что сеть сначала обратила внимание на появление такой еды на фуд-выставках: «Мы начали искать поставщиков, которые бы смогли в России производить веганские и вегетарианские продукты. И нашли».

МИТБОЛЫ, ВЕТЧИНА И ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКСПАНСИЯ

Несмотря на первые успехи в России, предприниматели видят Greenwise международной компанией. Производитель и сейчас поставляет растительное мясо за рубеж — в Венгрию, Эстонию, Литву, Казахстан, Узбекистан и Белоруссию. Но в фокусе внимания — более крупные и богатые рынки. «Из 80 миллионов населения Германии порядка 60 миллионов — флекситарианцы. Это те люди, которые в принципе любят мясо, но с энтузиазмом относятся к растительным альтернативам, если они вкусные», — говорит Георгий Железный. В середине 2019 года он переехал в Берлин, чтобы обеспечить выход своей компании на немецкий рынок.

С марта 2020-го Greenwise планирует переговоры с немецкими ритейлерами — сетями EDEKA, REWE, Aldi,

Lidl. «Мы хотим открыть небольшое производство в Европе, чтобы продукты имели сертификацию organic. После закрепления на немецком рынке мы планируем выход в регион DACH», — рассказывает Юлия Марсель. Предприниматели рассчитывают, что в будущем российский цех будет работать только на внутренний рынок.

В России Greenwise скоро начнет продавать два новых вида продукции: котлеты для бургеров и колбасу. В этом же году появятся своя «ветчина» и «митболы». Расширение линейки нужно для того, чтобы конкурировать с другими — в том числе глобальными — игроками, которые уже успели занять российский рынок. Американская Beyond Meat с осени 2019 года продает свои котлеты для бургеров в России: с октября они появились в ресторанах Москвы, а с ноября — в «Азбуке Вкуса». Greenwise рассчитывает победить конкурента, предложив более низкую цену: малоярославские котлеты для бургеров будут стоить в рознице 200 рублей за 200 граммов вместо 750 рублей у Beyond Meat. Добиться более низкой, чем у американцев, себестоимости Greenwise рассчитывает за счет логистических преимуществ и собственной сырьевой

ДМИТРИЙ ИВАНОВСКИЙ: ОСНОВОПОЛОЖНИК ВИРУСОЛОГИИ

Среди наших соотечественников есть много имен, известных за пределами страны больше, чем на родине. Именно таким ученым является Дмитрий Иосифович Ивановский (1864-1920), по праву считающийся основоположником вирусологии. Его именем назван институт вирусологии в Москве, Академия биологии и биотехнологии Южного Федерального Университета в Ростове-на-Дону, а Академией медицинских наук раз в три года присуждается премия его имени самым выдающимся вирусологам.



Физиолог растений, микробиолог, исследователь патофизиологии растений. Исследуя болезнь табака, первым в мире открыл существование вирусов. Однако заслуга Ивановского заключается не только в открытии совершенно нового вида заболеваний, но и в том, что он стал основателем патолого-анатомического метода изучения вирусных болезней растений и патологической цитологии вирусных заболеваний.

НАЧАЛО ПУТИ

Ивановский Дмитрий Иосифович был сыном землевладельца Иосифа Антоновича Ивановского, владевшего помещьем в Херсонской губернии. Однако родился будущий ученый в селе Низы Санкт-Петербургской губернии. Начальное образование получил в гимназии города Гдова, а затем продолжил учебу в Ларинской гимназии, которую окончил с золотой медалью весной 1883 года. В августе того же года посту-

пил в Санкт-Петербургский университет на отделение естественных наук физико-математического факультета. Среди его учителей были великие русские ученые И. М. Сеченов, Н. Е. Введенский, Д. И. Менделеев, В. В. Докучаев, А. Н. Бекетов, А. С. Фаминцын.

Решив стать ботаником, Ивановский с большим интересом начинает работать в научном кружке и вскоре обращает на себя внимание руководителя — профессора А. С. Фамицына. По его рекомендации в 1887 году Ивановскому и Половцеву, сокурснику отделения физиологии растений, было поручено исследовать причины болезни, поразившей табачные плантации Украины и Бессарабии. В 1888 и 1889 годах они изучали это заболевание под названием «лесной пожар» и пришли к выводу, что болезнь не была заразна. Эта работа определила будущие научные интересы Ивановского.

1 мая 1888 года, защитив дипломную диссертацию «О двух болезнях табачных растений», Дмитрий Иосифович Ивановский окончил Санкт-Петербургский университет, получив степень кандидата наук. По рекомендации двух профессоров А. Н. Бекетова и К. Я. Гоби он остался в университете, чтобы подготовиться к преподавательской карьере. В 1891 году биолог вступил в состав ботанической лаборатории Академии наук.

Результаты его исследований мозаичной болезни были опубликованы в 1892 году. Это был первый документ, содержащий фактическое доказательство существования новых инфекционных патогенных организмов — вирусов. 22 января 1895 года Дмитрий Иосифович Ивановский защитил магистерскую диссертацию «Исследование алкоголя», в которой исследовал жизнедеятельность дрожжей в аэробных и анаэробных условиях. Таким образом, он получил степень мастера ботаники и впоследствии был назначен на курс лекций по физиологии низших растений. Вскоре он стал доцентом.

ОТКРЫТИЕ ВИРУСОВ

Вклад в науку Дмитрия Ивановского начался с опубликования итогов его наблюдений за больными растениями в Крыму и Бессарабии. Императорское вольное экономическое общество опубликовало работу ученого «Рябуха — болезнь табака, ее причины и борьба с нею» (1889). Результатом наблюдений стало отделение грибкового заболевания (рябухи) от известного в те времена заболевания мозаичных листьев. Это было довольно смелое предложение Дмитрия Иосифовича Ивановского.

В первые годы работы он установил, что табак поражается двумя болезнями совершенно различной природы. Одна из них вызывается





Здание молекулярно-биологического корпуса института вирусологии имени Д. И. Ивановского

растения болезнь, а дальше прекращал бы свое действие. Сотни раз повторяя опыт с заражением здоровых листьев фильтратом сока больных, Ивановский убедился в закономерности полученных результатов. Сила вируса, как установил ученый, не слабеет, значит, фильтрующийся вирус мозаичной болезни табака является живым существом — микробом, который размножается и поражает растение.

Ивановский обнаружил, что вирусы способны жить и размножаться только в клетках живых организмов, на питательной среде получить их не удалось.

Мир не сразу признал это важнейшее научное открытие конца XIX века. Причиной было то, что ни сам Ивановский, ни те, кто повторил его опыты, не могли увидеть возбудителя мозаичной болезни листьев табачных растений. Ивановский доказывал микробную природу данной болезни косвенным путем.

КРИСТАЛЛЫ ИВАНОВСКОГО

Ученый продолжал упорно работать. Он хотел во что бы то ни стало увидеть «вирус». Изучая клетки листьев табака, пораженные мозаикой, он нашел в них скопления нерастворимых кристаллов. Ученый рассматривал это явление как одно из свойств вирусов мозаичной болезни. Тщатель-

мельчайшим паразитическим грибом, и ее распространение связано с климатическими условиями. Эту болезнь Ивановский назвал «рябухой». За другой, появляющейся иногда на той же самой плантации и уже давно известной табаководам Голландии, он сохранил название «мозаичной болезни». Такое название она получила потому, что у больного растения некоторые участки листа теряли хлорофилл, а другие, наоборот, накапливали его так энергично, что лист становится пятнистым. Но сама природа заразного начала оставалась неясной.

Наблюдая за листьями табака, пораженными мозаичной болезнью, Ивановский выделил сок из больных листьев и профильтровал его через бактериальные фильтры, которые задерживали все видимые в микроскоп бактерии. Но когда капли этой чистой и абсолютно прозрачной жидкости ученый нанес на здоровые листья, на них через некоторое время появились пятна неравномерной окраски, и вскоре развилась мозаичная болезнь. Ивановский обратил внимание, что заболевание листа табака происходит через несколько дней. А это означало, что существует некий скрытый инкубационный период, присущий

всякому инфекционному заболеванию, во время которого бактерии размножаются, заражая здоровые клетки. В результате опыта Ивановский пришел к выводу, что в прозрачной жидкости имелись некие бактерии, по-видимому, в тысячи раз меньше известных. Поэтому «микроб» мозаичной болезни листьев табака и прошел через бактериальный фильтр. Возможно, в этих мельчайших бактериях отсутствовала и клеточная структура. Так были открыты новые бактерии — фильтрующиеся вирусы. Ивановский, строгий и требовательный к себе исследователь, проделал много проверочных опытов. Прежде всего, следовало выяснить: не может ли мозаичная болезнь вызываться микробным ядом? Но в этом случае яд как неживое вещество вызывал бы у одного или другого

14 февраля 1892 года в Академии наук он сделал доклад «О двух болезнях табака». Эта дата в мировой науке считается днем рождения вирусологии. В своей работе ученый делает вывод, что мозаичная болезнь табака вызывается возбудителем, способным проходить через бактериальные фильтры, не способным к росту на искусственных средах и не дающим картину заболевания через фильтраты. Этот патогенный агент Дмитрий Иосифовича Ивановский называет микроорганизмами, или фильтрующимися бактериями. Однако все признаки вирусов им были предположены правильно, хотя особые организмы, вызывавшие вирусы мозаичной болезни табака, ученым удалось впервые увидеть в электронный микроскоп только в 1939 году.



но проверяя свое наблюдение, он описал кристаллизацию вирусов табачной мозаики как закономерность. Но это открытие оставалось непонятым современниками. И только в 1935 году, когда знаменитый вирусолог У. Стэнли выделил вирус мозаичной болезни листьев табака в кристаллическом виде и доказал свойство ряда вирусов образовывать настоящие кристаллы и существовать в кристаллическом виде, вспомнили и об открытии Ивановского. История увековечила это открытие, и термин «кристаллы Ивановского» прочно закрепился в вирусологии. Открытие вирусов сыграло огромную роль в развитии ряда научных дисциплин: биологии, медицины, ветеринарии и фитопатологии. Оно позволило расшифровать этиологию таких заболеваний, как бешенство, оспа, энцефалиты и многих других.

Ивановский занимался также изучением процесса спиртового брожения и влияния на него кислорода, хлорофилла и других пигментов зелёных листьев, участвующих в процессе фотосинтеза. Им было проведено научное исследование воздушного питания растений: он сосредоточил своё внимание на изучении состояния хлорофилла растений, значения каротина и ксантофилла для растений, устойчивости хлорофилла к свету в живом листе и второго максимума ассимиляции. Эти исследования Ивановский

проводил совместно с М. С. Цветом — создателем метода адсорбированного хроматографического анализа. Известны и работы Ивановского по общей сельскохозяйственной микробиологии.

В октябре 1896 года он поступил в Технологический институт в качестве инструктора по анатомии растений и физиологии, работая там до 1901 года. В течение этого периода Дмитрий Иосифович занимался глубоким изучением этиологии болезни табака.

ВАРШАВСКИЙ ПЕРИОД

В августе 1901 года великий русский ученый вместе с женой Е. И. Родионовой и сыном перебрался в Варшаву и в октябре был назначен экстраординарным профессором Варшавского университета. Его работа «О мозаичной болезни табака», в которой были обобщены исследования этиологии мозаичной болезни, была опубликована в 1902 году. В 1903 году он представил книгу в качестве докторской диссертации. Микробиолог получил степень доктора наук и звание профессора. Много лет он возглавлял кафедру физиологии растений в Варшавском университете.

Закончив исследования табачной мозаики, ученый больше к этому вопросу не возвращался. Последние годы своей жизни он посвятил изучению других вопросов, например, природе почвенных бактерий, написал целый ряд ценных работ, в том числе и по физиологии растений. В Варшаве Ивановский изучал фотосинтез растений по отношению к пигментам зеленых листьев. Выбор этой темы был вызван его интересом к несущим хлорофилл структурам (хлоропластам) в растениях, возникшим во время работы над мозаичной болезнью. В ходе этих исследований биолог изучил аб-

ПОЛЕЗНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Орлова Л. В. Философия жизни. Как сохранить нашу планету. — Самара, 2011. — 180 с.

Все лучшее, что есть на земле, сотворила природа. Всю свою историю человечество эксплуатирует природу — ее недра, почвы, водоемы, но за последние сто лет темпы потребления ресурсов планеты резко выросли. Наша планета находится на пороге экологической катастрофы.

Сегодня человечество стоит перед выбором: жить по-прежнему бездумно и расточительно, не щадя наши ограниченные природные ресурсы, или же собрать в себе силы и волю, чтобы принять меры по своему спасению. В книге предлагается создание единой стратегии, основанной на повышении нравственных стандартов в обществе и сохранении ограниченных природных ресурсов планеты.

Герардус ван Виссен. АНТ: Люди. Проекты. Истории. — Самара, 2011. — 450 с.

История АНН Group начинается в 60-е годы, когда освобождение Африки и Азии от колониальной зависимости открыло новые рынки для поставщиков агропромышленного оборудования. Именно тогда появилась необходимость в специалистах, которые могли предварительно разрабатывать проекты.

Сотни реализованных проектов на протяжении последних 50 лет более чем в 100 странах мира оказали серьезное влияние на развитие сельских территорий в Африке, Южной Америке, Азии и Европе. 50 лет — это большой срок, и за эти годы сотрудники компании пережили многое.

Часть этих переживаний, в которых оказывались консультанты, собраны в этой книге в виде статей, забавных и порой трагичных историй, воссоздающих атмосферу и особенности их работы в разных странах.

На русском языке книга печатается впервые.

Дополнительная информация и справки по телефонам: 8(917)011-49-13, или по электронной почте rz-podpiska@rmrl.ru

сорбционные спектры хлорофилла в живом листе и в растворе. Он обнаружил, что хлорофилл в растворе быстро разрушается светом. Ученый также предположил, что желтые пигменты листьев — ксантофилл и каротин — действуют как экран для защиты зеленого пигмента от разрушающего действия ультрафиолетовых лучей.

Ивановский был великолепным лектором. Кроме преподавательской деятельности в университете, Ивановский заведовал ботаническим садом и редактировал журнал «Варшавские университетские известия». Он читал лекции на Высших женских курсах и ездил в заграничные командировки для обмена опытом по организации преподавания и работы микробиологических лабораторий. Этот опыт он обобщил, создав одну из лучших в Европе лабораторий по изучению микроорганизмов.

В 1915 году университет эвакуируется из Варшавы в Ростов-на-Дону. Профессор Ивановский не смог забрать свою лабораторию, что сказалось на его душевном и физиологическом состоянии. Но ученый активно работает на новом месте и заново создает лабораторную базу. Он пишет учебник по физиологии растений, который издавался дважды — в 1917 и в 1919 годах.

В Варшаве его постигло тяжелое личное горе, от которого он так и не смог оправиться: умер от туберкулеза его единственный сын. Во время Первой мировой войны Варшавский университет был эвакуирован в Ростов-на-Дону. Вместе с университетом переехал и Ивановский. В ростовский период жизни ученый подытожил свою многолетнюю педагогическую деятельность, написав один из лучших учебников по физиологии растений. Д. И. Ивановский умер 20 апреля 1920 г. в Ростове-на-Дону. На его моги-

ле на Новопоселенском кладбище установлен памятник, а на доме, где он жил, — мемориальная доска.

Главное достижение русского микробиолога Дмитрия Иосифовича Ивановского — это открытие вирусов, то есть совершенно новой формы жизни. Так и не увидев их в микроскоп, ученый доказал их существование, дал основу для развития вирусологии. Он внес в науку методы фильтрации, заложил основы патологоанатомической цитологии и патологии вирусных болезней. Именно вирусы принесли ему мировую известность, но и его работы по почвенной микробиологии, физиологии и анатомии растений не остались без внимания научной общественности. Наряду с работами по вирусологии, принёсшими ему мировую известность, он проводил и другие исследования. Автор 180 публикаций, в том числе ряда работ в области почвенной микробиологии, физиологии и анатомии растений, 30 статей в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона

и двухтомного учебника по физиологии растений.

Современники не оценили его открытия. Ученого считали лишь физиологом растений и талантливым лектором. В полной мере они были оценены наукой значительно позже и принесли ученому мировую известность уже после его смерти. Изучение вирусов стало бурно развиваться после внедрения в науку новых методов исследования, и в настоящее время вирусология представляет самостоятельную отрасль знаний, имеющую огромное практическое и теоретическое значение. Появление электронной микроскопии открыло новую эру вирусологии — науки, которая продолжает развиваться и приносить ученым все новые победы над тяжелыми болезнями. Однако практический интерес вирусологии давно вышел за пределы только медицины. Сегодня знания о вирусах применяются в генной инженерии, создании трансгенных организмов.



Память

- В северо-восточной части Братского кладбища Д. И. Ивановскому установлен памятник.
- В 1950 году Институту вирусологии АМН СССР (ныне РАМН) было присвоено его имя.
- В Российской академии медицинских наук учреждена премия имени Д. И. Ивановского, которая присуждается один раз в три года за лучшую научную работу по вирусологии.
- Имя Д. И. Ивановского носит Академия биологии и биотехнологии Южного Федерального Университета в Ростове-на-Дону.
- В Санкт-Петербургском государственном университете появится музей Д. И. Ивановского.

Основные труды

- Вопрос о связывании азота в почве по новейшим исследованиям // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. СПб., 1888. № 3.
- О двух болезнях табака. СПб., 1892.
- Исследования над спиртовым брожением. СПб., 1894.
- Мозаичная болезнь табака. Варшава, 1902.
- О хлорофилле в живых хлоропластах//Протоколы заседаний Общества естествоиспытателей Варшавского университета. Варшава, 1909. № 4. С.153-165.
- Физиология растений. Ростов-на-Дону.



Для большого урожая
немного НАНО!



оцени глубину
проникновения
МЭ

Протего Макс, МЭ[®] Бенефис, МЭ
Поларис, МЭ Скорлет, МЭ

Все протравители участвуют в акции «Betaren Tour». Акция проводится с 01.02.2020 по 30.10.2020г.
Подробности по акции на сайте или в ближайшем представительстве.

www.betaren.ru



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ



*новый российский продукт
на стадии регистрации

ИННОВАЦИОННО!



AmaSelect Row

Переключение между режимом ленточного опрыскивания и обработки всего поля нажатием кнопки

Лучший ассортимент опрыскивателей AMAZONE всех времен

Для защиты растений AMAZONE предлагает навесные, прицепные и самоходные опрыскиватели с шириной захвата от 12 м до 40 м, объемом бака от 900 л до 11.200 л. За счет специальной профильной конструкции штанги AMAZONE являются одновременно сверхпрочными и сверхлегкими.



ПОДРОБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ: www.amazone.ru/crop-protection

AMAZONE ООО • МО • г. Подольск • тел. (4967) 55-59-30 • info@amazone.ru

Евротехника АО • г. Самара • тел. (846) 931-40-83 • eurotechnika@amazone.ru

Землин Артем • ЮФО, Краснодар
8-989-238-33-98
Artem.Zemlin@amazone.ru

Рудь Дмитрий • СЗФО
8-911-269-57-07
Dmitry.Rud@amazone.ru

Журавлев Петр • Черноземье
8-980-797-07-72
Peter.Zhuravlev@amazone.ru

Логинев Сергей • Северный регион
8-921-233-29-99
Sergey.Loginov@amazone.ru

Козлов Евгений • Северное Поволжье
8-927-814-75-55
Evgeny.Kozlov@amazone.ru

Портнов Виталий • ЮФО
8-918-882-30-99
Vitaliy.Portnov@amazone.ru

Фролов Игорь • Черноземье
8-906-588-42-94
Igor.Frolov@amazone.ru

Щука Андрей • Калининградская область
8-906-238-10-20
Andrey.Schyuka@amazone.ru

Красноборов Андрей • УФО
8-919-337-03-77
Andrey.Krasnoborov@amazone.ru

Тур Андрей • СФО
8-913-921-29-83
Andrey.Tur@amazone.ru

Царьков Илья • ЦФО
8-916-346-70-80
Ilya.Tsarkov@amazone.ru



AMAZONE