

АГРО XXI

№ 1–3 2008

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Редакционная коллегия: Г.И. Баздырев, В.М. Баутин, В.Г. Безуглов, А.Н. Березкин, В.Н. Буров, И.В. Горбачев, В.И. Долженко, Г.А. Жариков, Ю.П. Жуков, А.А. Жученко, И.В. Зарева, А.В. Захаренко, В.Г. Заец, А.В. Зелятров (главный редактор), М.М. Левитин, В.Г. Лошаков, М.И. Лунев, О.А. Монастырский, М.С. Раскин (зам. главного редактора), А.И. Силаев, М.С. Соколов (зам. главного редактора), С.П. Старостин (председатель консультационного совета), В.И. Черкашин, В.А. Шкаликов

Ответственный за выпуск: доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ю.П. Жуков

Верстка: Л.В. Самарченко

Корректор: С.Г. Саркисян

Дизайнер: С.И. Лехачева

Обложка: М.А. Цветкова

Научно-практический журнал
«Агро XXI»

включен в перечень периодических научных
и научно-технических изданий,
в которых рекомендуется публикация
основных результатов диссертаций
на соискание степени доктора наук

Со списками цитируемой литературы, резюме опубликованных статей на русском и английском языках можно ознакомиться на сайте www.agroxxi.ru

Адрес редакции:

119590, Москва, ул. Минская, 1 Г, корп. 2

Телефон: (495) 780-87-65

Факс: (495) 780-87-66

E-mail: info@agroxxi.ru <http://www.agroxxi.ru>

Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Ю.Н. Квасова О проблеме диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию	3
Е.В. Федотова Ценовая политика продовольственных интервенций (на примере Калужской области)	4
Т.А. Когония О развитии малого бизнеса в табачной отрасли в южных регионах России	5
В.С. Горбатов, Ю.М. Матвеев, Т.В. Кононова Экологическая оценка пестицидов: источники и формы информации	7
В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, С.Р. Фасулати, Л.И. Нефедова Индукцированный иммунитет сельскохозяйственных растений и трансгенные сорта в решении проблем оптимизации функционирования агроэкосистем	9
В.Б. Лебедев, Н.И. Стрижков Система защиты от сорняков в севообороте	14
Ю.И. Ухрянченко, В.Ф. Фирсов Протравливание семян как способ борьбы с листогрызущими вредителями рапса	15
М.И. Зазимко, А.А. Саенко Беназол в технологии возделывания колосовых культур	16
Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова, Ю.Я. Спиридонов Послеуборочное применение гербицидов в посевах кормовых бобов	18
Т.В. Плотникова Влияние биологических препаратов на продуктивность растений и энергию прорастания семян табака	19
В.О. Рудаков, Г.Н. Гуменная Возможности биометода при производстве овощей в защищенном грунте	20
Н.Ю. Гудкова, Л.М. Бушковская Болезни и вредители лабазников	22
Н.Д. Романенко, И.О. Попов, С.Б. Таболин, Е.Н. Бугаева, В.Г. Заец Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов	23
Р.Г. Ноздрачева Клоновые подвои для абрикоса — основа промышленной технологии производства плодов в Центральном Черноземье	26
Л.Б. Трунова, Ю.В. Трунов Обоснование схемы размещения привитых растений яблони в пленочных теплицах	27
Н.П. Семина, Е.Н. Сироткин Особенности вегетативной продуктивности сортов яблони в маточно-черенковых насаждениях интенсивного типа	28
Т.Е. Бочарова, Ю.В. Трунов Культура жимолости в средней полосе России	30
Ю.И. Шуклин Некоторые особенности размножения золотарника канадского семенным способом в условиях Московской области	31
Н.В. Терехова, Г.Н. Федотов Разработка метода оценки состояния плодово-ягодных растений на основе определения сопротивления в системе почва — растение	32
Г.А. Жариков, А.В. Шаланда Проблема оценки риска при вермикомпостировании органических отходов	33
И.А. Дунайцев, А.А. Старшов, В.В. Перельгин, М.В. Клыкова, Т.Н. Кондрашенко Эффективность экспериментальных образцов микробиологических фосфорных удобрений на ячмене	35
Ю.П. Жуков Агроэкологическая оценка различных удобрений в адаптивно-ландшафтных системах земледелия	37
В.Н. Хузин, Х.Х. Хабибрахманов Влияние сидерата и соломы на урожайность яровой пшеницы	39
Н.И. Тихонов Влияние минеральных удобрений и нормы высева на кустистость пивоваренного ячменя	40
В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, А.В. Шуравилин Капельное орошение сои в Нижнем Поволжье	42
В.Л. Ершов, С.Г. Комаров, Ю.В. Колмаков Интенсификация технологии возделывания озимой ржи в лесостепи Западной Сибири	44
С.В. Усов, В.Ф. Фирсов Агроэкологическое обоснование раннего срока посадки картофеля в Тамбовской области	45
Н.А. Муромцев, А.В. Шуравилин, Е.А. Пивень Содержание химических веществ в дренажных и речных водах долины реки Москвы и особенности их миграции ...	46

УДК 631.16 (470.63)

О ПРОБЛЕМЕ ДИСПАРИТЕТА ЦЕН НА ПРОМЫШЛЕННУЮ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ

Ю.Н. Квасова, Ставропольский НИИ сельского хозяйства

Экономическая реформа привела к финансовой нестабильности сельскохозяйственных предприятий, связанной с разрушением сложившегося эквивалентного обмена продукции между промышленностью и сельским хозяйством, нарушением экономических отношений между партнерами. В Ставропольском крае, как и в России в целом, рост цен на промышленную продукцию, приобретаемую сельскохозяйственными предприятиями, опережает изменение цен на сельскохозяйственную продукцию (табл.).

Индексы цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, произведенную в Ставропольском крае (в % к предыдущему году)

Показатель	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Реализованная сельскохозяйственная продукция	214	136	113	90	134	106	89
Промышленная продукция и услуги, приобретаемые сельским хозяйством	161	156	124	112	117	122	109

Соотношение цен производителей на различные овощи, картофель, разные виды мяса также постоянно меняется. В результате при нынешнем состоянии рынка у производителей нет надежных ценовых ориентиров, внутрифирменное планирование становится ненадежным, а стратегия и тактика деятельности предприятия на рынке — неадекватными. Они не успевают за конъюнктурой, изменением потребительских предпочтений и структуры спроса. При этом мировой опыт свидетельствует о возможности сведения к минимуму потерь от чрезмерных колебаний цен на основе осуществления мер, направленных на оптимизацию факторов производства.

Отмеченные процессы происходят на фоне относительного сокращения уровня государственной поддержки АПК, что еще более усугубляет положение сельскохозяйственных товаропроизводителей. Об этом свидетельствует доля расходов РФ на сельское хозяйство в общих расходах федерального бюджета, которая в 2000 г. составила 1,52%, а в 2006 г. — 0,45%, т.е. относительные объемы финансирования сократились более чем в 3 раза.

Практика показала, что углубление диспаритета цен приводит к низкой рентабельности или даже убыточности производства большинства видов продукции. Это связано с более быстрым ростом ее себестоимости по отношению к цене реализации. В результате диспаритет цен становится средством изъятия из сельского хозяйства всего прибавочного и части необходимого продукта. В Ставропольском крае такая ситуация характерна для производства зерна, овощей, мяса птицы, шерсти. Так, с 2000 по 2005 г. реализационная себестоимость 1 ц зерна увеличилась на 90,7%, но цена его реализации только на 31,9%, овощей — на 121,8 и 93,7%, мяса птицы — на 58,9 и 28,1%, шерсти — на 105,7 и 9,7% соответственно. В результате рентабельность производства зерна за эти годы снизилась (с учетом дотаций и компенсаций) с 74,0 до 23,4%, овощей — с -19,2 до -22,2%, мяса птицы — с -9,5 до -13,6%, шерсти — с -42,8 до -69,5%.

Существуют различные подходы ослабления или сведения к минимуму негативного воздействия диспаритета цен. Некоторые ученые предлагают законодательно ввести

в РФ систему органов регулирования паритетов цен, в частности, создать Федеральную комиссию по мониторингу и регулированию паритетов цен с включением ее в аппарат Минсельхоза России. Службы паритетов должны обладать правом на федеральном уровне регулировать цены на продовольствие и основные продукты питания (зерно, молоко, мясо, яйца), технику и минеральные удобрения. Промышленным фирмам могут устанавливаться ограничения на повышение цен, исходя из определенной

государством нормативной рентабельности. Полагаем, что данная идея весьма спорна и не рыночна, поскольку искусственное регулирование цен в отрыве от реализации целостной программы государственного регулирования процессов в национальной экономике и, в частности, аграрной сфере, не может быть эффективным.

Серьезное внимание при решении проблемы диспаритета цен в АПК уделяется государственному регулированию.

В последнее время широкое распространение получило мнение о необходимости повторной реструктуризации кредиторской задолженности аграрных предприятий, в т.ч. перед бюджетом.

Существует точка зрения, согласно которой следует ставить вопрос об отнесении задолженности сельскохозяйственных предприятий на внутренний долг государства путем их списания с аграрных товаропроизводителей, поскольку реструктуризация не спасет село. Реализация подобного предложения, возможно, будет иметь краткосрочный эффект, однако ее последствия будут резко отрицательными, поскольку убедят несостоятельные предприятия в слабости закона, а для более сильных — создадут прецедент: выгоднее уклоняться от своих финансовых обязательств, нежели четко выполнять их.

Представляется, что к проблеме снижения диспаритета цен следует подходить с концептуально иной позиции, а именно: защитить сельское хозяйство от монопольного поведения субъектов хозяйствования первой и третьей сфер АПК следует не административно-директивными ограничениями и запретами в области ценообразования локальных и отраслевых монополий, а совершенствованием системы сбыта.

Следовательно, решать проблемы диспаритета цен целесообразно главным образом путем развития аграрной инфраструктуры. Основными направлениями реализации этой задачи являются:

- дотирование сельскохозяйственной продукции;
- кооперация с перерабатывающими предприятиями;
- внешнеторговое регулирование в форме централизованного импорта;
- стимулирование экспорта сельскохозяйственной продукции;
- развитие сельскохозяйственными предприятиями уже имеющихся перспективных каналов реализации, стимулирование процессов, связанных с развитием эффективных и разработкой новых каналов реализации сельскохозяйственной продукции, среди которых выделяется заключение сделок по реализации сельскохозяйственной продукции на продовольственных биржах при применении аукционного способа торговли;

— повышение доли участия государства в процессе ценообразования на продукцию АПК путем увеличения объемов обязательных закупок в федеральный и региональный фонды с изменением их сезонности;

— разработка сельскохозяйственными предприятиями продуманной ценовой и реализационной политики.

Наука и практика подтверждают высокую экономическую эффективность каждого из этих направлений. Например, дотирование производства молока, которое в течение 1996—2003 гг. в Ставропольском крае было убыточным, позволило отрасли в 2004 и 2005 гг. выйти на рентабельный уровень производства — соответственно 6 и 15%.

Установлено, что развитие перспективных каналов реализации, в частности, увеличение продаж перерабатывающих предприятий и отказ от бартера, позволяет увеличить объем выручки от реализации зерна, подсолнечника, шерсти в сельскохозяйственных предприятиях края на 14,3 млн руб.

Использование сбалансированной сбытовой стратегии сельскохозяйственными товаропроизводителями, включающей сроки и условия реализации продукции, дает возможность повысить объем выручки от продаж, например, зерна на 1,5—4,5%.

УДК 338.43.02

ЦЕНОВАЯ ПОЛИТИКА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ИНТЕРВЕНЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.В. Федотова, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

Интервенция — это экономическое воздействие одного субъекта на действия другого, проводимое путем проникновения в сферу этих действий, вложения и размещения в ней собственных денежных средств. Интервенционная деятельность государства призвана сгладить отрицательные последствия, возникающие из-за неблагоприятной конъюнктуры на аграрном или продовольственном рынках. Цель проведения интервенционных операций — стабилизация аграрного и продовольственного рынков, а также защита экономических интересов производителей сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (закупочные интервенции) и потребителей сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (товарные интервенции).

Закупочные интервенции осуществляются в случае, когда рыночные цены на сельскохозяйственную продукцию, сырье и продовольствие опускаются ниже интервенционных закупочных цен, когда товаропроизводители в сфере агропромышленного производства не в состоянии выгодно реализовать сельскохозяйственную продукцию, сырье и продовольствие из-за избыточного предложения на них. Закупочные интервенционные цены на определенный вид сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия — это допустимый нижний предел колебания рыночных цен. Период проведения закупочных интервенций определяется сезонными колебаниями конъюнктуры соответствующего вида продукции. Например, наибольший объем продаж производителями молока приходится на май-август, мяса крупного рогатого скота — на ноябрь-декабрь, зерна — на август-октябрь.

Время расчета закупочных интервенционных цен определяется действующими Правилами осуществления

Для решения сложной задачи восстановления паритета цен, несомненно, важна разработка специальной федеральной программы восстановления и поддержания паритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию. При этом необходимо определить перечень продукции АПК, цены на которую регулируются федеральными органами исполнительной власти, установить контроль за ценами на материально-технические ресурсы, поставляемые селу в соответствии с требованиями антимонопольного законодательства, подготовить мероприятия, способствующие установлению эквивалентного обмена между сельскохозяйственными товаропроизводителями и организациями первичной переработки продукции, производственно-технического обслуживания и материально-технического обеспечения, занимающими доминирующее положение на рынке, обосновать механизмы взаимодействия государственных органов власти с представителями организаций, объединяющих сельских товаропроизводителей.

Таким образом, в результате проведенных исследований определены направления проведения сбалансированной реализационно-ценовой политики, которая позволяет повысить эффективность функционирования не только отдельных отраслей сельского хозяйства, но и всего агропромышленного комплекса страны. ■

государственных закупочных и товарных интервенций для регулирования рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также особенностей производства конкретных видов продукции. За основу расчета интервенционных закупочных цен на определенный вид продукции принимается самая низкая среднемесячная цена производителей в период ее массовой реализации. В закупочную интервенционную цену включаются также НДС, затраты на погрузочно-разгрузочные работы и транспортировку продукции до места хранения.

В соответствии с законом от 29.12.2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» интервенционные цены устанавливаются на федеральном уровне. Наши расчеты основаны на предположении о возможном участии сельскохозяйственных товаропроизводителей Калужской обл. в проведении закупочных и товарных интервенций зерна.

Установлено, что в сельскохозяйственных организациях нижняя цена производителей на пшеницу составила в 2005 г. 1968 руб/т. Для того чтобы перейти от средних цен на пшеницу к цене на пшеницу 3 и 4 классов, а также 5 класса рекомендуется использовать данные о качестве валового сбора пшеницы в Калужской обл.

Структура валового сбора пшеницы отличается от структуры ее закупок, т.к. значительная часть пшеницы 5 класса (фуражной) не принимает товарной формы, т.е. потребляется там, где она была выращена. Поэтому рекомендуется долю данной пшеницы уменьшить на 50%. Структура реализованной пшеницы пересчитывается таким образом, чтобы сумма составных частей составила 100%.

Например, в Калужской обл. валовой сбор пшеницы состоит из пшеницы 3 класса (8% от общего количества пшеницы), 4 класса (52%) и 5 класса (40%) — всего 100%. Сокращаем удельный вес пшеницы 5 класса с 40 до 20%. В составе закупок соотношение пшеницы по видам качества составит 8:52:20 (всего 80), а удельный вес пшеницы

В журнале «Агро XXI», 2007, №10—12 на стр. 10, левая колонка, 4-я строка сверху следует читать: в 15—20%.

3 класса после корректировки поднимется до 10% (8/80), пшеницы 4 класса — до 65% (52/80), пшеницы 5 класса — до 25% (20,4/80).

Последовательность расчета цен производителей на пшеницу разного качества приведена в табл. 1.

Качество пшеницы	Структура закупок, %	Соотношение показателей качества по клейковине	Среднее качество пшеницы	Расчетная цена производителей, руб/т
3 класс	10	1,0	0,1	2589=1968/0,76
4 класс	65	0,80	0,52	2071=2589*0,80
5 класс	25	0,56	0,14	1449=2589*0,56
Итого	100	—	0,76	1968

* Среднее качество пшеницы = структура закупок (%) x соотношение показателей качества по клейковине / 100

Закупочные интервенционные цены включают в свой состав также НДС (10% к стоимости пшеницы) и затраты на транспортировку ее до склада хранения (250 руб/т с учетом НДС). Расчет завершает коррекция цены на размер инфляции. Инфляция за отчетный период рассчитывается Роскомстатом, на перспективу — Минэкономразвития России. Для корректировки принимается значение инфляции за период от месяца, за который были использованы данные по отобранным районам, до месяца, в котором будут проведены закупочные интервенции. В нашем случае цены на пшеницу корректируются на размер инфляции за год — 1,13.

В результате уровень закупочной интервенционной цены на пшеницу 3 класса составит 3098 x 1,13, или 3501 руб/т; 4 класса — 2528 x 1,13, или 2857 руб/т; 5 класса — 1849

УДК 338.43.02

О РАЗВИТИИ МАЛОГО БИЗНЕСА В ТАБАЧНОЙ ОТРАСЛИ В ЮЖНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

Т.А. Когония, Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий

В южных регионах страны сложилась устойчивая и эффективно работающая табачная промышленность. Здесь расположены несколько крупных предприятий, одновременно развиваются небольшие табачные фабрики малого бизнеса по промышленной переработке табака, посадки которого в свое время разместились на Кубани, в Адыгее, Чечне, Дагестане, Ингушетии и в Северной Осетии — Алании (валовой сбор сырья составлял 15,0—17,5 тыс. т).

Среди табачных предприятий малого бизнеса со среднегодовой мощностью 1—1,5 млрд сигарет и более следует отметить те, которые ведут промышленную переработку табака в необходимых объемах, но иногда сезонно не работают из-за недостатка сырья и отсутствия спроса на курительные изделия. Это, например, ООО «Югростабакпром» Кубанской табачной компании (Краснодарский край), ООО «Дагестанская табачная компания» (г. Махачкала), ООО «Ингуштабакпром» (табачная фабрика «Троя», Сунженский р-н). Они при организации ритмичной работы способны производить 3,5—5 млрд шт. курительных изделий.

Положительные перспективы в развитии агропромышленного табачного производства имеются в Чеченской Республике и Республике Северная Осетия — Алания. Неоспоримым преимуществом организации здесь неболь-

х 1,13, или 2089 руб/т. Полученные данные могут быть скорректированы с учетом объема переходящих запасов пшеницы в текущем сельскохозяйственном году.

При рассмотрении региональных особенностей, становится очевидным приоритет фуражного направления производства зерна. В частности, доля зерна 5 класса, которая в существующей ситуации используется на корм скоту, как, впрочем, и часть зерна 4 класса, составляет около 92% от общего количества пшеницы. В связи с этим мы считаем, что необходимо рассмотреть вопрос о дотировании за счет средств федерального бюджета продовольственных интервенций в части закупки зерна 3 и 4 классов, т.к. региональные цены на данный вид продукции существенно выше цен, заложенных на федеральном уровне (табл. 2). В соответствии с этими данными в 2005 г. сумма необходимых дотаций для приобретения пшеницы 3 и 4 классов составила 859 руб/т.

Показатель	3 класс	4 класс	Всего
Сложившиеся закупочные цены в Калужской обл., руб/т	3501	2857	—
Закупочные цены, установленные на федеральном уровне, руб/т	3072	2427	—
Разница в ценах, руб/т	429	430	859
Реализовано пшеницы, т	496,8	3349,1	3845,9
Итого дотаций, тыс. руб.	2131	1440	3304

Мы считаем, что получение федеральных дотаций в указанных размерах позволит в существенной мере стимулировать сельскохозяйственных товаропроизводителей к повышению качества производимого зерна, т.е. выращиванию пшеницы более высокого класса. ■

В 1960—1970-х гг. на юге страны производилось до 17 тыс. т табачного сырья, что устойчиво обеспечивало потребности местных табачных фабрик. Табаководство многие годы было рентабельной отраслью. В среднем за 1986—1990 гг. в Краснодарском крае уровень рентабельности производства табака составлял 15,3%, а в 1991 г. — 59,1%. В 1991 г. было получено 7,7 тыс. руб./га прибыли. Однако в годы перехода к рынку ситуация в отрасли ухудшилась и табаководство стало убыточным, а в дальнейшем сырьевая табачная отрасль практически перестала работать.

Расчеты показывают, что для обеспечения нормальной работы только табачных предприятий Кубани требуется 20—25 тыс. т табачного сырья (с учетом запасов), которые сегодня полностью закупаются по импорту.

В связи с этим одним из направлений повышения устойчивости и эффективности функционирования табачной отрасли в Краснодарском крае и других южных регионах страны является создание и развитие агропромышленной интеграции и кооперации выращивания табака и его промышленной переработки в едином экономическом хозяйственном механизме. Это возможно на основе создания организационных структур типа агрохолдингов или ассоциации кооперативов (сельскохозяйственных товаропроизводителей и промышленных переработчиков табака) в зависимости от финансово-экономического состояния хозяйств.

Технико-экономическими расчетами ВНИИТТИ установлено, что для восстановления и развития табачной отрасли и его составной части табаководства, как сырьевой базы промышленной переработки табака, в регионах Юга России целесообразно развивать агропромышленное кооперативное табачное производство малого бизнеса. Так, в Краснодарском крае рекомендуется организовать малый табачный бизнес на базе ООО «Югростабакпром», а в дальнейшем и ООО «Армавирская табачная фабрика» с привлечением к совместной хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности Апшеронского, Крымского и Горячеключевского р-нов.

ООО «Югростабакпром» — типичное промышленное предприятие малого бизнеса, которое перерабатывает табачное сырье, выращенное в Краснодарском крае, с возможным кредитованием сельскохозяйственного производства табака и с гарантированным обеспечением финансирования сезонных производственных затрат под залог выращиваемого урожая и продажи его на переработку в ООО «Югростабакпром».

Принимая во внимание социально-экономическую значимость организации производства табака и его промышленной переработки в ООО «Югростабакпром» и учитывая важность создания собственной сырьевой базы в крае, целесообразно поэтапно довести производство табака до 1 тыс. т в год и обеспечить выпуск курительных изделий в ООО «Югростабакпром» до 1 млрд шт. Для выполнения этих задач наиболее реальным направлением является усиление агропромышленной интеграции и кооперации в табачном производстве сельскохозяйственных, перерабатывающих и торговых предприятий.

Для достижения поставленных задач необходимо сосредоточить хозяйственную деятельность участников малого табачного бизнеса на решении следующих приоритетов:

- внедрение комплексной агропромышленной технологии производства табака и курительных изделий;

- повышение качества табачного сырья и выпуск конкурентоспособных курительных изделий с заданными потребительскими свойствами;

- модернизация и создание материально-технической базы для возделывания табака, сушки, ферментации и его промышленной переработки с выпуском высококачественных сигарет массового спроса и реализацией в торговой сети края;

- сохранение и создание новых рабочих мест в сельской местности.

Эти программные мероприятия должны быть направлены на осуществление задач по увеличению производства табака и выпуска курительных изделий в Краснодарском крае в соответствии с выполнением федеральной целевой программы «Юг России».

Основные мероприятия в ближайшие годы определяются в следующем:

- организовать в сельскохозяйственных предприятиях разных форм собственности Апшеронского, Горячеключевского и Крымского районов на кооперативно-договорных началах производство ферментированного табака в объеме до 1 тыс. т ежегодно с последующим наращиванием валовых сборов;

- ООО «Югростабакпром» целесообразно проводить закупку табачного сырья (неферментированного) по минимальным, гарантированным ценам, но не ниже 40—45 руб./кг в зависимости от товарного сорта;

- считать необходимым со стороны ООО «Югростабакпром» проводить авансирование табаководческих хозяйств — участников малого бизнеса оборотными средствами на выполнение сезонных работ по выращиванию и посадке табачной рассады, возделыванию, уборке и послеуборочной обработке табака.

Принятие организационных мер по созданию агропромышленных структур разных форм собственности по совместной кооперативной деятельности сельскохозяйственного производства табака и выпуску курительных изделий позволит укрепить экономику всех участников малого бизнеса в рамках агропромышленной интеграции и кооперации. Вместе с тем это требует привлечения инвестиционных вложений на основе собственных средств и средств кредитных организаций, а также выделения средства бюджета (краевого) на субсидирование процентной ставки по привлеченным средствам кредитных организаций.

Расчеты показывают, что для агропромышленного производства 1 тыс. т табачного сырья и выпуска 1,0 млрд шт. сигарет, предлагаемого осуществить в ООО «Югростабакпром», необходимы инвестиции в размере 59,4 млн руб., из них 21,1 млн руб. — на обеспечение материально-технической базы сельскохозяйственного производства табака, включая послеуборочную обработку и ферментацию непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях, и 38,3 млн руб. — на промышленный выпуск сигарет.

Организация агропромышленного малого бизнеса табачной отрасли Краснодарского края обеспечит экономически эффективный рост производства табачного сырья и курительных изделий и обеспечит получение дополнительной прибыли до 13,7 млн руб., из них в сельском хозяйстве — до 6,0 млн руб. при росте уровня рентабельности до 25% и в табачной промышленности — до 7,7 млн руб.. При этом выручка от продажи сигарет возрастает более чем в 2,5 раза (до 110,0 млн руб.) при увеличении налоговых выплат в бюджеты всех уровней до 45,2 млн руб.

В дальнейшем по мере организации и развития в крае эффективного табачного бизнеса появится возможность восстановления на Кубани прежней отрасли табаководства, которая обеспечивала бы потребности табачной промышленности на уровне 10,0—13,5 тыс. т.

В разработанных предложениях о развитии табаководства, включенных в Федеральную целевую программу «Юг России», предлагается восстановить отрасль в среднесрочной перспективе до уровня 9,5 тыс. т, создав при этом на Юге страны зону с гарантированным производством собственных сырьевых ресурсов табака для обеспечения ритмичной работы промышленных предприятий малого и среднего бизнеса по выпуску сигарет.

Предлагаемые к освоению разработанные предложения о развитии малого, а также и среднего бизнеса в табачной отрасли Краснодарского края вполне могут быть адапти-

рованы к АПК Дагестана, Ингушетии и Чечни, где имеются благоприятные природно-экономические условия для возделывания табака и необходимые, нередко и избыточные, трудовые ресурсы.

Согласно предложениям ВНИИТТИ и министерства сельского хозяйства Чеченской республики, привосстановлению табачной отрасли на основе освоения в практике инвестиционных проектов, ресурсосберегающих технологий возделывания и промышленной переработки и при создании необходимой материально-технической базы можно довести валовое производство табака в Чечне и Дагестане до 8 тыс. т с организацией выпуска курительных изделий

УДК 632.934

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕСТИЦИДОВ: ИСТОЧНИКИ И ФОРМЫ ИНФОРМАЦИИ

**В.С. Горбатов, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Всероссийский НИИ фитопатологии,
Ю.М. Матвеев, Всероссийский НИИ охраны природы,
Т.В. Кононова, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

Пестициды относятся к одной из наиболее изученных групп химических веществ, применяемых человеком для своих нужд. Повышенное внимание к пестицидам обусловлено их токсичностью для людей, домашних животных, фауны и флоры, а также тем, что они преднамеренно вносятся в окружающую среду. Оборот пестицидов регулируется национальными законами о пестицидах, и, наряду с лекарственными и ветеринарными препаратами, их внедрению в практику предшествуют многочисленные исследования и специальные процедуры оценки, обеспечивающие последующее безопасное применение.

До того как новый пестицид получит разрешение на продажу и применение, он в течение нескольких лет изучается разработчиком, а затем проходит государственную регистрацию. После регистрации знания о пестициде пополняются данными исследований независимых ученых и государственного мониторинга. В результате накапливается достаточно большой массив данных о пестициде, отличающихся своей доступностью, степенью обобщения, формой изложения. А если учесть, что в мире зарегистрированы десятки тысяч пестицидов, то суммарный объем информации о них увеличивается многократно и появляется необходимость ее упорядочения.

В том или ином виде сведения о пестицидах нужны их потребителям, государственным регулирующим и контролирующим органам, общественным экологическим организациям, разработчикам и регистрантам пестицидов. Нами на примере данных, характеризующих экологическую опасность и экологический риск применения пестицидов, сделана попытка систематизации обширной информации о воздействии пестицидов на окружающую среду.

Экологическая опасность и риски применения пестицида

Под термином «пестициды» в контексте этой статьи понимаются вещества или препараты на их основе, применяемые в сельском и лесном хозяйстве для уничтожения или контроля вредных организмов (патогенов, вредителей, сорных растений). Если того требует смысл изложения, то специально уточняется, идет ли речь о действующем веществе или препарате.

Экологическая опасность пестицида — его способность загрязнять окружающую среду и наносить вред нецелевым (полезным) организмам дикой природы. Мерой экологической опасности пестицида служат классы их стойкости, подвижности и экотоксичности. Показатели экологической опасности пестицида — период

до 7—8,5 млрд шт. Это позволит при рентабельности табаководства 25,0—28,1% экономически оздоровить АПК и создать новые рабочие места для 11 тыс. человек, а с учетом привлечения членов их семей к сезонным работам в табачной отрасли — примерно до 30 тыс. человек.

Таким образом, разработка и освоение инновационно-инвестиционных программ (проектов) развития малого табачного бизнеса должны обеспечить создание в южных регионах РФ устойчивой и эффективной табачной отрасли с работой предприятий на табачном сырье, выращиваемом и перерабатываемом непосредственно на Северном Кавказе. ■

полураспада в почве (DT_{50}), коэффициент сорбции (K_d), полуметаллы и недействующие концентрации (LC_{50} и $NOEC$) для нецелевых видов организмов и другие — экспериментально определяют в стандартных лабораторных условиях. Они полезны в первую очередь для сравнительной оценки пестицидов и мало говорят о реальной опасности (риске) пестицида, применяемого в конкретной природной обстановке и в соответствии с рекомендуемым регламентом (норма расхода, способ и ограничения применения). Так, пестицид может быть высокотоксичным для рыб, но реальной опасности (риска) для них не представляет либо из-за очень низких норм расхода препарата, либо благодаря способу применения (например, в качестве протравителя семян), вследствие чего опасный уровень концентрации пестицида в водоеме не будет достигнут ни при каких условиях, если соблюдается регламент применения.

Экологический риск пестицида — вероятность проявления его экологической опасности в реальных условиях окружающей среды и регламента применения конкретного пестицидного препарата. Для его оценки требуется знание не только токсичности пестицида для нецелевых видов организмов, но и его концентраций в природных средах, где эти организмы обитают. Мерой экологического риска пестицида обычно служит отношение токсичности к концентрации. Например, отношение $NOEC_{\text{дождевые черви}}/C_{\text{почва}}$ является мерой риска пестицида для дождевых червей, обитающих в почве.

Определение экологической опасности и риска применения составляет в целом экологическую оценку пестицида.

Данные, получаемые при разработке и регистрации пестицида

Первые и наиболее объемные данные о пестициде получают в процессе его разработки и регистрации. Разработка нового пестицида (от синтеза и обнаружения эффективной молекулы действующего вещества до создания коммерческого препарата) обычно осуществляется крупными химическими предприятиями (или фирмами, работающими с ними в кооперации) и занимает 10 и более лет. Затем следует государственная регистрация пестицида — научно-исследовательская и правовая процедура, основу которой составляют оценки данных регистранта по эффективности пестицида, его воздействию на человека и окружающую среду. Только после этого выдается разрешение на продажу и применение пестицида в стране, где он регистрируется.

Данные по воздействию пестицида на окружающую среду делятся на две группы показателей: экотоксичность (табл. 1) и поведение в окружающей среде (табл. 2). Естественно, что разработчику-регистранту невозможно изучить воздействие пестицида на все многообразие видов организмов, обитающих в природе. Поэтому за истекшие полвека в процессе совершенствования процедуры регистрации пестицидов, ведущие мировые научные и экспертные сообщества, международные и национальные организации регулирующие оборот и безопасность применения пестицидов, определили минимум представительных нецелевых видов организмов, для которых оценивается экотоксичность пестицида при его регистрации (табл. 1).

Способность пестицида сохраняться и распределяться в природной среде описывается показателями его поведения в объектах окружающей среды (табл. 2). Они характеризуют экологическую опасность пестицида (действующего вещества). Но для оценки риска применения конкретного пестицидного препарата кроме данных об экотоксичности пестицида потребуются также сведения о его концентрациях в природных средах, в которых обитают тестовые организмы. Эта информация может быть получена экспериментально в ходе испытаний пестицида в конкретных условиях рекомендуемого регламента его применения и природной обстановки или расчетным путем с помощью математических моделей и стандартных сценариев входных данных.

В законодательно оформленном виде показатели экологической опасности и риска применения пестицида нашли свое отражение в требованиях к регистрационным данным — информации о пестициде, которую регистрант должен представить при его регистрации. Такие требования, действующие в Евросоюзе, изложены в разделах 7, 8 Приложения II и разделах 9, 10 Приложения III Директивы ЕС 91/414/ЕЕС. В РФ они представлены в разделе Е «Экологическая характеристика пестицида» «Сведений о пестициде» Приложения 1 к Приказу Минсельхоза России от 10.07.2007 г. №357 «Об утверждении порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов». Используя эти данные, эксперты регистрирующих органов проводят экологическую оценку пестицида и, в конечном итоге, дают рекомендации о возможности его регистрации.

Таблица 1. Представительные нецелевые виды организмов и основные показатели экотоксичности пестицида, требуемые при его регистрации

Среда обитания	Группа организмов	Представительный нецелевой вид	Показатель
Земля (почва)	Млекопитающие	Крысы	LD ₅₀ , NOEL
	Птицы	Один вид наземных и один водоплавающих птиц	LD ₅₀ , NOEL LC ₅₀ , NOEC
	Насекомые	Медоносные пчелы	LD ₅₀
	Почвенные организмы	Дождевые черви	LC ₅₀ , NOEC
Почвенные микроорганизмы		Изменение показателей интегральных тестов, оценивающих влияние пестицида на трансформацию углерода и азота (% к контролю)	
Вода	Рыбы	Один вид рыб, обитающий в холодных водоемах, и один — в теплых водоемах	LC ₅₀ , NOEC
	Зоопланктон	Дафнии	LC ₅₀ , NOEC
	Водоросли	Пресноводные зеленые и диатомовые водоросли; цианобактерии (сине-зеленые водоросли)	EC _x , NOEC
Воздух	Млекопитающие	Крысы	LC ₅₀ , NOEC

Таблица 2. Основные показатели поведения пестицида в окружающей среде, требуемые при его регистрации

Среда (объект)	Процесс	Показатель
Почва	Разложение	Период полураспада (DT ₅₀)
	Сорбция	Коэффициент сорбции (Kd, Koc)
Вода	Разложение	Период полураспада (DT ₅₀)
	Сорбция донными осадками	Коэффициент сорбции (Kd, Koc)
	Растворение	Растворимость в воде S
Воздух	Испарение	Константа Генри (H)
	Разложение	Период полураспада (DT ₅₀)
Живые организмы	Биоаккумуляция	Коэффициент биоаккумуляции (BCF)

Показатели экологической опасности пестицида в каком-то смысле являются константными величинами и некоторые страны (ЕС, Австралия) сначала проводят так называемое «утверждение» действующего вещества, а затем уже регистрируют пестицидные препараты, содержащие утвержденные действующие вещества. В РФ в качестве первого этапа приближения к аналогичной процедуре экологические регистрационные требования к действующему веществу пестицида и препарату разведены по двум подразделам: E1 «Экологическая характеристика действующего вещества» и E2 «Экологическая характеристика препаративной формы».

Источники и формы информации о пестицидах

Источники и формы информации о пестицидах, которая используется для их экологической оценки при разработке, регистрации и в послерегистрационный период, обобщены в табл. 3.

Информация регистранта о пестициде обычно ограничивается определенным объемом данных, который устанавливается национальными регистрирующими органами: в РФ — «Сведениями о пестициде», в странах ЕС и ОЭСР — досье на пестицид (Dossier), в США — заявкой с приложениями (Application). Эти данные регистрант получает сам в процессе разработки и регистрации пестицида (для нового действующего вещества и новых препаратов), приобретает их у регистранта-разработчика пестицида или берет из открытых источников (для старых действующих веществ, препаратов-дженериков). В развитых странах мира распространение (передача, использование, продажа-покупка) такой информации о пестицидах четко регламентируется как общими законодательными актами об охране интеллектуальной собственности, так и специальными законами о пестицидах. В РФ ни в законе «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», ни в каких-либо подзаконных актах эти вопросы отражения пока не нашли.

Используя данные регистранта, эксперты национальных регистрирующих органов дают оценку регистрируемым пестицидам, в т.ч. и экологическую. В РФ она документально оформляется в виде «Заключения по оценке воздействия пестицида на окружающую среду». В ЕС и странах ОЭСР экологическая

Таблица 3. Источники и формы информации о пестицидах

Источник	Форма	Когда создается	Доступность
Регистрант	Сведения о пестициде (РФ); Dossier (ЕС, ОЭСР); Application (США); Отчеты о регистрационных испытаниях	В процессе разработки пестицида и его регистрации (перерегистрации)	Конфиденциальна (собственность регистранта), доступна экспертам при регистрации
Регистрирующие органы	Заключения (РФ); Monograph, Review report (ЕС, ОЭСР); Pesticide Fact Sheet, Reregistration Eligibility Decision — RED (США)	В процессе регистрации (перерегистрации)	Как правило, доступна, но использование в коммерческих целях не допускается
Научные организации, государственные службы мониторинга, экспертные сообщества	Публикации в научных журналах	В послерегистрационный период	Доступна
	Отчеты о мониторинге		
	Справочники, компьютерные базы данных		

подобным изданием является справочник «The Pesticide Manual», выпускаемый раз в 2 года Британским советом по защите растений. На него обычно ссылаются и его часто используют при подготовке регистрационных документов компании, регистрирующие пестициды-дженерики. Другая форма обобщения данных о пестицидах — их компьютерные базы, которые доступны в Интернете и содержат сведения о токсичности пестицидов («ТОХNET»), об их поведении в окружающей среде («РЕТЕ»), а в наиболее всеобъемлющей базе — «PPDB» проекта ЕС «FOOTPRINT» — приведены данные о физико-химических свойствах, экотоксичности, стойкости и подвижности в окружающей среде многих действующих веществ пестицидов.

оценка действующих веществ пестицидов подробно представлена в виде отдельных разделов в так называемых монографиях («Monograph»), в США — в обзорах («Pesticide Fact Sheet», «RED -Reregistration Eligibility Decision»). В сокращенном виде информацию о показателях экологической опасности действующих веществ пестицидов, утвержденных в ЕС, можно найти в обзорах Еврокомиссии («Review report»). Эти данные доступны на сайте Еврокомиссии, но их нельзя использовать в коммерческих целях (в т.ч. и для регистрации пестицидных продуктов) без разрешения правообладателя.

После регистрации пестицида в какой-либо из стран, как правило, появляются публикации о нем в открытой печати (специальные научные издания). Они обычно являются результатом исследований независимых ученых и расширяют знания о данном пестициде. Например, приводятся результаты изучения влияния пестицида на более широкий спектр нецелевых видов организмов или его поведения в таких почвенно-климатических условиях, которые не были охвачены регистрационными испытаниями. Дополнительными источниками открытой информации о пестициде в послерегистрационный период могут служить и данные государственного мониторинга за его содержанием в объектах окружающей среды. Такие открытые данные о действующем веществе пестицида и препаратах на его основе могут использоваться для поддержки регистрации других пестицидных продуктов с тем же действующим веществом.

В настоящее время в мире зарегистрированы десятки тысяч пестицидных препаратов на основе сотен действующих веществ. Ключевая информация о них, прежде всего характеризующая их опасность, систематически обобщается в открытой справочной литературе. Наиболее авторитетным

Перспективы развития информационного поля пестицидов

Требования к пестицидам за последние 10—15 лет значительно ужесточились, и получение новых данных о них обходится все дороже. Затраты на разработку препарата с новым действующим веществом и последующую его регистрацию составляют десятки миллионов долларов. Поэтому понятно стремление к объединению усилий как пестицидной промышленности, так и регулирующих органов.

С одной стороны, попытки сократить издержки и аккумулировать больше средств на разработку новых пестицидов привели к слиянию многих химических предприятий — разработчиков средств защиты растений. С другой, — очевиден прогресс в гармонизации процесса регистрации пестицидов на надгосударственном уровне. Так, ведущие страны, входящих в ОЭСР, договорились об оформлении досье на регистрируемые пестициды и документов по их оценке в единых «форматах ОЭСР» («OECD Member Countries' Vision: A Global Approach to the Regulation of Agricultural Pesticides», OECD, 2004). Это позволяет, в частности, разделить труд по оценке досье между регулируемыми органами стран ОЭСР и дает возможность пользоваться данными по оценке пестицидов (Monograph) всем странам-участникам этой организации. В результате такой кооперации процесс регистрации становится дешевле и ускоряется замена устаревших пестицидов на новые и менее опасные пестицидные продукты. Россия, которая является крупным мировым потребителем пестицидов и в 2007 г. начала процедуру вступления в ОЭСР, должна присоединиться к этому глобальному регистрационному процессу пестицидов уже в самом ближайшем будущем. **XX**

УДК 632.912.2

ИНДУЦИРОВАННЫЙ ИММУНИТЕТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ТРАНСГЕННЫЕ СОРТА В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМ

В.А. Павлюшин, Н.А. Вилкова, Г.И. Сухорученко, С.Р. Фасулати, Л.И. Нефедова, Всероссийский НИИ защиты растений, С.-Петербург — Пушкин

Происходящее в последнее столетие усиление антропогенного воздействия на экосистемы всех типов вызывает существенные нарушения структурно-функциональной организации и фитосанитарного состояния агробиоценозов,

что требует их экологического оздоровления. Особую актуальность эта проблема приобретает в настоящее время в связи с прогрессирующим ухудшением фитосанитарного состояния посевов важнейших сельскохозяйственных

культур в результате изменений видового состава вредных организмов в агробиоценозах и массового размножения сравнительно небольшого числа наиболее вредоносных объектов, относимых к «сверхдоминантным» видам, на фоне общего обеднения биоразнообразия агроэкосистем (табл. 1). Эти виды определенно прогрессируют и процветают, несмотря на все принимаемые против них профилактические, карантинные и истребительные меры. Примерами таких видов массовых членистоногих вредителей являются колорадский жук, хлопковая совка, вредная черепашка, яблонный ржавый клещ, картофельная моль, кукурузный жук (диабротика), хлопковая белокрылка и др. [Вилкова и др., 2002, 2003, 2005; Павлюшин и др., 2005, 2006]. К числу наиболее значимых факторов антропогенного воздействия на агробиоценозы следует отнести такие приемы и средства защиты растений, как возделывание сортов растений с определенными механизмами устойчивости к консументам и применение пестицидов различного происхождения и механизма действия на вредные организмы.

Таблица 1. Доля массовых вредителей, относимых к сверхдоминантным видам в энтомофауне агробиоценозов, в некоторых родах насекомых

Род (отряд, семейство)	Количество видов		Наиболее характерные представители
	Всего в роде	Массовых вредителей	
<i>Leptinotarsa</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	48	1	Колорадский жук
<i>Lema</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	12*	2–3	Красногрудая и рисовая пядицы
<i>Diabrotica</i> (Coleoptera, Chrysomelidae)	14–15	2	Западный кукурузный жук
<i>Anisoplia</i> (Coleoptera, Scarabaeidae)	26*	2–3	Хлебные жуки: кузька, крестоносец
<i>Eurygaster</i> (Heteroptera, Scutelleridae)	15	3	Клопы-черепашки: вредная, маврская, австрийская
<i>Oscinella</i> (Diptera, Chloropidae)	12	2–3	Шведские мухи
<i>Heliothis</i> (Lepidoptera, Noctuidae)	Более 30	3	Хлопковые совки

* В пределах территории бывшего СССР

Биологические преимущества сверхдоминантных вредоносных видов консументов в крайне нестабильных экологических условиях агроэкосистем, испытывающих мощный пресс различного рода антропогенных воздействий, обычно связаны с их широкой экологической пластичностью, обусловленной адаптационным полиморфизмом. Благодаря этому сверхдоминантные виды биотрофов способны к ускоренному формированию широкого спектра экологических адаптаций к всевозможным изменениям абиотических и биотических факторов среды. Многие из них в настоящее время находятся в состоянии «экологического взрыва» (термин Ч. Элтона, 1960), который сопровождается значительным расширением их ареалов, возрастанием численности и вредоносности. Так, ареал колорадского жука, который всего 40 лет назад обитал на территории России только в Калининградской области [Ушатинская, 1981 и др.], ныне расширился к северу почти до Архангельска, Ухты и Ханты-Мансийска, а к востоку — до Енисея [Фасулати, 2004; Вилкова и др., 2005]. Вредная черепашка за последние 40—50 лет расширила свой прежний ареал на север и запад до Орловской обл., на юг — до Тульской, Рязанской, Челябинской обл., Татарстана, а на восток — до Алтая. Зона вредоносности хлопковой совки в европейской части России, помимо

Северного Кавказа, теперь охватывает и часть территории Центрально-Черноземного района, включая юг Воронежской и сопредельных с ней областей, где она причиняет серьезный вред кукурузе. Территориальная экспансия названных и подобных им вредителей возводит их в разряд адвентивных видов, т.е. видов-вселенцев в новые для них агроэкосистемы зон инвазий. По современным представлениям о биологических инвазиях, на их первых этапах (акклиматизация — натурализация) адвентивные виды становятся «биологическими загрязнителями», т.к. приводят к трансформации и дезинтеграции «экосистем-реципиентов» в зонах вселения [Алимов и др., 2004].

Сложившаяся в настоящее время фитосанитарная ситуация в агроэкосистемах предъявляет особые требования как к выбору средств и технологий ограничения вредоносности наиболее опасных видов биотрофов, так и к поиску путей предотвращения отрицательных экологических последствий проведения защитных мероприятий, которые проявляются не только на уровне отдельных видов, населяющих данный агробиоценоз, но и на уровне всей агроэкосистемы, агроландшафта и биосферы в целом.

В основу развиваемой ныне адаптивной стратегии растениеводства положена концепция «адаптивного конструирования» агробиоценозов и агроландшафтов, предполагающая максимальное использование естественных механизмов и структур саморегуляции агробиоценозов с учетом особенностей онтогенетической и филогенетической адаптации всех их компонентов [Жученко, 2004]. К сожалению, существующие системы интегрированной защиты растений не в полной мере учитывают положения стратегии адаптивного растениеводства. При разработке экологизированных систем предполагается максимальное использование посевов устойчивых сортов растений, применение биологических, микробиологических и химических препаратов, малоопасных для полезной биоты, однако на практике эти требования обычно почти не реализуются. В результате и эти системы защиты растений фактически остаются нацеленными на получение защитного эффекта без всесторонней оценки возможного экологического риска их применения.

Необходимо отметить, что во второй половине XX в. произошли резкие качественные изменения в ассортименте средств защиты растений, предполагающие интенсивное использование физиологически активных веществ (ФАВ) различной природы и химической структуры. Это относится и к таким развиваемым в настоящее время направлениям защиты растений, как применение индукторов устойчивости растений, использование трансгенных форм сельскохозяйственных культур, применение селективных инсектоакарицидов (феромоны, ингибиторы синтеза хитина, гормональные препараты), воздействующих на специфические физиолого-биохимические процессы у вредителей. Однако, как стало очевидным, использование этих средств защиты растений приводит к тем же негативным последствиям, что и применение традиционных политоксичных пестицидов. Помимо прямого защитного эффекта, они вызывают глубокие нарушения структурно-функциональной организации агробиоценозов, в т.ч. изменения направленности и ускорения темпов адаптивных реакций у консументов.

Естественные биогеоценозы, как стабильные экологические системы, представляют собой сбалансированные по степени биоразнообразия динамические образования с многообразием вещественно-энергетических и информационных связей между компонентами. Они характеризуются наличием генетических ауто- и синэкологических и эволюционных регуляторов, определяющих структурно-функциональную целостность всей экосистемы. К числу важнейших механизмов биоэкологической регуляции в настоящее время относят иммуногенетический статус как растений-продуцентов, так и консументов всех трофических уровней.

Агробиоценозы — искусственные рукотворные образования — характеризуются многими иными свойствами по сравнению с естественными биогеоценозами. Прежде всего, они отличаются от последних резким обеднением биоразнообразия компонентов, укорочением цепей питания, качественными и количественными изменениями взаимосвязей в ценозе, появлением сверхдоминантных видов консументов, составляющих ядро наиболее агрессивных вредителей той или иной культуры [Шапиро, 1988]. Культурные формы растений отличаются высокой фотосинтетической и хемосинтетической активностью, что обеспечивает ускоренное накопление ими вещественно-энергетических ресурсов, но в то же время, как правило, они отличаются сильно ослабленными иммуногенетическими свойствами. Особенно серьезные изменения в структуре и биологии культурных растений произошли в середине XX в., когда для конструирования новых сортов растений селекционеры стали широко применять межвидовую гибридизацию, а затем и методы генной инженерии. Это, в свою очередь, определило специфику темпов и направления адаптациогенеза гетеротрофного населения агробиоценоза.

Вводимые в производство новые сорта растений, в процессе селекции которых в той или иной степени изменены механизмы иммуногенетической системы, являются важнейшим фактором адаптациогенеза всех компонентов агробиоценоза [Вилкова, 2000].

Химические средства защиты растений, являющиеся в большинстве случаев ксенобиотиками, по характеру и интенсивности воздействия на экосистемы и их отдельные компоненты не имеют себе равных. Среди них наибольшую экологическую опасность представляют инсектициды, которые, являясь политоксическими соединениями, изменяют состав и структуру популяций членистоногих, нарушают биоразнообразие экосистем за счет избирательной элиминации консументов разных порядков и разрушают биоценотические связи. Это приводит к существенному ослаблению регуляторных механизмов агробиоценозов, а в результате — к изменению состава доминирующих видов вредителей, неуправляемому росту численности отдельных видов из них, развитию резистентности в их популяциях и т.д. Появление в последние десятилетия в ассортименте инсектицидов селективных соединений (специфичные акарициды и афициды, ингибиторы синтеза

хитина и др.) не решает проблемы стабилизации фитосанитарной обстановки экосистем.

Анализ имеющихся материалов [Вилкова, Иващенко, 2001] свидетельствует о том, что ответные реакции или реакции отклика агробиоценозов и составляющих их элементов на рассматриваемые факторы антропогенного воздействия можно подразделить на два типа (табл. 2). Оба типа реактивности имеют общие закономерности, характеризующиеся возбуждением и реализацией каскада реакций, последовательно проявляющихся на разных уровнях организации живого, и в итоге реализуются на уровне всей экосистемы (агробиоценоза, агроландшафта).

Реактивность первого типа у растительноядных членистоногих развивается при воздействии на агроэкосистемы антропогенных факторов, воздействующих в равной степени на все генотипические формы в популяциях фитофагов, и наиболее полно проявляется на организменном уровне. В этом случае обычно ни одна из генотипических форм фитофага не имеет селективных преимуществ перед другими. В итоге происходит их неизбирательная элиминация с сохранением существующей структуры популяции фитофага без ускорения и изменения направления микроэволюционных процессов. Данный тип реакций консументов на антропогенные воздействия носит в основном компенсаторно-приспособительный характер, и все наблюдаемые биоценотические изменения происходят при сохранении структуры ценоза по принципу упомянутой выше когерентной эволюции, протекающей плавно и замедленно, при преобладании стабилизирующей формы естественного отбора. Примером такого типа адаптациогенеза могут служить вредители злаковых колосовых культур, в т.ч. и такой экономически значимый для России объект, как вредная черепашка. Важно отметить, что к факторам, вызывающим данный тип реактивности, относятся такие барьеры иммуногенетической системы растений-продуцентов, как морфологический, атрептический, органогенетический, ростовой и ингибиторный.

Преобладание у растений механизмов названных иммуногенетических барьеров существенно сказывается на обеспечении фитофагов жизненно необходимыми веществами и энергией. При этом развивающаяся у них онтогенетические адаптации к трудногидролизуемой пище обычно недостаточны для обеспечения организма насеко-

Таблица 2. Типы реактивности популяций консументов на воздействие антропогенных факторов в условиях агробиоценозов

Индукторы адаптивных процессов у консументов	Характер воздействия индукторов на генотипические формы вида-мишени	Особенности проявления реактивности у вида-мишени	Формы адаптациогенеза вида-мишени	Преобладающая форма естественного отбора	Биоценотические последствия
Первый тип реактивности					
Устойчивые формы растений с преобладанием механизмов атрептического, морфологического, ростового, органогенетического и ингибиторного барьеров иммуногенетической системы	Неизбирательное	Преимущественно на индивидуальном (организменном) уровне	Преобладание модификационной адаптивности: компенсаторно-приспособительные реакции в пределах широты норм реагирования особой любых генотипических форм в популяции вида-мишени	Стабилизирующая	Сохранение плавных и замедленных процессов микроэволюции (без изменений их вектора) в популяциях всех видов консументов; сохранение биоразнообразия и механизмов биоценотической регуляции агробиоценоза
Второй тип реактивности					
Физиологически активные вещества (ФАВ): устойчивые формы растений с высоким содержанием ФАВ вторичного обмена; индукторы устойчивости растений; пестициды; бактериальные токсины (в том числе синтезируемые <i>Vt</i> -трансгенными формами растений)	Избирательное (селективное)	Преимущественно на популяционном и биоценотическом уровнях	Преобладание формообразовательной адаптивности: изменение вектора и ускорение процессов микроэволюции с трансформацией состава, генетической структуры и адаптивных норм популяции вида-мишени (развитие резистентности к ФАВ)	Движущая	Смена вектора и ускорение процессов микроэволюции у всех консументов; обеднение биоразнообразия и дезинтеграция всего агробиоценоза

мых нутриногенами, адекватными уровню функционирования их физиологических систем. В результате действие, например, механизмов атрептического и ингибиторного барьеров, проявляющееся в низкой атакуемости основных биополимеров кормовых растений (белков, углеводов, липидов) ферментами потребителей, сопровождается у фитофагов понижением уровня обмена веществ, в т.ч. активности ферментов аэробного и анаэробного обмена, повышением энергозатрат на пищедобывающую и пищеварительную деятельность, низким КПД усвоения пищи. Все это в целом характеризуется как синдром «неполного голодания» и вызывает снижение биотического потенциала членистоногих. Так, у вредной черепашки при питании на сортах пшеницы с низкой атакуемостью биополимеров зерновки гидролазами вредителя происходит снижение активности окислительно-восстановительных ферментов, наблюдаются снижение массы тела и плодовитости, уменьшение содержания липидов, высокая смертность (табл. 3). Смертность личинок клопов в лабораторных условиях на Безостой 1 составила 20—25%, на Украинке — 75—80%, плодовитость одной самки за 1 мес. — 110—120 и 40—55 яиц, содержание липидов в конце наживровки — 12,90 и 9,85% соответственно.

Таблица 3. Физиологические показатели вредной черепашки при питании на озимой пшенице различных сортов

Сорт	Средняя масса тела имаго, мг		В % к контролю	
	Самки	Самцы	Самки	Самцы
В конце периода наживровки				
Безостая 1 (контроль)	120,0	111,3	100	100
Новостепнячка	114,9	108,2	95,7	97,3
Прибой	112,7	108,3	94,1	97,4
Одесская 16	112,7	105,9	94,1	95,1
Новоукраинка	112,2	108,5	93,6	97,5
Новомичуринка	108,8	102,0	90,6	91,6
После окрыления в условиях лабораторных экспериментов				
Безостая 1 (контроль)	105,3		100	
Леоне	93,3		88,6	
Украинка	92,7		88,0	
Продутгоре	81,7		77,6	

Второй тип реактивности консументов проявляется в основном при воздействии на агробиоценозы ФАВ, в т.ч. таких, как пестициды, индукторы устойчивости растений и др. Сюда же следует отнести и растения с повышенным содержанием вторичных метаболитов, и трансгенные растения с включением в их генетический аппарат токсинов разной природы. В этом случае каскад ответных реакций на разных уровнях организации биологических систем характеризуется иными процессами. На уровне организма реактивность специфична, характеризуется резким дисбалансом в определенных ключевых этапах обменных процессов и переключением тех или иных путей метаболизма. При этом наблюдается искажение хода аэробного и активизация анаэробного обменов, в частности, таких ферментов, как каталаза, полифенолоксидаза, пероксидаза, монооксигеназы, эстеразы. Такие процессы часто сопровождаются развитием стресс-реакций, о чем можно судить по повышению уровня содержания в организме фитофага биогенных аминов [Вилкова, 2000; Вилкова, Иващенко, 2000]. Это свидетельствует о включении механизмов детоксикации ФАВ, что повышает сопротивляемость выживших особей к их воздействию и формирует новый уровень нормы физиологических реакций.

В связи с тем что ФАВ действуют селективно на различные генотипы консументов, реакции фитофагов на их воздействие проявляются в основном на популяционном и биоценотическом уровнях. В связи с этим ускоряются темпы и изменяется направленность микроэволюционных процессов, протекающих при преобладании движущей формы естественного отбора. При этом происходит элиминация особей одних генотипов и избирательное выживание других генотипических форм, имеющих адаптивные преимущества в новых, изменившихся условиях существования, причем перестройка генетической структуры популяций происходит у консументов всех порядков. При воздействии ФАВ обедняется видовое разнообразие агробиоценозов, следствием чего является нарушение механизмов регуляции их стабильности. Следует учесть, что в условиях дезинтеграции биоценологических связей формообразовательные процессы у консументов в агроэкосистемах принимают ярко выраженный характер некогерентной эволюции. Она, как отмечено выше, отличается высокими темпами, т.к. не ограничена прессом надпопуляционных систем, а определяется почти исключительно популяционно-генетическими механизмами [Жерихин, 1979].

Еще более острая ситуация складывается при совместном эндогенном и экзогенном воздействии ФАВ на популяции гетеротрофов, например, при возделывании устойчивых форм растений, содержащих вещества вторичного обмена, с их обработкой пестицидами или индукторами устойчивости в процессе вегетации растений. В подобных случаях нарушения биоценологических механизмов регуляции будут еще значительнее, а микроэволюционные преобразования популяций фитофагов еще более ускорятся и приведут к появлению более агрессивных форм вредителей. Сходные явления произойдут и при возделывании трансгенных сортов растений, синтезирующих бактериальные эндотоксины, например, токсины *Bt*-трансгенных сортов картофеля и хлопчатника, о чем в литературе уже появились сведения [Tabashnik, 1994; Loseva et al., 2002].

Важно иметь в виду, что процессы микроэволюции, независимо от факторов-индукторов, происходят в первую очередь и выражены ярче всего у наиболее изменчивых видов насекомых, отличающихся высокой степенью полиморфизма генетической природы. Доказано, что чем шире спектр внутривидового полиморфизма, тем шире и экологическая пластичность вида, характеризующая широту его адаптивного и эволюционного потенциала [Шмальгаузен, 1968; Майр, 1974; Шварц, 1980, и др.]. В частности, наглядно иллюстрируют ряд общих закономерностей как некогерентной, так и когерентной эволюции фитофагов в агробиоценозах в связи с факторами антропогенного воздействия примеры микроэволюционных преобразований у колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say), вредной черепашки (*Eurygaster integriceps* Put.), хлопковых совок рода *Heliothis*, гессенской мухи (*Mayetiola destructor* Say) и др.

У колорадского жука высокая степень полиморфизма, широкая экологическая пластичность и характер процессов адаптации во многом обусловлены филогенетической молодостью этого вида насекомого и эволюционным формированием его пищевых связей с неклубненосными пасленовыми растениями с высоким содержанием ФАВ, в частности, гликоалкалоидов. Очевидно, поэтому колорадский жук отличается как разнообразием внутривидовых особенностей пищевых адаптаций генотипических форм, так и широким потенциалом адаптируемости к устойчивым образцам кормовых растений и инсектицидам [Фасулати, 1987; Фасулати, Вилкова, 2000; Вилкова, Фасулати, 2001]. Процессы его адаптации к названным антропогенным факторам протекают в основном по второму типу реактивности [Вилкова и др., 2003, 2005]. В связи с этим вся история территориальной экспансии колорадского жука в Америке и в Евразии — наглядный пример некогерентной

микроэволюции вида в агробиоценозах с сильно ослабленными механизмами биоценотической регуляции, т.е. при дефиците устойчивых сортов картофеля, отсутствии специализированных энтомофагов и на фоне массивного инсектицидного пресса. По тем же причинам формирование резистентности к инсектицидам в популяциях колорадского жука протекает высокими темпами — в течение 3–5 лет регулярного применения одного и того же препарата [Сухорученко, 2000]. Если первый случай резистентности колорадского жука к ДДТ был зарегистрирован в США в начале 1950-х гг. [Post, 1954], то к настоящему времени в большинстве зон картофелеводства мира, в т.ч. в России и странах СНГ, выявлены популяции с высокими показателями резистентности ко всем интенсивно применяемым в борьбе с ним инсектицидам (табл. 4).

Таблица 4. Динамика резистентности к инсектицидам разных химических классов в популяциях колорадского жука в СНГ (1969–2006 гг.)

Инсектицид	Год регистрации резистентности	Ареал резистентности	ПР
ХОИ	1969–1975	Закарпатская, Брестская обл.	2,6–39,0
Хлорофос			1,5–10,1
ХОИ	1979–1981	Закарпатская, Львовская, Черновицкая, Киевская и Житомирская обл.	4,6–550,0
Хлорофос			11,0–20,3
Хлорофос	1979	Краснодарский край	25,7
Волатон	1981	Брестская обл.	16,0
Перметрин	1985	Краснодарский край	18,5
Хлорофос	1988	Молдавия, Московская обл.	10,0–17,0
Пиретроиды	1994–1995	Южный Урал	4,5–48,0
Пиретроиды	1995	Ставропольский край	14,0–84,0
		Ростовская обл.	6,5–333,3
Децис	1995	Зеравшанская долина Таджикистана	5,0
Би-58			40,0
Пиретроиды	1997	Центрально-Черноземная зона	11,7–50,0
		Краснодарский край	116,7–1166
		Ростовская обл.	40,0–400,0
		Белоруссия	6,6–18,6
Пиретроиды	1998	Белгородская обл.	2,5–100,0
ФОС			12,5–25,0
Пиретроиды		Ростовская область	16,0–54,1
Пиринекс (дурсбан)			60,0
Пиретроиды	1999	Нижегородская обл.	4,7–9,6
		Центрально-Черноземная зона	8,0–100,0
		Ростовская обл.	15,3–663,0
Регент	1999	Ростовская обл.	7,0
	2000	Воронежская обл.	15,0
Пиретроиды	2003–2004	Белгородская, Нижегородская обл.	5,2–59,0
		Ростовская обл.	18,0–82,5
Дурсбан	2003–2004	Ленинградская обл.	5,3–14,2
		Ростовская обл.	1,4–13,2
Пиретроиды	2005–2006	Северо-Западный регион, Нижегородская, Белгородская, Ростовская, Калининградская обл.	Активное формирование
Неоникотиноиды			Начальный этап формирования

Адаптациогенез фитофагов в условиях агроэкосистем следует рассматривать как наиболее наглядный пример антропогенной микроэволюции консументов в агробиоценозах, который может служить принципиальной моделью микроэволюции как таковой. Формирование резистентных рас к пестицидам разных химических классов выявлено в настоящее время в мире более чем

у 600 видов членистоногих [Захаренко, 2001], в т.ч. на территории бывшего СССР резистентность отмечена у 53 видов [Сухорученко, 2005]. Среди них у 13 видов членистоногих положение с формированием резистентности рассматривается как критическое, поскольку у них она обнаруживается ко всем применяемым химическим и микробиологическим средствам защиты растений. К их числу относятся такие серьезные вредители сельскохозяйственных культур, как колорадский жук, хлопковая и табачная совки, листовая египетская червь, табачная и оранжерейная белокрылки, бурая рисовая цикадка, персиковая тля, амбарный долгоносик. В борьбе с ними утратили эффективность большинство инсектицидов из классов карбаматных, хлорорганических, фосфорорганических и пиретроидных соединений. Не вызывает сомнений, что все эти виды обладают широким спектром полиморфизма и поэтому для них особенно характерен второй тип реактивности на антропогенные воздействия — проявления формообразовательной адаптивности на популяционном уровне в виде микроэволюционных процессов.

Подобным образом протекает и адаптациогенез популяций вредителей к устойчивым сортам и видам растений-хозяев, отличающимся повышенным содержанием вторичных метаболитов. Особенно склонны к микроэволюционным преобразованиям по признакам трофических адаптаций, вплоть до формирования «пищевых рас», также наиболее полиморфные виды фитофагов — колорадский жук, хлопковая совка, гессенская муха, малинная и персиковая тли, бурая рисовая цикадка и др. [Дэй, 1977; Шапиро, 1985 и др.].

Вследствие названных процессов возделываемый сорт теряет полевую устойчивость к популяциям вредителя, изменившим свои адаптивные свойства под его же влиянием. Примерами такого рода служит повсеместная потеря сортами картофеля Гатчинский и Огонек к концу XX в. ранее свойственной им устойчивости к колорадскому жуку, а также адаптация этого вредителя к сортам томата в тех районах США и юга Европы, где он традиционно преобладает в площадях посадок пасленовых культур [Shalk, Stoner, 1979; Cantelo, Cantwell, 1982; Хуштов, 1994]. Не вызывает сомнений, что и широкомасштабное возделывание токсинсодержащих трансгенных сортов сельскохозяйственных культур явится мощным индуктором дивергентных процессов в популяциях фитофагов, которые способны привести к образованию адаптированных к таким сортам форм вредителей. Так, экспериментально показано развитие резистентности колорадского жука к эндотоксину микробиологических препаратов и *Bt*-трансгенного картофеля в лабораторных и полевых опытах [Tabashnik, 1994; Loseva et al, 2002; Сухорученко и др., 2005].

При использовании широко пропагандируемых в настоящее время индукторов устойчивости растений также следует ожидать отклик консументов по второму типу реактивности, поскольку эти вещества представляют собой ФАВ, либо активизируют продуцирование ФАВ растениями [Кислин, 1998; Буров, Новожилов, 2001].

В связи с этим такие предлагаемые приемы защиты растений, как использование трансгенных сортов, экспрессированных бактериальными токсинами, и индукторов устойчивости растений, по своей природе не способствуют решению задач фитосанитарной оптимизации агроэкосистем. Более того, при широком, но непродуманном использовании они будут усугублять проблемы фитосанитарного состояния агроэкосистем, как и большинство ныне применяемых средств, созданных на основе всевозможных ФАВ. По нашему мнению, введение в систему защиты растений любого нового средства борьбы с вредными организмами, помимо снижения численности и вредности наиболее опасных видов фитофагов, должно обеспечивать сохранение механизмов биоценотической регуляции в агроэкосистемах и сдерживать процессы адаптивной изменчивости в популяциях вредителей. При этом особенно продуманными должны быть экологизированные системы защиты сельскохозяйственных культур от адвентивных видов вредных организмов.

В качестве примера предлагается разработанная в ВИЗР стратегия использования современных средств и приемов в системах защиты картофеля от колорадского жука с учетом этапов его инвазии на территории России. В этой разработке [Вилкова и др., 2005] ареал колорадского жука в Евразии разделен на 3 зоны, которые выделены согласно общим представлениям о биологических инвазиях [Алимов и др., 2004], в зависимости от временных этапов адаптации данного адвентивного вида к абиотическим и

биотическим условиям местных агроэкосистем. В зонах натурализации и интеграции колорадского жука, где стабилизируются состав и структура его природных популяций, система защитных мероприятий должна базироваться на преимущественном возделывании сортов пасленовых культур, обладающих широкой генетической основой устойчивости к вредителю с преобладанием механизмов неизбирательного воздействия на все его генотипические формы и пониженным содержанием ФАВ, а также применении других средств, способствующих усилению биоценотической регуляции. Созданию сортов такого типа должно уделяться основное внимание селекционеров. Применение инсектицидов следует максимально ограничить и свести к локальным обработкам очагов или отдельных полей малоопасными для полезных членистоногих средствами с выраженными регуляторными свойствами. И только в зоне вселения и акклиматизации, где вредитель обитает менее 10 лет и где особенно интенсивно протекают процессы микроэволюции в его популяциях, допустимо использование средств борьбы (включая трансгенные растения), максимально сдерживающих нарастание численности и дальнейшую территориальную экспансию колорадского жука. Обязательным элементом предлагаемой стратегии является мониторинг адаптогенеза популяций вредителя к применяемым средствам защиты растений с четко разработанной системой предикторов, методика которого предложена совместно ВИЗР, ВНИИБЗР и ВНИИФ [Павлюшин и др., 2005].

УДК 631.531.28

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ СОРНЯКОВ В СЕВООБОРОТЕ

В.Б. Лебедев, Н.И. Стрижков, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока

Результаты наших исследований показали, что основным лимитирующим фактором, влияющим на засоренность посевов всех культур в 8-польных зернопаропропашных севооборотах (пар — озимая пшеница — яровая твердая пшеница — нут — яровая мягкая пшеница — просо — кукуруза — вико-овсяная смесь), является влага. Так, засоренность в сухие годы перед уборкой в среднем за 20 лет составила 56 шт/м², в т.ч. многолетними сорняками — 19 шт/м². В средние по влагообеспеченности годы она увеличивалась в 1,4 раза — до 81 шт/м², но количество многолетних сорняков сокращалось до 16 шт/м². В благоприятные по увлажнению годы засоренность за счет однолетних сорняков возрастала в 2,3 раза по сравнению с сухими и составляла 132 шт/м², но количество корнеотпрысковых сорняков в эти годы осталось на прежнем уровне — 18,3 шт/м².

Хорошая влагообеспеченность почвы способствует более полному прорастанию семян однолетних сорняков. При благоприятных погодных условиях верхние слои почвы в течение длительного времени имеют повышенную обеспеченность влагой, из которых прорастают семена однолетних сорняков. При засушливых условиях верхние слои почвы быстро пересыхают и однолетние сорняки не могут прорасти из этих слоев, а проросшие из более глубоких слоев, как правило, не достигают поверхности.

Минеральные удобрения стимулируют прорастание однолетних сорняков во все годы исследований, причем наиболее сильно во влажные — на 14%. Масса сорных растений в контроле в сухие годы была максимальной (791 г/м²), из них на долю корнеотпрысковых приходилось 432 г/м² (54,6%), а однолетних — 359 г/м² (45,4%). В благоприятные годы вегетативная масса сорняков была на этом же уровне — 771 г/м², но доля многолетних сорняков сократилась до 45,2%. В средние годы она была минимальной — 446 г/м², в т.ч. многолетних 243 г/м² (54,6%) т.к. в благоприятные годы

при обильных осадках создаются оптимальные условия для развития однолетних сорняков, которые накапливают в эти годы максимальную вегетативную массу, а следовательно, проявляют наибольшую конкурентоспособность по отношению к другим группам сорных растений — многолетним сорнякам. В сухие годы, наоборот, при недостатке влаги в верхнем слое почвы однолетние сорняки менее конкурентоспособны, а корнеотпрысковые многолетники, используя влагу нижележащих слоев, накапливают наиболее высокую биомассу. Ослабленные однолетние сорные растения из-за недостатка влаги в верхних слоях почвы не могут в эти годы оказать им достойную конкуренцию.

Негативное воздействие пестицидов на биоценозы можно уменьшить путем оптимизации их применения: внедрением препаратов с избирательным действием, эффективных в уменьшенных дозах и более экологических, использованием заводских и баковых смесей.

Длительное время в нашем регионе на посевах озимой пшеницы применяли весенние обработки гербицидами, т.к. использовали препараты группы 2,4-Д, которые при осеннем применении в отдельные годы негативно влияли на рост и развитие культуры, в результате урожайность озимой пшеницы снижалась на 10%. Кроме этого в осенний период на ее посевах развиваются зимующие и корнеотпрысковые сорняки, которые с осени образуют развитую розетку, а весной оказывают сильное отрицательное влияние на культурные растения. Поэтому с появлением нового поколения препаратов стали чаще применять осенние обработки.

В результате проведенных исследований выяснено, что в посевах озимой пшеницы наиболее эффективны препараты со сниженными нормами расхода (л/га): Игран* (2,7), Банвел (0,2), Диален Супер (0,6), Фенфиз* (1), Лотус Д* (0,5), Лонтрел-300 (0,25), Дифезан* (0,11).

* Препарат не внесен в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

При их применении гибель сорняков составляла более 80%. Отрицательного влияния на рост и развитие озимой пшеницы не наблюдалось.

В нашем регионе минимально эффективные нормы применения препаратов на яровой пшенице следующие (л/га): Фенфиз — 1, Дифезан — 0,11, Лонтрел-300 — 0,2, Дезормон* — 1, Лонтрим* — 1,1, Серто Плюс* — 0,11, Базагран* — 2, Агритокс — 1, Диален Супер — 0,7.

Для уничтожения злаковых и двудольных сорняков в порядке опытных испытаний в посевах нута достаточно эффективными минимальными дозами гербицидов являются (л/га): Трефлан — 4, Стомп — 3,0, Харнес — 1,5, Пивот — 0,35, Пульсар — 0,5—0,6, Трофи 90 — 1, смесь Пивот (0,25) + Пульсар (0,3) с внесением ее до посева или до всходов. При обработке в фазе 1—3 настоящих листьев культуры хороший эффект получен от применения Линтапланта (0,5 л/га), Агритокса (0,5 л/га), Базаграна (1,5 л/га), но в некоторые годы они, особенно Базагран, несколько угнетали культуру. Применение Хармони (8 г/га) + Тренд 90 в этой фазе не оказывало отрицательного влияния на культуру, хороший эффект показывал этот препарат и в дозе 6 г/га + Тренд 90. На посевах со злаковым типом засоренности высокую эффективность показали Фуроре Супер 7,5 (0,8 л/га), Набу-С (1 л/га), Зеллек-супер (0,5 л/га), Фюзилад Супер (1,0 л/га), Пантера (0,75 л/га). Обработка посевов при высоте нута 10—15 см обеспечивала 80—86%-ную гибель сорняков, что позволило сохранить 49—52% урожая. Оптимальные сроки применения препаратов в послевсходовый период у нута — фаза 1—3 настоящих листа.

Эффективны на просе препараты со сниженными нормами расхода (л/га): Ковбой (0,13), Чисталан (0,6), Эллант (0,6), Эллант-Премиум (0,6), Лонтрел-300 (0,2), Банвел (0,4 л/га). В посевах этой культуры кроме перечисленных препаратов хорошие результаты показали Диален Супер (0,6 л/га), Фенфиз (1,1), Дифезан (0,11), Агритокс (0,7), Бромотрил (1,2 л/га). Эти дозы в наших условиях достаточно эффективны, гибель сорняков составляла 79—83%. В опытах обработка контактными

УДК 633.853.494

ПРОТРАВЛИВАНИЕ СЕМЯН, КАК СПОСОБ БОРЬБЫ С ЛИСТОГРЫЗУЩИМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ РАПСА

Ю.И. Ухрянченко, В.Ф. Фирсов, Мичуринский государственный аграрный университет

В Центральном Черноземье посевы рапса поражаются многими вредителями, способными снизить урожайность семян на 30% и более. Среди них крестоцветные блошки, белянки, рапсовый цветоед и др. [3]. Во всех регионах, где возделывают яровой рапс, защита растений от вредителей в настоящее время осуществляется путем обработки посевов химическими средствами, отрицательное последствие которых общеизвестно [1].

Однако целесообразно против вредителей рапса проводить инсектицидные обработки семян, в частности, препаратом Чинук (20 кг/т), биологическая эффективность которого составляет 88—95%, а эффект сохраняется в течение 2—3 нед. На 30—35 дн. после посева рапса или в фазе стеблевания — бутонизации при появлении вредителей рекомендуют проводить химическую обработку растений препаратом Таран (0,1 кг/га) [2].

В связи с узким ассортиментом препаратов, разрешенных к применению на рапсе, вредители способны достаточно быстро развиваться к ним устойчивостью. Это приводит к необходимости увеличения доз и кратности обработок, что оборачивается негативными последствиями для окружаю-

препаратами посевов в фазе 3—5 листьев довольно часто обеспечивала более значительную прибавку урожая (на 10—15%), чем системными, где она составляла 34—35%.

В результате многолетних исследований нами разработана и апробирована модель интегрированной защиты посевов от сорной растительности в 8-польном севообороте, включающая 1—2-кратное лушение стерни с последующей глубокой вспашкой (при засоренности полей в основном однолетними сорняками). Если на поле преобладают многолетние корнеотпрысковые сорняки (в основном осот), то вместо второго лущения проводят опрыскивание Раундапом — при благоприятных погодных условиях в дозе 2,9 л/га, в засушливую осень — 5,0 л/га. В этой системе предусматривается внесение Раундапа (2,0 л/га) в смеси с Фенфизом (1,0 л/га) во второй половине лета на пару после очередных культиваций, Дифезан (0,14 л/га) применяют на яровой твердой пшенице, причем если значительную часть сорнякового ценоза составляют злаки, то его следует использовать в смеси с Пумой-супер 7,5 (0,7 л/га). На нуте используют Фронтьер (1,5 л/га), на яровой мягкой пшенице — Пуму-супер комби* (1,5 л/га), на просе — Бромотрил (1,5 л/га), на кукурузе — Харнес (2,0 л/га), а при необходимости в фазе 5 листьев — Диален Супер (1,0 л/га). При этом надо помнить, что получить высокие результаты можно только в том случае, если бороться с сорняками в тех культурах и теми методами, где легче и дешевле достигнуть цели. Например, невозможно на посевах проса, засоренного злаковыми сорняками, испарить все упущения, допущенные в предшественниках, даже самыми высокими затратами труда и средств.

Разработанная нами модель может с успехом использоваться для других севооборотов, в которые входят эти культуры. С помощью такой модели можно определить оптимальные комбинации интегрированных приемов, резко снижающих вредоносность сорных растений, оценить их биологическую, хозяйственную, экономическую эффективность и экологичность. **✉**

С целью уменьшения пестицидной нагрузки на агроценоз необходима разработка мероприятий по защите растений ярового рапса, в которых пестициды уступили бы место экологичным препаратам или в которых их доля была бы не столь существенна.

В 2004—2006 гг. на опытном поле Всероссийского НИПТИ рапса мы провели полевые опыты по выяснению возможности снижения расхода пестицидов при протравливании семян рапса сорта Ратник. Семенной материал рапса перед посевом обрабатывали композицией Чинук (20 кг/т) + ТМТД, (2 кг/т) — эталон. В других вариантах для обработки семян использовали Чинук с полной (20 кг/т) и сниженными (15 и 10 кг/т) нормами расхода, но в смеси с ТМТД (2 кг/т) и Гумитамом (2 кг/т). В контроле семена не обрабатывали. Площадь учётной делянки — 10 м², повторность — 4-кратная, расположение делянок рендомизированное.

Установлено, что в опытных вариантах количество поврежденных крестоцветными блошками растений в фазе всходов рапса было ниже контроля на 5—6%, а степень повреждения ниже на 0,9—1,1 балла. В фазе стеблевания рапса эта разница составила 56—57% и 3—3,3 балла соот-

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

ветственно. Наименьшая степень повреждения рапса этим вредителем отмечена в вариантах с обработкой семян композицией Чинук (15 кг/т) + ТМТД (2 кг/т) + Гумитам (2 л/га). В этом варианте число поврежденных растений рапса и степень их повреждения крестоцветными блошками в фазе всходов ниже контроля соответственно на 6% и 0,9 балла, а в фазе стеблевания — на 56,8% и 3,3 балла. Эти показатели приближались к показателю эталона, что говорит не только об эффективности указанной композиции, но и возможности ее использования для снижения расхода химических средств.

Наименьшее количество поврежденных капустной белянкой растений рапса отмечено в том же варианте опыта. Данный показатель в фазе бутонизации был на 12,5%, а в фазе желтого стручка — на 12,1% ниже контроля.

Поврежденных растений рапса другими чешуекрылыми вредителями во всех вариантах опыта было меньше, чем в контроле, причем разница к контролю в фазе цветения рапса составила 14—17%, а в фазе желтого стручка — 14—19%.

Аналогичная картина наблюдалась и по повреждению растений ярового рапса рапсовым пилильщиком. Наименьшее количество поврежденных этим вредителем растений отмечено в вариантах с обработкой семян ТМТД и Чинуком с нормой расхода 15 кг/т и Гумитамом. В этом варианте данный показатель был ниже контроля и эталона. Аналогичная картина наблюдалась и по степени повреждения растений рапса пилильщиком. Что касается повреждения растений рапса другими листогрызущими вредителями, то в вариантах, в которых высевали семена, обработанные вышеназванной композицией, этот показатель в фазе

цветения был на 1% ниже, чем в эталонном варианте, и на 2% ниже, чем в контроле, а в фазе желтого стручка разница по сравнению с контролем составила 3%, а с эталоном — 1%.

Следовательно, можно говорить о том, что обработка семян баковой смесью Чинука, ТМТД и Гумитама, в которой норма расхода Чинука снижена до 15 кг/т, способствует снижению повреждения растений данной культуры листогрызущими вредителями.

По урожайности зерна выделился вариант, где семенной материал рапса перед высевом обработали смесью Чинук (15 кг/т) + ТМТД (2 кг/т) + Гумитам (2 кг/т). В этом варианте урожайность рапса превосходила контроль на 2,2 ц/га (при урожайности в контроле 21,8 ц/га). Урожайность зерна рапса в варианте, где семенной материал перед посевом обрабатывали смесью, состоящей из инсектицида, фунгицида и иммунокорректора, но инсектицид использовался в полной норме расхода, был ниже на 1,6 ц/га, чем там, где для этой цели использовалась такая же баковая смесь, но норма расхода инсектицида была 15 кг/т.

Таким образом, из испытанных нами приемов предпосевной подготовки семян рапса наиболее эффективным в борьбе с листогрызущими вредителями оказался тот, где семенной материал обрабатывали смесью Чинука (15 кг/т), ТМТД (2 кг/т) и Гумитама (2 кг/т). Данный способ подготовки семян рапса к посеву снизил количество поврежденных растений крестоцветными блошками на 6%, белянками — на 12%, пилильщиком — на 12% и позволил сохранить 2,2 ц/га семян (при урожайности в контроле 21,8 ц/га). **ИИ**

УДК 633.1:632.1/.7; 632.95

БЕНАЗОЛ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

М.И. Зазимко, А.А. Саенко, Научно-консультационный центр ЗАО «Щелково Агрохим»

Готовясь к сезону весенне-летних полевых работ, растениеводы озабочены вопросами выбора и грамотного применения средств защиты растений. И хотя ряд компаний, поставщиков пестицидов, проводят обучающие семинары, демонстрируют эффективность препаратов на «Днях поля», у агрономов всегда остаются невыясненными вопросы, касающиеся технологических тонкостей их наиболее эффективного применения. Один из главных вопросов, на который всегда хотят получить квалифицированный ответ специалисты хозяйств — какие потери урожая ожидаются при невысокой, средней и сильной заселенности посевов вредными объектами и при каких условиях окупятся затраты на применение средств защиты растений. Не менее важными являются особенности, нормы, сроки и кратность применения пестицидов при засухе или переувлажнении, при низкой и высокой температуре, в какой фазе развития культуры и сорных растений гербициды обеспечат максимальную гибель сорняков и при этом не окажут негативного влияния на культуру.

Это не праздные вопросы, потому что современная концепция развития растениеводства предполагает не только получение максимальной урожайности любой ценой, но и получение максимальной прибыли, в т.ч. и за счет рационального применения средств защиты растений и агрохимикатов. Высокая окупаемость их использования зависит от многих факторов. В связи с этим нам хотелось бы обратить внимание на некоторые особенности применения пестицидов ЗАО «Щелково Агрохим» в складывающихся агрометеорологических условиях ранневесеннего периода вегетации колосовых культур в сезоне 2008 г.

Прежде всего, надо оценить состояние посевов при выходе их из зимовки. У большинства растений произошло

сильное подмерзание и гибель листьев, в т.ч. пораженных с осени возбудителями мучнистой росы, септориоза, ржавчины. В то же время возбудители корневых и прикорневых гнилей сохранились, и при возобновлении весенней вегетации на ослабленных морозом посевах, их развитие может быть более активным, чем в обычные годы. В связи с этим на всех посевах в начале весеннего отрастания листьев необходимо провести обследования с целью выявления видового состава возбудителей корневых гнилей, их распространения и степени развития. По данным обследований выбирают наиболее эффективный фунгицид, его оптимальную норму расхода и технологию применения.

По предварительным данным, полученным в результате маршрутного обследования посевов озимой пшеницы в центральной и северной зонах края, нами выявлено наличие фузариозной и ризоктониозной инфекции, в единичных случаях обнаружено поражение корневой системы офиоболозом. На озимом ячмене обстановка с корневыми гнилями более спокойная, лишь в единичных случаях отмечено проявление фузариозной и гелиминтоспорной гнилей.

Учитывая ослабленность вышедших из зимовки растений, нарушение корреляции между развитием корневой системы и зеленой массы листьев, а это факторы, благоприятствующие распространению и развитию корневых гнилей, обработку растений фунгицидами в условиях текущего сезона следует проводить при наличии 5—10% пораженных растений, не дожидаясь установленного порога вредоносности (15—20%). При этом необходимо в рабочие растворы фунгицидов добавлять ростостимулирующие агрохимикаты, чтобы обеспечить более быстрое

отрастание листьев и усилить процесс весеннего кущения. Особенно важно это мероприятие провести на слабо раскутившихся посевах.

Учитывая необходимость ускоренного нарастания надземной биомассы растений, лучше использовать препараты на основе бензимидазола (беномила). Они эффективны против возбудителей снежной плесени, фузариозной и церкоспореллезной гнилей, фузариозного увядания растений.

ЗАО «Щелково Агрохим» разработан разрешенный для применения на колосовых культурах и сахарной свекле по вегетации фунгицидный препарат из группы бензимидазолов — Беназол, СП (500 г/кг беномила). Он имеет универсальные свойства, относится к препаратам системно-контактного действия, обладая одновременно защитными и лечебными свойствами. По механизму действия на возбудителей болезней его относят к ингибиторам синтеза ДНК (ингибирует процессы деления клеточных ядер). Его метаболиты угнетают несколько жизненно важных физиолого-биохимических процессов, в т.ч. процесс дыхания. Многогранное действие Беназола на структуры фитопатогенных грибов предопределяет его высокую эффективность и в значительной степени сдерживает появление устойчивых к фунгициду форм грибов.

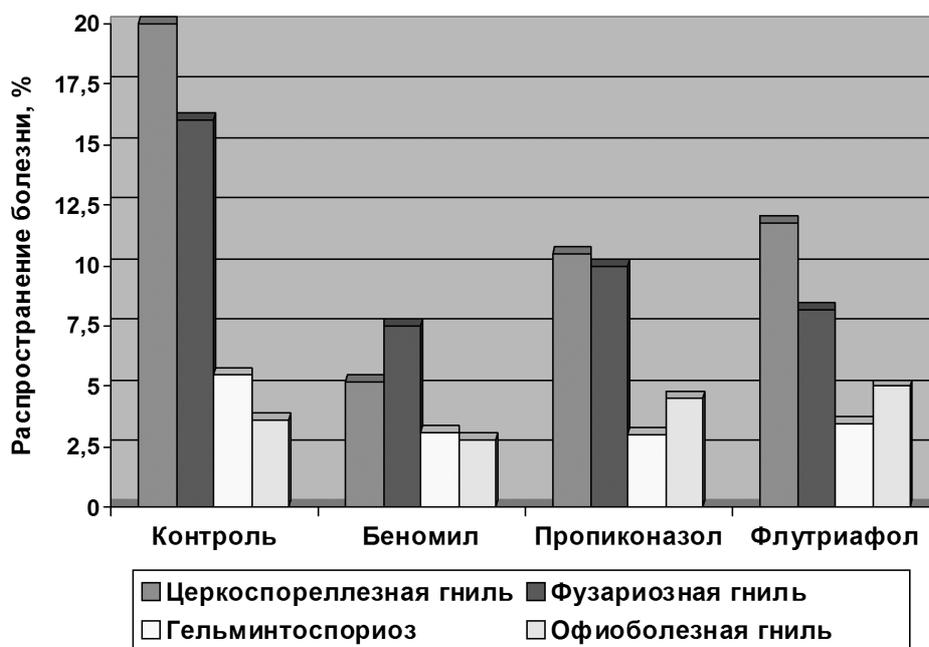
Анализ многочисленных литературных данных свидетельствует о положительном влиянии беномила на защищаемые растения. Его применение способствует увеличению площади листьев, содержания хлорофилла, а также активизирует обменные процессы, что, наряду с фунгицидным эффектом, обеспечивает дополнительное увеличение продуктивности растений.

Спектр фунгицидной активности Беназола на посевах колосовых культур достаточно широк. Он подавляет развитие снежной плесени, церкоспореллеза, фузариозной корневой гнили и фузариозного увядания растений, мучнистой росы, пыльной и твердой голови, возбудителей плесневения семян. На развитие офиоболеза он оказывает лишь побочное действие (рис.).

Многолетние данные показывают, что обработка посевов озимой пшеницы препаратами на основе беномила (в т.ч. Беназолом, опыты 2004—2006 гг.) в максимальной степени снижала развитие корневых гнилей по сравнению с фунгицидами из других классов химических соединений (пропиконазола и флутриафола). При этом, обладая высокой эффективностью против возбудителей церкоспореллезной и фузариозной гнилей, Беназол, как, впрочем, и другие препараты, оказался недостаточно эффективным в борьбе с офиоболезной и гельминтоспориозной гнилями.

На колосовых культурах для обработки вегетирующих растений Беназол применяется при норме расхода 0,3—0,6 кг/га. Оптимальный срок опрыскивания — активная фаза весеннего кущения. После начала выхода в трубку биологическая и хозяйственная эффективность применения Беназола против гнилей резко снижается.

Так, при обработке посевов озимой пшеницы в период весеннего кущения в нашем опыте развитие фузариозно-церкоспореллезной гнили снизилось на 65%, а при обработке в фазе появления второго стеблевого узла — на



Влияние фунгицидов на распространение возбудителей корневых гнилей озимой пшеницы (обобщенные данные Кубанского ГАУ, 1998—2006 гг.)

36%. Сохраненный урожай составил в первом случае 4,3, во втором — 0,4 ц/га.

Беназол хорошо совместим с другими пестицидами, регуляторами роста и агрохимикатами. Особенно эффективно использование Беназола в смеси с хлористым калием и агрохимикатами гуминовой природы.

На посевах колосовых культур в ранневесенний период Беназол (0,4—0,5 кг/га) можно применять в следующих баковых смесях: Беназол + хлористый калий (10 кг/га); Беназол + Фенизан (0,14—0,2 л/га); Беназол + Лигногумат (0,03—0,05 кг/га); Беназол + Диазинон Экспресс (1,5 л/га). При наличии на посевах колосовых культур одновременно возбудителей корневых гнилей, личинок хлебной жужелицы и двудольных сорняков хорошую эффективность обеспечивает применение тройной смеси Беназол (0,4 кг/га) + Диазинон Экспресс (1,5 л/га) + Фенизан (0,14—0,2 л/га). Норма внесения Фенизана определяется плотностью засорения посевов и фазой развития сорной растительности. При использовании тройной смеси норма расхода рабочей жидкости при наземном опрыскивании должна составлять не менее 200 л/га. Оптимальный температурный режим для проведения обработки — от 10 до 25°C. После заморозков, во избежание двойного стрессового воздействия (мороза и гербицида) на растения озимой пшеницы и озимого ячменя, обработку посевов следует задержать на 7—8 дн., а в рабочий раствор целесообразно добавлять антистрессовые агрохимикаты.

Беназол хорошо вписывается в зональную технологию возделывания колосовых культур в Северо-Кавказском регионе, поскольку спектр его фунгицидной активности в максимальной степени соответствует наиболее распространенному спектру патогенов, активно развивающихся в ранневесенний период. Он не оказывает отрицательного влияния на процессы роста и развития растений, обладает благоприятными токсикологическими характеристиками, его применение экономически выгодно, т.к. обеспечивается 5—6-кратная окупаемость затрат. Эти положительные качества Беназола вполне соответствуют тем жестким требованиям, которые предъявляются к химическим средствам защиты растений, и дают основание для его широкого использования в защите колосовых культур от болезней. **XX**

ПОСЛЕВСХОДОВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В ПОСЕВАХ КОРМОВЫХ БОБОВ

Г.Е. Ларина, В.Н. Демидова, Ю.Я. Спиридонов, Всероссийский НИИ фитопатологии

В 2001—2005 гг. в условиях Московской области изучали возможности применения в фазе 2—4 листьев культуры имидазолиновых гербицидов и их баковых смесей в посевах кормовых бобов (сорта Херц Фрея, Широко, Фрибо). Предшественник — зерновые колосовые культуры. Опытные участки (почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней степени окультуренности с содержанием гумуса 2,6%, рН_{кон} = 5,1) готовили согласно принятой агротехнике возделывания кормовых бобов. Она включала зяблевую вспашку на глубину 20—22 см, весеннюю культивацию (10—12 см), внесение 300 кг/га нитроаммофоски с последующим фрезерованием (5—6 см), предпосевное прикатывание, посев с нормой высева 200 кг/га. Гербициды вносили с помощью ручного штангового опрыскивателя ОРШ-2 с расходом рабочей жидкости 200 л/га на опытные делянки площадью 20 м² (повторность 4-кратная). Во все годы возделывания культуры для защиты от вредителей применяли БИ-58 Новый (1,0 л/га) до цветения. Перед уборкой урожая проводили десикацию Реглоном (2,0 л/га).

Во все годы исследований климатические условия были близки к оптимальным для роста и развития кормовых бобов. Однако 2003 г. характеризовался как влажный, а 2002 г. — как наиболее сухой по сравнению со средне-годовалными данными.

Культура кормовых бобов в фазу 1—4 настоящих листа отличается низкой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам. Для регулирования роста сорняков в посевах зернобобовых культур рекомендованы к применению гербициды на основе пендиметалина, ацетохлора, С-метохлора, прометрина, бентазона, кломазона, клетодима и др. [Мельников, 1987; Байрамеков, Валеева, 2006]. Кормовые бобы по сравнению с другими зернобобовыми культурами, например, горохом или соей, отличаются высокой чувствительностью к действующему веществу многих гербицидов [Захаров, 2004]. Поэтому ассортимент препаратов, разрешенных к применению на посевах кормовых бобов, весьма узок.

Установлено, что в разные годы исследований общая засоренность посевов кормовых бобов в среднем составила 258 шт/м², что значительно превышает экономический порог вредоносности сорняков в посевах зернобобовых культур (до 20—30 шт/м²). В посевах культуры преобладали однолетние злаковые и двудольные сорняки, среди которых доминировали марь белая (43 шт/м²), виды ромашки (30), фиалка полевая (12), торица полевая (40), пастушья сумка (8 шт/м²). Среди однолетних злаковых был широко распространен ежовник обыкновенный (9 шт/м²), в меньшей степени — мятлик однолетний (5 шт/м²). В посевах кормовых бобов высокую долю по численности составляли конкурентоспособные к культуре сорные виды из семейства астровых (35—49%) и маревых (8—26%). По отношению к мареновым, мятликовым, фиалковым и фумариевым видам кормовые бобы являются культурой, способной к подавлению их роста и нормального развития. Представители других семейств занимают промежуточное положение, и их рост, по-видимому, определяется совокупным влиянием почвенно-климатических условий и культуры, с которой они образуют агроценоз.

Доминирующая группа сорняков и высокая чувствительность культуры ко многим действующим веществам определили целесообразность использования препаратов на основе производных имидазолинона и их смесевых ком-

бинаций с другими гербицидами в разные годы исследований. Обработку проводили при высоте сорняков 10—15 см (в стадии кущения злаковых и розетки двудольных видов). Видимые признаки действия (прекращение роста, некроз и пр.) проявлялись в течение 7—10 сут. При применении Комманда даже в дозе 0,1 л/га в течение 7—9 сут. наблюдался хлороз верхних листьев культуры, но затем все симптомы токсикации исчезали.

В годы исследований отмечен разный уровень технической эффективности в вариантах с применением однокомпонентных гербицидов (Пульсар, Пивот, Базагран) — 49–88% и смесевых комбинаций (Пульсар + Базагран, Пивот + Базагран, Пульсар + Комманд, Пивот + Комманд) — 15—92%.

Относительную устойчивость к гербицидам Пульсар, Пивот и смесевой комбинации Пульсар + Пивот проявили виды ромашки, сушеница топяная, марь белая и фиалка полевая. Используя баковые смеси имидазолинонов с гербицидами другой природы, например, с Базаграном или Коммандом, можно расширить спектр действия за счет синергизма и снизить гербицидную нагрузку однокомпонентных препаратов без потери гербицидной активности (табл. 1).

Таблица 1. Влияние послевсходоного применения гербицидов на засоренность посевов кормовых бобов

Препарат	Доза, кг/га или л/га	Показатель	Учет через 30 сут.			Учет через 60 сут.		
			N _{общ}	N _{зп}	N _{дв}	N _{общ}	N _{зп}	N _{дв}
Контроль (без гербицида)	—	1*	258	21	80	115	17	88
		2**	243	22	121	454	48	284
Базагран	3,0	1	59	100	87	44	45	89
		2	63	100	60	53	56	89
Пульсар	0,8	1	81	100	86	18	56	90
		2	94	100	85	47	45	84
	1,0	1	73	100	90	37	62	92
		2	75	100	82	51	57	89
Пивот	0,7	1	63	100	72	6	46	12
		2	86	100	84	57	76	64
	0,8	1	79	100	82	18	45	88
		2	85	100	88	42	60	86
Пульсар + Пивот	0,4 + 0,4	1	64	100	77	15	44	88
		2	77	100	86	39	52	84
	0,5 + 0,5	1	84	100	89	51	57	92
		2	87	100	92	60	64	90
Пульсар + Базагран	0,4 + 1,5	1	74	100	89	53	61	69
		2	89	100	94	56	58	52
Пульсар + Комманд	0,4 + 0,1	1	79	100	84	51	46	49
		2	88	100	78	12	20	16
Пивот + Базагран	0,4 + 1,5	1	81	100	89	68	86	89
		2	94	100	92	58	56	56
Пивот + Комманд	0,4 + 0,1	1	79	100	80	50	78	52
		2	81	100	88	39	26	38

* В контрольном варианте численность сорняков, шт/м² и масса, г/м²; N_{общ} — снижение в % общей численности (1) или биомассы (2) сорняков, N_{зп} — злаковые однолетники, N_{дв} — двудольные малолетники

Таблица 2. Урожайность кормовых бобов

Препарат	Доза кг/га или л/га	Урожайность, т/га			Сохраненный урожай, т/га		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*
Контроль	—	1,02	1,32	0,35	—	—	—
Пульсар	0,8	1,83	1,71	—	0,81	0,39	—
	1,0	—	1,63	0,85	—	0,31	0,50
Пивот	0,7	1,88	1,94	0,83	0,86	0,62	0,48
	0,8	—	1,61	0,79	—	0,29	0,44
Базагран	3,0	2,04	—	0,47	1,02	—	0,12
Пульсар + Пивот	0,4+0,4	—	1,81	—	—	0,49	—
	0,5+0,5	—	1,86	—	—	0,54	—
Пульсар + Базагран	0,4 + 1,5	2,56	2,28	1,02	1,54	0,96	0,67
Пульсар + Комманд	0,4 + 0,1	2,36	1,89	—	1,34	0,57	—
Пивот + Базагран	0,4 + 1,5	2,09	2,25	0,79	1,07	0,93	0,44
Пивот + Комманд	0,4 + 0,1	1,95	1,54	—	0,93	0,22	—
НСР _{0,95}					0,42	0,59	0,24

* 1 — оптимальный год, 2 — влажный год, 3 — сухой год по сравнению со среднемноголетними данными

Таблица 3. Экономическая эффективность гербицидов в посевах кормовых бобов

Препарат	Доза, кг/га или л/га	Стоимость 1 кг или 1 л препарата, руб.	Стоимость гектарной нормы, руб.	Техническая эффективность, %	Хозяйственная эффективность (сохраненный урожай), %	Условно чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
Пульсар	0,8	1037	829	49—81	30—79	4100—5999	67—97
	1,0	1037	1073	69—86	23—143	3500—8300	54—102
Пивот	0,7	1174	822	51—86	47—131	2440—7580	38—105
	0,8	1174	939	72—88	37—41	1568—2100	14—53
Базагран	3,0	513	1539	59—65	34—100	1139—2400	20—88
Пульсар + Пивот	0,4 + 0,4	1106	885	15—39	37—41	2508—3400	10—45
	0,5 + 0,5	1106	1106	38—62	22—47	1110—2600	25—78
Пульсар + Базагран	0,4 + 1,5	430,3 + 916,8	1012,17	74—89	73—191	8400—11503	87—124
Пульсар + Комманд	0,4 + 0,1	916,8 + 916,8	641,76	79—88	43—141	2848—3200	65—78
Пивот + Базагран	0,4 + 1,5	430,3 + 1047,6	1064,49	70—92	56—126	4331—5650	80—94
Пивот + Комманд	0,4 + 0,1	916,8 + 1047,6	694,08	80—88	17—91	5400—6285	78—91

Все гербициды успешно сдерживали рост злаковых сорняков в течение 1 мес. после обработки. Против двудольных малолетних наибольшую эффективность (выше 90%) продемонстрировали Пульсар (1,0 л/га), смесевые комбинации Пульсар (0,5 л/га) + (Пивот 0,5 л/га), Пульсар

(0,4 л/га) + Базагран (1,5 л/га) и Пивот (0,4 л/га) + Базагран (1,5 л/га). Эффективность Базаграна и его смесевых комбинаций с Коммандом против двудольных сорняков была на уровне 70—80%. В вариантах Пульсар (1,0 л/га) и Пульсар (0,5 л/га) + Пивот (0,5 л/га) продолжительность сдерживающего эффекта достигала 60 сут.

Урожайность кормовых бобов в контрольном варианте составила в среднем 1,26 т/га, но заметно изменялась в зависимости от года исследований. Применение гербицидов повысило урожайность культуры в случае однокомпонентных препаратов на 22—143%, а смесевых комбинаций — на 17—191%. Разница в уровнях сохраненного урожая различалась в 2 и более раза между данными сухого и влажного года испытаний (табл. 2). Высокий уровень биологической эффективности во влажный год был получен при применении смесевой комбинации имидазолиновых гербицидов с Базаграном (1,5 л/га), а в сухой — Пульсара (1,0 л/га) и Пивота (0,7 л/га). Независимо от метеословий года исследований стабильно высокий урожай зерна кормовых бобов получен в варианте Пульсар (0,4 л/га) + Базагран (1,5 л/га).

Расчеты экономической эффективности (табл. 3) характеризуют Пульсар (1,0 л/га), Пивот (0,7 л/га), а также смесь Пульсар (0,4 л/га) + Базагран (1,5 л/га) как наиболее эффективные и экологичные препараты для послевсходового применения на кормовых бобах.

Таким образом, в посевах кормовых бобов борьба с сорняками способствует увеличению урожайности культуры на 22—191% (сохраненный урожай — до 1,54 т/га) по сравнению с контролем (без обработки). Высокую хозяйственную и биологическую эффективность обеспечивает в условиях недостаточного увлажнения применение Пульсара (0,8—1,0 л/га), а в вегетационные сезоны с обильными осадками — Пивота (0,7—0,8 л/га). Использование смесевых комбинаций гербицидов обеспечивает стабильный урожай кормовых бобов вне зависимости от погодных условий. В качестве наиболее эффективных препаратов

можно рекомендовать к применению в посевах кормовых бобов в фазе 2—4 настоящих листьев культуры (на стадии кушения злаковых и розетки двудольных сорняков) Пульсар (0,8—1,0 л/га), Пивот (0,7 л/га), смесь Пульсар (0,4 л/га) + Базагран (1,5 л/га). ☒

УДК 632.937.14.05

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ И ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ТАБАКА

Т.В. Плотникова, Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий

Полевые испытания как химических, так и биологических препаратов помимо определения их биологической эффективности предполагают изучение их влияния на рост, развитие и продуктивность растений. При испытании биологических препаратов нами выявлен сопутствующий

положительный ростстимулирующий эффект, который подтверждается в период вегетации и при проращивании семян табака.

В полевых условиях для защиты табака от подгрызающих совков нами испытаны биопрепараты Лепидоцид, Бикол,

Боверин* ТС-92 и штаммы на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* — *Bt* 5259/12, *Bt* 3643/10, *Bt* 2900/9, титр 2,9—3,5 млрд спор/г. Препараты вносили с поливной водой при посадке табака. Для характеристики интенсивности роста проводили измерение высоты растений. Показатели продуктивности учитывали на участках, где препараты вносили с максимальной нормой расхода (7 л/га). На каждой делянке измеряли 25 растений, выделив их от экземпляров, существенно отличающихся от основной массы. Длину листьев измеряли от стебля до верхушки пластинки, ширину — в наиболее широком месте. Выборка — 25 листьев среднего яруса (1 лист на растении) на каждой делянке. Фенологические наблюдения проводили по методике Г.М. Псарева (1978). Площадь листа определяли по таблицам Ф.П. Губенко (1936).

Энергию прорастания семян табака проводили в лабораторных условиях в 4-кратной повторности. Семена табака помещали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную раствором с содержанием *Bt* в концентрациях 0, 1 и 1%. Через 3 сут. после замачивания проводили подсчет проросших семян.

В полевых условиях на делянках, где вносили биопрепараты, отмечено их положительное влияние на показатели продуктивности табака (площадь листа и высота стебля). Так, по сравнению с контролем (без обработки) отмечено существенное (на 8—16%) увеличение площади листа среднего яруса и незначительное (на 4—7%) высоты растений (табл.). Возможно, это связано с использованием питательного субстрата, на котором готовятся биопрепараты и который может служить дополнительным питанием для растений.

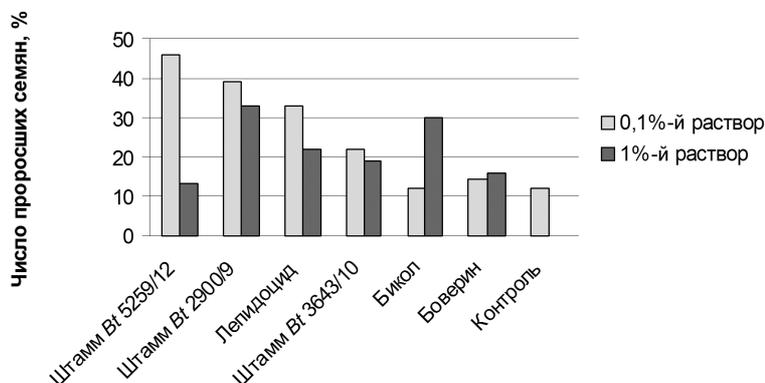
В лабораторных условиях сопутствующий положительный эффект биопрепаратов отмечен при проращивании семян табака. Раствор биопрепарата на основе штамма *Bt* 5259/12 в концентрации 0,1% в 4 раза увеличил энергию прорастания семян по сравнению с контролем (рис.). В этом варианте на третьи сутки насчитывалось 46% проросших семян, а в контроле — 12%. Раствор биопрепарата на основе штамма *Bt* 2900/9 в этой же концентрации увеличил энергию прорастания в 3 раза по сравнению с контролем. Количество проросших семян в варианте с Лепидоцидом составило 33%, в варианте со штаммом *Bt* 3643/10—22%. Растворы Боверина и Бикола в этой концентрации незначительно влияли на энергию прорастания семян.

В концентрации 1% более всего увеличивали энергию прорастания семян штамм *Bt* 2900/9 (33%), Бикол (30) и Лепидоцид (22%). В варианте со штаммом *Bt* 3643/10 про-

Влияние препаратов на рост и развитие табака (Абинское ОП ГНУ ВНИИТТИ, среднее за 2003–2004 гг.), сорт Юбилейный

Вариант	Высота растений, см*			Площадь листа среднего яруса, см ²	
	Первый учет	Второй учет	Третий учет		
Контроль (без обработки)	11,4	28,8	112,0	440	
Базудин (1,5 л/га) — эталон	11,8	29,9	114,2	465	
Агроприемы	13,2	30,5	119,0	513	
<i>Bt</i> 5259/12	13,5	31,4	119,9	519	
Бикол	12,7	30,1	118,0	496	
Боверин	12,7	29,8	117,4	499	
<i>Bt</i> 3643/10	12,3	30,2	117,3	471	
<i>Bt</i> 2900/9	12,7	30,3	116,5	490	
Лепидоцид	12,6	30,4	117,2	477	
НСР ₀₅	2003 г.	1,6	2,4	7,4	52,0
	2004 г.	1,4	2,3	8,4	40,4

* Первый учет — 30 суток после посадки, второй — 45 суток после посадки, третий — фаза бутонизации



Влияние препаратов на энергию прорастания семян табака (третьи сутки после замачивания).

росло 19% семян, Боверином — 16%. Штамм *Bt* 5259/12 в концентрации 1% по количеству проросших семян (13%) был близок к контролю.

Таким образом, в ходе проведения полевых и лабораторных исследований выявлен сопутствующий положительный эффект биопрепаратов, выразившийся в некотором улучшении показателей продуктивности табака: энергия прорастания семян повышалась в 2—4 раза, площадь листьев увеличивалась на 8—16%, высота стебля — на 4—7%. ❧

УДК 635.1/.8:632.1/.7; 635.9:632.1/.7; 632.937

ВОЗМОЖНОСТИ БИОМЕТОДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩЕЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

**В.О. Рудаков, Всероссийский НИИ фитопатологии,
Г.Н. Гуменная, заведующая биокомплексом ЗАО «Агрофирма «Белая Дача»**

В настоящее время в системах защиты растений в тепличном хозяйстве доминирует химический метод. Это обусловлено тем, что применение пестицидов обеспечивает быстроту действия, оказывается менее зависимым от уровня развития вредного объекта, чем при использовании биометода, и обеспечивает более высокую окупаемость. В то же время химические препараты обладают серьез-

ными недостатками, которые становятся явными при их массовом и, зачастую, ненужном применении. Кроме известной токсичности для живых природных объектов и людей они оказались фактором неблагоприятного отбора — исчезли высокочувствительные антагонисты вредителей и патогенов, но остались устойчивые возбудители болезней и вредители. Учитывая особенности производства

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

продукции в защищенном грунте, применение химических средств в условиях тепличных хозяйств требует большой осторожности.

При производстве овощей в теплице к концу годичной ротации зараженность грунта и конструкций оказывается очень высокой. Для того чтобы начать новую ротацию требуется замена или обеззараживание грунта. Ранее мы сообщали результаты исследований реакции микоценозов на обеззараживание методом пропаривания, фумигации бромистым метилом*, внесения Базамида Гранулята*. Во всех случаях в грунте и на растениях разными путями в период ротации появляются микроорганизмы и насекомые, в том числе возбудители болезней и вредители. При спонтанном формировании новых патогенно-сапротрофных комплексов численность и видовой состав сапротрофов оказываются недостаточными для создания конкурентной среды по отношению к патогенам [1—4].

При анализе грунта после обеззараживания обнаружено, что в глубинных слоях обычно остаются очаги *Fusarium oxysporum*, а также микробные комплексы, состоящие, в основном, из сапротрофных видов *Doratomyces stemonitis*, *Humicola grisea*, *Papulospora ramosa*, редко обнаруживаются *Pythium* spp. и другие патогены. По мере остывания грунта грибы прорастают из нижних горизонтов в верхние (обеззараженные). Быстрорастущие виды захватывают свободные трофические ниши в почве. Обычно это токсинообразующие грибы *Chrysonilia sitophila* (красные колонии на почве), *Penicillium expansum* (зеленовато-голубые колонии), *Aspergillus fumigatus* (бурые колонии), реже другие виды.

В течение 1,5—2 мес. пропаренный грунт остается фитотоксичным, что проявляется выпадом посадок рассады. Особенно чувствительным является огурец. Его корни поражаются непатогенной гнилью. При почвенном токсикозе активнее проявляется семенная инфекция. Снижение иммунных свойств растений прослеживается весь вегетационный период.

Для предупреждения развития и распространения токсинообразующих микроорганизмов и патогенов была предложена схема мероприятий по использованию комплекса биопрепаратов, проверенная в тепличных комбинатах «Назарьево», «Нива», «Белая Дача» Московской области, а также в ТК «Разуменский» (г. Белгород). Везде было отмечено существенное снижение потерь урожая от корневых гнилей.

Основа этой стратегии — создание равновесия в биоценозе, при котором вредители и патогены будут находиться под контролем энтомофагов и антагонистов. Это можно достичь методом предупредительного заселения ими почвы и растений.

В настоящее время предложенная нами схема защиты от болезней с использованием биопрепаратов применяется как компонент интегрированной системы защиты растений во многих тепличных комбинатах.

В 2006 г. руководством ФГУП «Рублевско-Успенский ЛОК» ТК «Барвиха» было принято решение использовать для защиты растений от болезней и вредителей огурца на площади 6 га только биологический метод. Перед началом вегетационного периода были выполнены все необходимые профилактические мероприятия — уборка растительных остатков, дезинфицирующая обработка стекол, конструкций теплиц и дорожек, пропаривание грунта (24 ч при 120°C). Первое внесение биопрепаратов в грунт осуществили после пропаривания до высадки рассады. Схема их последующего применения назначалась по итогам регулярных фитопатологических обследований состояния посадок и анализов развития микробиологических процессов в грунте. Численность микроорганизмов-продуцентов биопрепаратов на основе *Bacillus subtilis* поддерживали в

грунте на уровне 10^4 — 10^6 клеток. Для этого микроорганизмы вносили каждые 2 мес. Выращивали два гибрида F₁ огурца Кураж и Атлет.

Январь 2006 г. для многих тепличных хозяйств оказался неблагоприятным — возникающие проблемы с отоплением теплиц совпали с наступлением календарного периода природных морозов. В первую очередь это отразилось на посадках в грунтовых теплицах. Известно, что снижение температуры ниже оптимальной для овощных культур отрицательно влияет на их устойчивость к заболеваниям, а на рост и развитие патогенов такие колебания не влияют. В такой ситуации первыми обычно проявляются возбудители корневых гнилей (*Pythium* и *Rhizoctonia*). Растения на стадии рассады поражаются ими неминуемо. Развитие заболевания зависит от продолжительности холодного периода и правильности решения по применению мер защиты.

В ТК «Барвиха» в период высадки рассады в грунт такая ситуация произошла. Как и в других комбинатах с грунтовыми теплицами, при фитопатологическом обследовании было обнаружено проявление ризоктониозного поражения корней. Причиной появления ризоктониоза на корнях обычно является неравномерное рыхление грунта после пропаривания. В местах, где фреза достигает глубины ниже обеззараженного горизонта, возбудитель заболевания переносится в верхний слой.

Температурный режим во всех тепличных комбинатах удалось быстро восстановить, но ризоктониозные симптомы продолжались. При появлении симптомов заболевания чаще всего проводят обработки химическими фунгицидами, иногда Фитолавином*, даже несмотря на отсутствие признаков бактериоза. В ТК «Барвиха» фунгициды не стали применять, а провели внеплановое внесение в грунт биопрепаратов с *Bacillus subtilis* и *Trichoderma lignorum*.

Наблюдения за состоянием посадок в тепличных комбинатах показало, что ризоктониозное поражение корней постепенно уменьшалось и исчезло в период начала плодоношения, а в хозяйствах, где проводили интенсивные обработки фунгицидами, продолжалось дальше с последующим появлением фузариозных и вертициллезных корневых гнилей. Анализы грунта в ТК «Барвиха» обнаруживали постепенное распространение из нижних не пропаренных слоев в верхние слои возбудителей вертициллеза и фузариоза, но проявления этих заболеваний в посадках огурца весь вегетационный период не наблюдали.

Однако совсем без болезней не обошлось. В середине апреля обнаружили появление аскохитоза. Заболевание появилось в посадках обоих сортов в середине апреля. В одной из теплиц оно распространилось очень быстро. Остался неустановленным источник появления: семена или сохранившаяся инфекция прошлых лет. Это заболевание развивается в проводящих тканях растений. При анализе больных растений мицелий гриба всегда обнаруживается во всех его частях — корне, прикорневой шейке, стебле, а в период плодоношения — в листьях и плодах. Из практики известно, что применение фунгицидов не оказывает существенного влияния на развитие этого заболевания, но растения можно сохранить только при условии тщательного соблюдения технологических требований при выращивании.

Пестицидная защита от других появляющихся болезней на фоне аскохитоза способствует усилению развития последнего из-за того, что их применение вызывает стрессовые реакции у защищаемых растений. Биопрепараты оказывают противоположное действие. Продуценты биопрепаратов *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* и *Trichoderma lignorum* являются типичными почвенными микроорганизмами, встречающимися повсеместно. В природе их отношение с растениями эволюционно сформировалось как разные формы и уровни взаимовыгодного симбиоза.

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

Биопрепараты, созданные на основе почвенных микроорганизмов, не оказывают прямого влияния на патогены, развивающиеся в сосудах растения, но обладают способностью препятствовать заражению и, по литературным данным и нашим наблюдениям, повышают сопротивляемость растений к болезням.

При появлении признаков аскохитоза в тепличном комбинате были проведены организационные мероприятия по исключению возможности возникновения стрессовых условий и начали проводить опрыскивания растений бактериальными препаратами каждые 10 дн. В результате развитие заболевания оставалось ограниченным — проявлялось только на плодах. Все зараженные растения продолжали плодоносить.

В начале первой декады июня появилась мучнистая роса. Общепринятым в настоящее время является положение, что эпифитотийные заболевания (мучнистая роса, серая гниль и др.) остановить в условиях теплицы можно только фунгицидными обработками на ранних стадиях их появления. В ТК «Барвиха» продолжали применять только биопрепараты, но повысили частоту обработок (опрыскивания стали проводить каждые 7 дн.). Это позволило остановить развитие заболевания и сохранить продуктивность растений. Несмотря на то что на растениях одновременно сохранялись аскохитоз и мучнистая роса, урожайность огурца за период первой ротации составила 26 кг/м².

В конце первой ротации (середина июля) общее состояние растений было оценено как удовлетворительное и появилась перспектива продолжения их продуктивности до конца года. Однако в начале второй ротации произошли существенные изменения погоды — начались обильные дожди, сильно повысилась влажность, снизилась ночная температура. Для предупреждения агрессивности этого патогена при появлении в ночное время росы на листьях были незамедлительно проведены обработки препаратом на основе *Bacillus subtilis*. В этой ситуации наглядно проявилось основное качество гибрида Кураж — устойчивость к мучнистой росе. Отдельные пятна заболевания исчезали после очередного опрыскивания. Интервал 7 дн. между опрыскиваниями был достаточным для защиты от заболевания. На растениях гибрида Атлет мучнистая роса развивалась иначе. Точечные проявления на листьях перерастали в сливающиеся пятна — интервалы между опрыскиваниями не обеспечивали существенного подавления патогена. Через 3 нед. в посадках гибрида Атлет до 50% листьев имели полное покрытие белым налетом гриба, началось их усыхание. На этом его вегетация была прекращена. Продуктивный период гибрида Кураж удавалось поддерживать до середины октября.

Анализ итогов предыдущих лет показал, что основными вредителями на комбинате были (перечислены по мере вредоносности): трипсы, белокрылка, паутинный клещ, тли. Известно, что эффективность защитных мероприятий

зависит от своевременности выявления очагов вредителей. В связи с этим было организовано звено обследователей из 4 человек. Группа выполняла работы по обследованию посадок начиная от стадии рассады, осуществляла выпуск энтомофагов и контролировала результаты их применения.

Первые следы трипса обнаружили в рассадном отделении на нескольких растениях, которые удалили из теплицы. После высадки растений на производственные площади и подвязке их к шпалере теплицы были заселены амблисейусом методом развешивания пакетов с хищником на каждое пятое растение. Затем проводили упреждающий выпуск амблисейуса по графику через каждые 4 нед. независимо от того, был ли обнаружен трипс или нет. Всего в период первого оборота выпустили 900 особей/м². Результатом стало значительное сдерживание сроков появления личинок трипса (первые особи появились только после 60 дн. роста растений в теплице на производственной площади).

Насыщение теплиц амблисейусом, кроме того, способствовало сдерживанию появления паутинного клеща, снижению численности его на растениях по сравнению с предыдущими годами и значительному снижению его вредоносности. Первые очаги появления паутинного клеща обнаружили в середине апреля. Такой уровень защитного эффекта от использования амблисейуса позволил снизить нормы выпуска фитосейюлуса. Регулярные выпуски фитосейюлуса по графику начали в мае. Всего выпустили 24 особи/м².

В связи с тем что в предыдущие годы распространенность белокрылки была очень высокой, приняли решение о начале выпуска энкарзии на всей площади, не дожидаясь появления вредителя на растениях. Выпуск на всей площади проводили с середины апреля, каждые 10 дн. начиная с 2 особей/м², затем 3 и 5 особей/м² после появления имаго белокрылки в конце мая.

Работу по защите от тлей проводили по методу «афи-банк» — растительная система для афидиуса колемани. В теплицах применили метод разведения афидиуса на пшенице. Площадки посеянной пшеницы каждые 4–5 дн. заселяли злаковой тлей, на которой разводили афидиуса. Этот метод обеспечил насыщение теплиц афидиусом до необходимого уровня.

Итоги производства овощей в грунтовых теплицах ТК «Барвиха» показали, что биометод является адекватной альтернативой обработкам пестицидами. Использование биопрепаратов в комплексе с профилактическими мероприятиями (обеззараживание грунта и внутренних поверхностей теплиц, поддержание требуемой влажности и температуры грунта и воздуха) обеспечивает нормальное фитосанитарное состояние защищенного грунта, высокую продуктивность культур, а также дает возможность получать экологичную продукцию, улучшить условия труда в теплице. ■

УДК 633.88:582.711.71;632.1/.7

БОЛЕЗНИ И ВРЕДИТЕЛИ ЛАБАЗНИКОВ

Н.Ю. Гудкова, Л.М. Бушковская,
Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений

Представители рода лабазник (*Filipendula* Mill.), семейства розоцветные (Rosaceae) — многолетние травянистые растения с перисто- или пальчато-рассеченными листьями и метельчатыми соцветиями, состоящими из большого числа мелких цветков, белой или розовой окраски. На территории России произрастает около 7 видов. Лабазники весьма декоративны, с успехом могут использоваться в садах природного стиля. Многие виды имеют широкий спектр применения в народной медицине. В последнее время возрос интерес научной медицины к таким видам,

как лабазники вязолистный — *F. ulmaria* (L.) Maxim. и обыкновенный — *F. vulgaris* Moench. На сырье (цветки) лабазника вязолистного разработана временная фармакопейная статья. Цветки лабазника вязолистного содержат эфирное масло, основной компонент которого салициловый альдегид окисляется до салициловой кислоты, а также фенольные гликозиды, флавоноиды, гепарин, дубильные вещества. Их препараты обладают антиканцерогенными, седативными, антикоагулянтными, противовоспалительными, ранозаживляющими, жаропонижающими свойствами. В

связи с этим в ВИЛАР начаты исследования по интродукции лабазника вязолистного в культуру.

Введение в культуру дикорастущих растений связано с изменением условий существования вида. Это касается всех основных элементов окружающей среды — освещения, аэрации, водного режима, минерального питания, состава биоценоза и т.п. Данный вопрос интересует нас с точки зрения формирования вредной энтомофауны и флоры и степени распространения вредителей и болезней на лабазнике при интродукции его в культуру.

В течение 5 лет наблюдений за лабазниками на опытном участке отмечено его поражение мучнистой росой (*Erysiphe* sp.), ржавчиной (*Phragmidium* sp.) и бурой пятнистостью (*Ramularia* sp.). В 2007 г. по причине жаркой погоды во второй половине мая на опытном участке отмечены термические повреждения соцветий. Из числа вредителей лабазники повреждают трубноверт (*Coenorhinus* sp.) и тли (*Aphis* sp.). В природных условиях, по нашим наблюдениям и данным литературы, лабазник чаще всего поражается мучнистой росой (из числа возбудителей отмечены *Sphaerotheca macularis* Jacz и *Erysiphe polygoni* DC.), ржавчинными грибами — *Phragmidium* (*Triphragmium*) *anomalum* Tranz., *Ph. ulmariae* Link. Встречаются также пятнистости — *Phyllosticta filipendulina* Sacc. et Speg. и *Cylindrosporium filipendulae* Thum. Из вредителей указываются медведка (*Grylloblatta grylloblatta*), проволочник (*Agriotes* sp.), поражающие подземные органы, различные виды тлей, малинная моль (*Lampronia rubiella*), повреждающие надземную часть растений. Наиболее пристальное внимание вызывают те вредители и болезни, которые поражают соцветия, т.к. в этом случае страдают и декоративность растений, и качество сырья, которым у лабазника вязолистного являются цветки.

По нашим наблюдениям, степень поражения лабазника вязолистного болезнями и вредителями неодинакова в природных условиях и на опытном участке. Из грибных инфекций мучнистая роса и ржавчина более распространены в естественных условиях, а рамуляриоз — при выращивании на опытном участке. Наиболее опасным заболеванием лабазника является мучнистая роса, поражающая не только листья, но и соцветия, что может привести к полному уничтожению лекарственного сырья. В природной популяции лабазника вязолистного ею ежегодно в той или иной степени поражаются не менее 20—30% растений, во влажные, дождливые периоды их количество возрастает до 50%. В избыточно влажном 2004 г. у 100% растений были поражены стебли и листья, а у 30—50% — и соцветия. На опытном участке ежегодно отмечаются лишь единичные случаи поражения мучнистой росой (только в 2004 г. число пораженных растений составляло 15—20%), поражения соцветий были редкими. Ржавчина не наносит растениям лабазника, по нашим наблюдениям, сколько-нибудь серьезного вреда. В природных условиях количество пораженных растений не превышает 5—10%,

УДК 632.9

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАКТЕРИЙ-АНТАГОНИСТОВ ПРОТИВ НАИБОЛЕЕ ФИТОПАТОГЕННЫХ ВИДОВ НЕМАТОД, ВИРУСОВ И ГРИБОВ

Н.Д. Романенко, И.О. Попов, С.Б. Таболин, Е.Н. Бугаева, Институт паразитологии РАН, В.Г. Заец, Российский университет дружбы народов

Важное направление в биологической защите растений — использование микробов-антагонистов и продуктов их жизнедеятельности. Они эффективны в очень малых концентрациях, и для защиты растений требуется небольшое количество действующего вещества [1, 10, 16].

на поле отмечались только единичные случаи заболевания. Поражаются, как правило, листья нижней и средней части стебля в первой половине лета. Поражение растений рамуляриозом отмечается в августе-сентябре. В отличие от предыдущих заболеваний, сильнее страдают растения в условиях культуры (в слабой степени поражаются розеточные листья при 100%-м заселении), в природе имеет единичное распространение. Так же, как и ржавчина, рамуляриоз не наносит серьезного вреда растениям. Кроме инфекционных заболеваний, в 2007 г., отличавшемся высокими температурами второй половины мая (время бутонизации лабазников), нами были отмечены термические повреждения соцветий на опытном поле. Поврежденные соцветия не достигали присущих лабазникам размеров и формы, были деформированы, часть бутонов погибала, не раскрывшись, плоды не завязывались.

Различия в интенсивности развития болезней в природе и культуре проистекают, по-видимому, из различия условий произрастания на опытном поле и в естественных зарослях лабазника. Опытный участок характеризуется открытым, солнечным местоположением, в то время как в природе лабазник, как правило, встречается в избыточно увлажненных, часто затененных и плохо проветриваемых биотопах. В подобных условиях всегда отмечается более интенсивное развитие грибных болезней растений. В случае с рамуляриозом картина несколько иная. Растения лабазника теряют розеточные и нижние стеблевые листья во время цветения, но во второй половине лета могут образовать вторую генерацию листьев, которые и поражаются этим заболеванием. В природных условиях, в отличие от опытного участка, листьев второй генерации почти не образуется.

Из вредителей на лабазнике вязолистном чаще всего встречаются различные виды тлей и трубноверт. Численность вредителей выше на опытном участке. В то время как на заросли трубноверт встречается единично, в условиях культуры он повреждает от 10 до 30% соцветий, больше всего повреждений отмечено в те годы (2002, 2007), когда на период бутонизации лабазника приходилась жаркая погода. Жуки откладывают яйца в стебель под растущим соцветием, после чего соцветие погибает. Тля встречается реже, количество поврежденных побегов не превышает 5—10% как в природе, так и в культуре. Деформаций или гибели соцветий в результате питания тли не отмечено. Оба вредителя повреждают лабазник в период стеблевания — бутонизации.

Фитоэнтомологическое обследование растений других видов лабазника — обыкновенного (*F. vulgaris* Moench), степного (*F. stepposa* Juz.), дланевидного (*F. palmata* (Pall.) Maxim.) — показало, что видовой состав вредителей на этих видах одинаков с лабазником вязолистным. Поражения листьев мучнистой росой и ржавчиной, термические повреждения соцветий отмечены на лабазнике дланевидном, но отсутствуют у лабазников степного и обыкновенного. Поражения розеточных листьев рамуляриозом отмечены у всех видов. ■

включая нематод-вирусоносителей, на разных сельскохозяйственных культурах [9, 11, 12].

Аэробные бактерии рода *Pseudomonas* — гетерогенная группа микроорганизмов, которые принимают активное участие в процессах минерализации органических соединений. В то же время многие виды псевдомонад могут оказывать положительное или отрицательное влияние на развитие сельскохозяйственных культур. Некоторые виды патогенны для них, другие, например, сапрофитные псевдомонады, широко населяющие ризосферу, играют важную роль в защите растений от бактериальных и грибных заболеваний. Псевдомонады — один из немногочисленных родов бактерий, из которых получены к настоящему времени антибиотики — β -лактоны. Одним из них является обаблюорин, синтезируемый штаммом *P. fluorescens* Sc 12936 [14]. Литическое действие псевдомонад на почвенные грибы описано Я.П. Худяковым еще в 1935 г. Микроорганизмы, вызывающие это явление, названы миколитическими. Было показано, что *P. aeruginosa* и *P. fluorescens* — наиболее активные виды в группе миколитических бактерий. Одновременно была предпринята попытка использовать явление антагонизма для борьбы с грибными болезнями сельскохозяйственных растений. Культуры бактерий, лизирующих *Fusarium graminearum* и *Fusarium lini*, вносили в почву для борьбы с фузариозом пшеницы и льна. Позже был предложен термин «бактеризация» — обработка семян миколитическими бактериями, защищающими растение от патогенных грибов. Испытания миколитических бактерий, в первую очередь *P. aeruginosa* и *P. fluorescens*, в борьбе с фузариозом различных сельскохозяйственных растений в лабораторных и вегетативных опытах дали положительные результаты [5, 6, 7, 9, 14, 15].

После продолжительного перерыва исследователи вновь проявили интерес к использованию живых культур бактерий рода *Pseudomonas* для борьбы с грибными заболеваниями растений. При этом псевдомонады проявляют способность к активной колонизации корневой системы и синтез разнообразных антифунгальных соединений. Микроорганизмы, активно размножающиеся на корнях и получившие название ризобактерий, состоят из нескольких групп: «нейтральные» бактерии — не оказывающие влияния на растения; вредные (их от 8 до 15%); угнетающие прорастание семян; уменьшающие длину корней, вызывающие на них некрозы и усиливающие инфекцию корней грибами и бактериями; стимулирующие рост растений (их всего 2—5%). Показано, что вредная микрофлора сахарной свеклы представлена родами *Enterobacter*, *Lebsiella*, *Pseudomonas*, снижала урожайность на 21—49%. Бактерии, стимулирующие рост растений, вытесняли вредную микрофлору с поверхности корней и уменьшали на 21—72% количество грибов родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium* и др. При обработке ризобактериями семян сахарной свеклы их количество достигало 10^5 КОЕ/см корней. В необработанных бактериями семенах эти цифры составляли 90—600 КОЕ/см. Сходные данные получены на картофеле, пшенице и других сельскохозяйственных культурах [4, 5, 6, 14, 15].

Использование ростостимулирующих ризобактерий позволило повысить урожай картофеля на 5—33%, сахарной свеклы — на 15 (при этом выход сахара повышался на 955—1227 кг/га), пшеницы — на 26—29, риса — на 3—16%. Установлено, что наиболее активные ризобактерии принадлежали видам *P. putida* и *P. fluorescens*. При этом одни авторы указывают, что они гетерогенны по свойствам и не соответствуют биоварам, описанным у *P. fluorescens*, другие — что они чаще всего принадлежат к биоварам III и V *P. fluorescens* [5, 6, 7, 9, 14, 15].

Из бактерий рода *Pseudomonas* выделены новые, своеобразные по структуре и спектру действия антибиотические вещества, в т.ч. аминокликозиды, монобакта-

мы, псевдомоновые кислоты, эффективные в отношении антибиотико-резистентных возбудителей заболеваний. Использование бактерий-антагонистов из рода *Pseudomonas* для борьбы с грибными заболеваниями растений приобретает актуальность, а знание химической природы и биологической роли веществ, обуславливающих функциональное действие, знаменует новый этап этих исследований, первые из которых были начаты более 15 лет тому назад [3, 5, 6, 7, 14, 15].

Значительные успехи достигнуты в расшифровке механизма стимулирующего действия ризобактерий. Показано, что это действие связано с подавлением грибов и фитопатогенных бактерий антибиотиками и другими биологически активными метаболитами ризобактерий-антагонистов. Иллюстрацией может служить работа Хоуэлла и Стипановича, которые использовали для защиты хлопчатника штамм *P. fluorescens* PF-5. Последний синтезировал два антибиотика — пирролнитрин, угнетающий рост фитопатогенного гриба *Rhizoctonia solani*, и пиолотеорин, ингибирующий рост *Pythium ultimum* — важного патогена семян хлопчатника. Обработка семян штаммом или антибиотиками увеличивала выживаемость растений на 28—71%. Штамм *Pseudomonas* sp. 19 (идентифицированный затем как *P. fluorescens*) — продуцент феназин-1-карбоновой кислоты — был с успехом использован А.А. Гарагулей для защиты пшеницы от корневой гнили, вызванной *Fusarium oxysporum*. Позднее [16] сообщили о выделении из ризосферы пшеницы штамма *P. fluorescens* 2-79, эффективного для борьбы с заболеваниями ячменя и пшеницы, вызванными грибом *Graeumannomyces graminis* var. *tritici*. Антифунгальный эффект был обусловлен синтезом феназин-1-карбоновой кислоты. Мутанты, не образующие феназиновый пигмент, не обеспечивали защитного действия [5, 6, 7, 9, 14, 15].

Штаммы *P. fluorescens* были способны к синтезу значительных количеств феназин-1-карбоновой кислоты [15]. Интенсивность биосинтеза колебалась от 44 до 422 мг пигмента на 1 л культуральной среды и была непосредственно связана со степенью антагонистической активности продуцента. Феназин-1-карбоновая кислота — сравнительно слабый антибиотик, малотоксична для животных, но обладает значительной токсичностью по отношению к некоторым растениям и водорослям. Ряд авторов антифунгальные свойства ризобактерий связывают с образованием антибиотических веществ. Подавляющее большинство исследований в этой области посвящено сидерофорам, синтезируемым бактериями рода *Pseudomonas* и играющим огромную роль в ограничении численности патогенов. Сидерофоры — соединения, осуществляющие транспорт железа, широко распространены у различных групп аэробных микроорганизмов. Многие из них обладают антибиотической активностью либо являются факторами роста для некоторых бактерий. К сидерофорам принадлежит и псевдобактин (пиовердин) — желто-зеленый флюоресцирующий пигмент бактерий рода *Pseudomonas*. К настоящему времени установлена роль псевдобактина в транспорте железа у *P. fluorescens* и других флюоресцирующих видов. Одновременно с псевдобактином *P. fluorescens* синтезирует нефлюоресцирующий сидероф псевдобактин-А, по-видимому, являющийся его предшественником. Мало изученными являются раздел экологии бактерий рода *Pseudomonas* и взаимоотношения этих микроорганизмов с фитонематодами, широко населяющими почву и снижающими урожайность до 70% [5, 6, 7, 9, 14, 15].

Показано, что штаммы актиномицетов и 50% испытанных штаммов грибов благоприятствуют накоплению нематод *Rhabditis oxycerca* и *Aphelenchus parietinus* вблизи и внутри их колоний на агаризованной среде, т.е. нематоды, согласно принятой авторами терминологии, «привлекались» этими микроорганизмами. Остальные штаммы грибов не вызывали видимой реакции со сто-

роны фитогельминтов. Фильтраты их культуральных жидкостей не обладали нематодными свойствами [9]. Культуры 60 неидентифицированных штаммов бактерий в 85% случаев «отталкивали» нематод, т.е. вызвали их движение в направлении, обратном от колонии. Таким образом, почвенные бактерии оказывали антагонистическое действие на фитогельминтов, в противоположность актиномицетам и грибам, влияние которых на фитонематод было благоприятным. Интересное исследование нематодных свойств 267 штаммов бактерий было выполнено Инкуца и соавт. Наряду с 88 видами бактерий ими было изучено 11 видов дрожжей, 19 видов грибов и 14 видов актиномицетов. Тест-объектом служила сапробиотическая нематода *Rhabditis ferricola*. Позднее наблюдаемые закономерности были подтверждены на фитогельминтах *Panagrellus* и *Meloidogyne*. Наиболее сильными продуцентами нематодов оказались сапрофитные бактерии рода *Pseudomonas*. В то же время фитопатогенные бактерии родов *Pseudomonas*, *Xanthomonas* и *Erwinia* не угнетали фитогельминтов. Наблюдался синергизм повреждающим действием на растения эндопаразитических нематод и фитопатогенных бактерий *P. viridiflava*, *P. marginalis* и *P. corrugata*. Штаммы *P. aeruginosa* и *P. aureofaciens* оказывали антагонистическое действие на фитогельминтов; *P. fluorescens* и *P. putida* иногда вызвали слабое привлечение нематод; *P. aurantiaca* и *P. lemonieri* в большинстве случаев не оказывали на них никакого влияния. В то же время фитопатогенные бактерии *P. syringae* вызывали слабое привлечение *Ditylenchus destructor* либо проявляли индифферентное отношение к *Aphelenchoides asterocaudatus*. Показано, что антибиотические вещества (пиоцианин, оксихлорорафин, феназин-1-карбоновая кислота, производные флюофоглюцина), синтезируемые бактериями, не обладают нематодными свойствами. Можно предполагать, что нематодный эффект обусловлен какими-то другими биологически активными метаболитами бактерий, угнетающими нематод в условиях эксперимента. Выделение таких веществ и изучение механизма их действия на фитогельминтов представляют интерес [27]. Впервые высокое нематодное действие псевдомонад и их метаболитов на лонгидорид и триходорид и их антивирусная активность были продемонстрированы в отношении комплекса картофельных и других почвенных вирусов и нематод их переносчиков на картофеле [2, 7, 11, 12].

В настоящее время с целью разработки экологических и энергосберегающих способов защиты растений интенсивно изучаются коллекции штаммов бактерий и грибов-антагонистов, обладающих комплексной фунгицидной, бактерицидной и нематодной активностью, проводится их поиск в различных фитоценозах и регионах России. В результате лабораторных, вегетационных и полевых исследований впервые выделены штаммы бактерий из родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, обладающие не только фунгицидным, бактерицидным, нематодным эффектом, но и высоким ростстимулирующим действием на вегетативную продуктивность тест-растений черной и красной смородины, крыжовника и картофеля [8, 9, 10, 11, 12]. В РФ были выделены штаммы бактерий-антагонистов, обладающие нематодной активностью, в т.ч. 4 штамма *B. thuringiensis* (var. *israeleensis*, var. *thuringiensis*, var. *sotto*), 2 штамма *B. polymixa*, 2 штамма *Pseudomonas fluorescens* (AR-33 и 163) и 1 штамм *P. aureofaciens* [35]. Установлено, что наибольшей нематодной активностью обладали штаммы *B. thuringiensis* — продуценты термостабильного бета-эксотоксина, вызывающие массовую гибель и резкое снижение численности нематод в ризосфере некоторых ягодных культур и картофеля [9, 10, 11, 13]. В дальнейшем отобранные нами штаммы бактерий-антагонистов с полифункциональной активностью и их смеси оценивались нами в лабора-

торных, полевых и вегетационных опытах в условиях естественного и искусственного комплексного заражения тест-растений картофеля и других культур нематодами, вирусами и грибами с целью выявления наиболее как биологически, так и хозяйственно эффективных. Так, в лабораторном опыте (2005—2006 гг.) на базе Института паразитологии РАН оценивали биологическую эффективность отобранных полифункциональных штаммов, их смесей и биопрепаратов на комплекс фитопатогенных вирусов картофеля (карла, поти и потекс), нематод, включая переносчиков непо- и тобравивирусов — триходорид и лонгидорид и цистообразующую золотистую картофельную нематоду, и грибы рода *Fusarium* — возбудителей корневых гнилей. По результатам визуальной и лабораторной оценки, высокой полифункциональной активностью (нематодной, фунгицидной и антивирусной) обладал штамм *P. fluorescens* AP-33. В варианте не отмечено ни одного пораженного вирусами и другими патогенами растения, в то время как при термическом обеззараживании биологическая эффективность составила 67%. В варианте с использованием 0,1%-й водной суспензии бактерии *P. fluorescens*-163 все тест-растения были заражены фитопатогенами, проявились симптомы поражения вирусами, нематодами и корневыми гнилями. Это было подтверждено в последующих лабораторных опытах. Гибель (67%) цист картофельной нематоды отмечена при использовании препарата Алирин-Б и 0,1%-х водных суспензий смесей *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis* 32, *B. subtilis* B-2 + *P. fluorescens* R-33, *B. subtilis* B-1 и B-2 + *P. aureofaciens* A-2. Высокая фунгицидная активность проявилась при использовании 0,1%-х водных суспензий смесей штаммов бактерий-антагонистов *B. subtilis* B-2 + *P. fluorescens* AP-33, *Enterobacter* sp. + *B. thuringiensis* 132 и Алирин-Б, а антивирусная активность отмечена у 0,1%-й смеси водной суспензии штаммов *B. putida* + *B. thuringiensis* 132. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшее количество побегов образуется в варианте после обработки клубней и почвы вокруг них смесью суспензий бактерий *Bacillus polymixa* A-1 + *Enterobacter* sp. Количество побегов в этом варианте в 2,4 раза превышало необработанный контроль и примерно в 2 раза повышало побегообразование на обеззараженном субстрате (без обработки клубней и почвы). Применение *P. fluorescens* AP-33 (эталон) увеличивало длину побегов на 58,8% по сравнению с необработанным контролем. После обработки клубней и почвы вокруг них смесью штамма *P. fluorescens* AP-33 с *B. subtilis* B-2 длина побегов увеличивалась на 35,5%, *B. thuringiensis* 132 — на 32,1, *P. fluorescens* 163 — на 28,5, а смесью суспензий этого штамма с *Enterobacter* spp. — на 27,6%. В варианте с обработкой клубней и почвы вокруг них смесью суспензий бактерий *Bacillus polymixa* A-1 + *Enterobacter* sp. биомасса побегов увеличилась на 14,5%, корней — на 18,8%. В необработанном инфицированном контроле на обеззараженном субстрате (без обработки клубней и почвы вокруг них) сырой вес побегов и корней безвирусных растений снижался. Смесь 0,1%-й водной суспензии штаммов *P. fluorescens* AP-33 + *B. subtilis* B-2 повышала вес сырой биомассы на 6%, а сухой — на 15,2% по сравнению с инфицированным необработанным контролем.

Таким образом, в результате лабораторных и полевых опытов выявлен ряд штаммов бактерий родов *Pseudomonas* и *Bacillus*, обладающих нематодными, фунгицидными и антивирусными свойствами. При обработке клубней и почвы вокруг растений 0,1%-й суспензией *Bacillus polymixa* A-1 + *Enterobacter* sp. число цист *Globodera rostochinensis* снижалось почти на 67%, биомасса побегов увеличивалась на 14,5%, а корней — на 18,8%. Антивирусная активность отмечена у смеси *Bacillus putida* + *Bacillus thuringiensis* штамм 132. ■

УДК 634.21:631.541.11 (470.32)

КЛОНОВЫЕ ПОДВОИ ДЛЯ АБРИКОСА — ОСНОВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Р.Г. Ноздрачева, Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки

Широкое размножение абрикоса и внедрение его в промышленные сады специализированных хозяйств Воронежской обл. лимитируется недостатком надежных подвоев, которые способны повысить зимостойкость, оказывать благоприятное влияние на важнейшие качества сортов в конкретных почвенно-климатических условиях.

Районированные и используемые в качестве подвоев для абрикоса семенные подвои (слива, алыча, абрикос) недостаточно зимостойки. Корневая система косточковых культур должна выдерживать понижение температуры почвы до $-14...-15^{\circ}\text{C}$, что позволит иметь полноценные насаждения [2].

Выведение клоновых подвоев для косточковых культур А.Н.Веньяминовым начато в 1940-е гг. На основе межвидовых и межродовых скрещиваний созданы клоновые подвои для косточковых пород. Из гибридного фонда выделено 11 перспективных вегетативно-размножаемых форм сливы, характеризующихся высокой зимостойкостью корневой системы. [1].

При исследовании выделенных гибридных форм на укоренение зелеными черенками в условиях пленочных теплиц сотрудниками Воронежского ГАУ выделены лучшие подвойные формы ОП 23-23, ОПА 15-2, АКУ 2-31, ОД 2-3, Евразия 13-27.

Первый маточник вегетативно размножаемых подвоев заложили в 1981 г. на территории опытной станции Воронежского ГАУ, последующие закладывали через каждые 10—12 лет. Проводились исследования по изучению окореняемости зеленых черенков клоновых подвоев, отрабатывалась технология вегетативного размножения за счет зеленых черенков, определялась продуктивность и отрабатывалась технология возделывания маточных насаждений. На основании этого дана характеристика пяти клоновым подвоям.

Клоновый подвой ОП 23-23 получен от скрещивания Опаты (песчаная вишня Бессея х американская слива). Дерево среднерослое, стерильное, окореняемость зеленых черенков отличная. Совместимость с сортами домашней сливы (Рекорд), восточно-азиатской группы (типа Заря), а также абрикосом — хорошая. Зимостойкость высокая.

Клоновый подвой ОПА 15-2 получен от гибридизации сорта Опата с алычей. Дерево слаборослое (до 2,5 м), стерильное, корни выносят понижение температуры до $-14...-16^{\circ}\text{C}$. Совместимость с сортами домашней сливы (сорт Рекорд) и восточноазиатской группы (типа Заря) и абрикосом удовлетворительная. Окореняемость зеленых черенков подвоя высокая.

Клоновый подвой АКУ 2-31 — сложный межвидовой гибрид, полученный от скрещивания уссурийской и китайской сливы с алычей. Дерево среднерослое (2,5—3,0 м), зимостойкость корней высокая, размножается главным образом зелеными черенками. Совместимость с сортами домашней сливы хорошая.

Клоновый подвой ОД 2-3 получен от межродовой гибридизации сортов домашней сливы с Опатой. Дерево полукарликовое, стерильное, окореняемость зеленых черенков хорошая, зимостойкость корней высокая. Совместимость с сортами домашней сливы удовлетворительная.

Клоновый подвой Евразия 13-27 — отобранный сеянец межвидового гибрида домашней и уссурийской сливы

Евразия 3. Дерево среднерослое, с высокой зимостойкостью корневой системы. Стерильность цветков резко выражена. Окореняемость зеленых черенков хорошая. Совместимость с сортами домашней сливы хорошая, с сортами диплоидной восточно-азиатской группы — удовлетворительная.

Установлено, что оптимальные сроки для зеленого черенкования — конец III декады мая и I декады июня. В отдельные годы в зависимости от погодных условий сроки могли сдвигаться на декаду в ту или иную сторону.

Выявлена положительная реакция зеленых черенков подвойных форм на обработку в течение 16—24 ч водным раствором ИМК (50 мг/л). Определена оптимальная схема посадки (7 x 5 см) черенков в весеннюю пленочную теплицу. Период образования корней зависит от биологических особенностей клоновых подвоев и может продолжаться 15—20 дн. Так, укоренение зеленых черенков клоновых подвоев в среднем составляло от 29,5% (АКУ 2-31) до 62,2% (ОП 23-23). В отдельные годы укореняемость зеленых черенков колебалась от 82 до 100%. Отрицательное влияние на укоренение подвоев оказывает высокая температура воздуха в дневные часы [4].

Наши работы являются составляющей частью комплексных исследований по направлению: уточнить технологию размножения клонового подвоя ОП 23-23; определить возможность размножения сортов абрикоса на клоновом подвое ОП 23-23 в сравнении с семенными подвоями — сеянцами абрикоса сорта Триумф северный.

При размножении подвойных форм зелеными черенками заготовку побегов, нарезку черенков, уход, наблюдения и учеты проводили по методике, разработанной в ТСХА, и рекомендациям по выращиванию клоновых подвоев плодовых культур из зеленых черенков. Изучение влияния подвоя на приживаемость сортов и качество посадочного материала абрикоса проводили в соответствии с «Программно-методическими указаниями по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами» (1956) и «Методике исследований по вопросам почвенной агротехники в интенсивном садоводстве» (1976).

Для уточнения технологии зеленого черенкования клонового подвоя ОП 23-23 в 1999—2001 гг. изучали влияние возраста маточных насаждений, степени одревеснения побегов на сроки начала черенкования, а также стимуляторов роста (ФАВ) на укоренение зеленых черенков. Весенняя пленочная теплица (360 м²), в которой проходило укоренение черенков, подготовлена в соответствии с технологическими требованиями, необходимыми для укоренения. Определяли влияние состояния черенка на укоренение. Срезанные с маточника побеги при нарезке их на короткие черенки (10—12 см) разделили на 3 части: верхнюю, среднюю и нижнюю. Нижний срез на коротких черенках выполняли под углом 45°, верхний срез делали прямо. Связанные в пучки черенки устанавливали в ванночки на 18 ч с раствором Гетероауксина (50 мг/л) или Корневина (100 мг/л воды). Контрольные черенки не обрабатывали, они находились в чистой воде. Оптимальные условия в теплице способствовали образованию клеточ каллуса на 10-й день у черенков, обработанных Гетероауксином, на 14-й день — Корневином и на 17-й день — в контроле.

Укореняемость черенков изменялась в зависимости от возраста маточных насаждений, состояния черенков

и влияния ФАВ. Укорененные черенки хорошо сформировали мочковатую корневую систему, состоящую из 15 шт. корней длиной до 16 см. Высота растений — от 30 до 46 см. Лучшие результаты получены по укоренению черенков при заготовке их со старых маточных растений (возраст более 10 лет), обработанных стимуляторами роста. Черенки, обработанные Гетероауксином, на 31% укоренились лучше, чем без обработки, а Корневином — на 19%.

В зависимости от состояния высаженных черенков укоренившиеся растения имели разную длину. Срезанные укороченные черенки с верхней части маточного побега без обработки стимуляторами роста укоренились до 58%, обработанные Гетероауксином — до 62%, Корневином — 90%. Отсюда следует, что применение Корневина эффективно в более ранние сроки черенкования, а Гетероауксина — в поздние. Черенки, срезанные с нижней части побега, образовали выровненные и более высокие (от 30 до 40 см) растения.

При выращивании сортов сливы на клоновом подвое ОП 23-23 они раньше на 1—2 года вступали в плодоношение, чем на семенном подвое — алыче. Клоновый подвой ОП 23-23 совместим с сортами сливы, не образует поросли в саду и является универсальным. Первый промышленный урожай сливы (40 кг/дерево) на клоновом подвое ОП 23-23 получен на 5-й год после посадки.

Учитывая вышеперечисленные достоинства клонового подвоя ОП 23-23, мы в питомнике опытной станции Воронежского ГАУ и ЗАО «Острогожсксадпитомник» Острогожского р-на Воронежской обл. изучали совместимость его с сортами абрикоса Триумф северный (контроль), Чемпион севера, Компотный, Сюрприз, Радость и Воронежский ароматный, закулированные на двух подвоях: сеянцах абрикоса сорта Триумф северный (контроль) и клоновом подвое ОП 23-23.

Подвои к периоду окулировки в Т-образный разрез подошли отлично в год посева семян и посадки подвоев. Высота сеянцев перед окулировкой в среднем составила 78 см, а подвоя ОП 23-23 — более 100 см, средний диаметр штамба — соответственно 8,7 и 11 мм. Приживаемость сортов абрикоса была высокой и в среднем по подвою ОП 23-23 составила 77%, а по сеянцам Триумфа северного — 83%. Наибольшая приживаемость отмечена на клоновом подвое у сорта Компотный (84%), а наименьший — у сорта Чемпион севера (69%). На сеянцах абрикоса приживаемость варьировала от 75 до 89%.

После весенней ревизии сохранность глазков в среднем по подвоям была близкой и составила 65—67%. Высокая сохранность глазков отмечалась у сорта Радость на сеянцах абрикоса (75%) и на клоновом подвое ОП 23-23 (74%), у сорта Компотного — 76% в обоих случаях. Высота саженцев по вариантам находилась примерно на одном уровне.

У Триумфа северного на собственных сеянцах высота саженцев составляла 175 см, у сорта Компотный — 141 см. Сорт Чемпион севера снижал ростовую активность

на подвое ОП 23-23 (высота саженцев — 131 см). Сорт Компотный лучше развивался на подвое ОП 23-23.

Диаметр штамбика однолетних саженцев сорто-подвойных комбинаций был примерно одинаковым и находился в пределах 15—17 мм. Это говорит о хорошей совместимости сорто-подвойных комбинаций, как важнейшего показателя.

Ростовая активность боковых побегов по сортам после пинцировки была разной. Высоким побегообразованием отличался сорт Компотный. Так, на подвое ОП 23-23 количество побегов на одно растение составило 13 шт., а на сеянцах абрикоса — 11, тогда как у сорта Триумф северный побегообразование было очень низким — 4 или 5 шт. Остальные сорта занимают промежуточное положение. Средняя длина побегов по сортам у сорта Чемпион севера составила 42 см, у Триумфа северного — 76, у сорта Радость — 69 см. Наименьший прирост побегов отмечен на подвое ОП 23-23 у сорта Сюрприз (33 см), тогда как у сорта Радость средняя длина побега составила 72 см. На сеянцах Триумфа северного средняя длина побега несколько выше — 76 см, на подвое ОП 23-23 — 51 см.

Наиболее активный рост отмечался у сорта Воронежский ароматный на подвое ОП 23-23 и составил 760 см. В 2 раза меньше сумма прироста была у сорта Сюрприз (330 см). На сеянцах Триумфа северного у сорта Сюрприз рост значительно увеличивался (до 581 см на дерево). Менее активным был рост сорта Чемпион севера (суммарная длина побегов на растении составляла 292 см).

Учитывая выход посадочного материала, следует отметить, что целесообразнее выращивать на подвое ОП 23-23 сорт Компотный, где выход посадочного материала составляет 73%. Также высокая приживаемость отмечена у сорта Радость (71%). Чемпион севера нецелесообразно выращивать на клоновом подвое ОП 23-23 из-за плохой приживаемости, которая характеризуется в питомнике слабым развитием и ранним затуханием роста. Сорт Сюрприз интенсивнее развивался на сеянцах Триумфа северного, но приживаемость на разных подвоях была одинаковой.

Лучшим подвоем для сорта Воронежский ароматный является клоновый подвой ОП 23-23, т.к. на нем он хорошо растет и образует вторую волну роста, что повышает зимостойкость и дает гарантию получения стабильного урожая. Подвой ОП 23-23 незначительно уступает сеянцам Триумфа северного при выращивании сортов абрикоса, учитывая приживаемость, сохранность и выход посадочного материала. Лучшей сорто-подвойной комбинацией является сорт Компотный на клоновом подвое ОП 23-23. На сеянцах абрикоса Триумф северный целесообразнее выращивать сорт Чемпион севера. Все остальные сорта абрикоса можно выращивать как на сеянцах абрикоса, так и на клоновом подвое ОП 23-23.

Можно сделать вывод, что у каждого сорта существует избирательная приспособленность к подвою, что требует тщательного отбора сорто-подвойных комбинаций. ❏

УДК 634.11.037:631.535

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРИВИТЫХ РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ В ПЛЕНОЧНЫХ ТЕПЛИЦАХ

Л.Б. Трунова, Ю.В. Трунов, Мичуринский государственный аграрный университет

В настоящее время не сложилось единого мнения по вопросу выбора схем размещения растений в теплице при выращивании саженцев из зимних прививок. Поэтому нами была поставлена задача: изучить характер роста и развития привитых растений яблони в теплице при различных схемах размещения и установить наиболее эффективную схему,

обеспечивающую получение наибольшего количества стандартных однолетних саженцев.

Установлено, что схема размещения привитых растений в теплице оказала влияние на рост и развитие надземной части однолетних саженцев яблони (табл.). Наибольшей была высота у саженцев, выращенных по схеме 50 x 15 см,

наименьшей высотой характеризовались саженцы, выращенные по схеме 30 x 10 см. Варианты 40 x 10 см и 40 x 15 см по высоте саженцев занимали промежуточное положение и существенно отличались от вышеуказанных крайних вариантов. Увеличение расстояния между растениями в ряду с 10 до 15 см при одинаковом междурядье (40 см) не оказало существенного влияния на высоту саженцев сортов Мелба и Жигулевское. Высота однолеток сорта Лобо увеличивалась при увеличении площади питания растений во всех вариантах.

Таблица 1. Показатели роста и выхода однолетних саженцев яблони в пленочных теплицах

Схема размещения, см	Сорт	Высота однолеток, см	Диаметр стволика, мм	Суммарный боковой прирост побегов, см	Выход однолеток, шт/100 м ²	Выход однолеток, % от высаженных
40 x 10 (контроль)	Мелба	85	7,4	128	2130	85,2
	Жигулевское	88	9,3	116	2180	87,2
	Лобо	78	7,7	97	1863	74,5
	Среднее	84	8,1	114	2058	82,3
30 x 10	Мелба	77	7,1	70	2041	61,3
	Жигулевское	81	8,7	65	2073	62,2
	Лобо	71	7,2	53	1842	55,3
	Среднее	76	7,7	63	1985	59,6
40 x 15	Мелба	86	7,4	128	1434	86,0
	Жигулевское	87	9,2	118	1460	87,6
	Лобо	84	7,7	99	1295	77,7
	Среднее	86	8,1	115	1396	83,8
50 x 15	Мелба	92	7,7	169	1209	90,7
	Жигулевское	97	9,4	143	1224	91,8
	Лобо	91	7,8	126	1107	83,0
	Среднее	93	8,3	144	1180	88,5
НСР ₀₅		10	0,8	35	213	4,3

Диаметр штамба однолеток яблони сорта Мелба в контроле при схеме размещения растений 40 x 10 см составил 7,3—7,5 мм, Жигулевское — 8,8—9,7 мм, Лобо — 7,4—7,9 мм. Увеличение ширины междурядий с 40 до 50 см вызвало достоверное утолщение штамба только у сорта Мелба (по сравнению с контролем), тогда как уменьшение ширины междурядий с 40 до 30 см привело к существенному уменьшению диаметра штамба до 7,0—7,3 мм (Мелба и Лобо) и до 8,2—9,2 мм (Жигулевское).

Интенсивный прирост надземной части растений яблони в условиях теплицы сопровождался быстрым вызреванием и пробуждением латеральных почек, вызывающим образование боковых разветвлений. При схеме размещения зимних прививок в теплицах 40 x 10 см (контроль) суммарная длина боковых побегов у саженцев яблони в среднем за 2 года составила 97—128 см. При увеличении площади

питания растений с 400 до 600 см² (40 x 15 см) не отмечено заметного увеличения суммарной длины боковых побегов ни у одного из сортов.

Дальнейшее увеличение площади питания растений до 750 см² (50 x 15 см) создавало условия для более интенсивного прироста боковых побегов у всех сортов яблони, в результате чего суммарный прирост боковых побегов достоверно увеличивался в среднем за 2 года на 23—32% (до 126—169 см), за исключением сорта Жигулевское в 1997 г., у которого существенного увеличения этого показателя не наблюдалось. При более уплотненном размещении привитых растений (30 x 10 см) отмечено существенное снижение (в 1,8—1,9 раза) суммарной длины боковых побегов у всех сортов.

Наибольшая доля стандартных однолеток получается при более свободной схеме размещения (50 x 15 см) — 83—91,8% от числа высаженных растений. При уплотненном размещении растений, особенно при суживании междурядий, выход стандартных однолетних саженцев существенно снижался и при схеме 30 x 10 см составлял 55,3—62,2%. Наиболее значительное снижение доли стандартных саженцев в их общем количестве наблюдалось при уменьшении ширины междурядий с 40 до 30 см. Подобная тенденция к снижению доли стандартных саженцев связана с ослаблением интенсивности ростовых процессов в условиях низкой светообеспеченности при плотных схемах размещения и отмечена многими исследователями [Ильина, 1982; Васюта, 1986, 1989]. Однако наибольший выход стандартных саженцев обеспечивали более плотные схемы посадки (30 x 10 и 40 x 10 см). В среднем за 2 года при схеме 30 x 10 см выход стандартных однолеток яблони составил 1842—2073 шт/100 м, а при схеме 40 x 10 см — 1863—2180 шт/100 м² (разница не достоверна).

Увеличение площади питания растений до 600—750 см² хотя и повышало выход стандартных саженцев (в % от высаженных), но выход стандартных однолеток с единицы площади существенно снижался (в 1,7—1,8 раза) в связи с недостаточно эффективным использованием земельной площади теплицы.

При выборе оптимальных схем размещения зимних привитых растений яблони в теплице необходимо учитывать как абсолютный выход стандартных саженцев с единицы площади, так и их долю от общего количества высаженных растений. Наиболее эффективной схемой размещения растений в теплице оказалась 40 x 10 см, при которой обеспечивается высокий выход стандартных однолетних саженцев, что значительно снижало себестоимость посадочного материала, а также облегчало проведение ухода по сравнению со схемой 30 x 10 см. **XX**

УДК 634.11:632.38

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРТОВ ЯБЛОНИ В МАТОЧНО-ЧЕРЕНКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Н.П. Семина, Е.Н. Сироткин, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина

Основными элементами технологии производства посадочного материала яблони являются различного рода маточные насаждения. До сих пор в большинстве хозяйств заготовку черенков ведут в плодоносящих садах, начиная с

5—6 года после посадки при появлении первых плодов во избежание сортовой путаницы. Наиболее продуктивным возрастом при данной конструкции сада является 6—10 лет, но выход черенков в подобных насаждениях не превы-

шает 50 тыс. шт./га. Длительный срок ожидания от посадки до первой заготовки не способствует быстрой смене сортов. Производительность труда невысокая — не превышает 1000 черенков в смену. Цветение в плодоносящих садах может привести к возникновению и распространению вторичной вирусной инфекции, особенно у косточковых пород. Все это обуславливает поиск более интенсивных схем размещения деревьев в маточно-черенковом саду и новейших технологий их ведения.

В настоящее время во ВНИИС имеется достаточная черенковая база. Безвирусные клоны были выделены методами фитосанитарной селекции — полевым тестированием на стандартных древесных индикаторах и иммуноферментным анализом (ИФА). Часть сортов получена из лаборатории вирусологии Молдавского института плодоводства после двойной термотерапии и ВСТИСП (г. Москва) в конце 1980-х — начале 1990-х гг. Насаждения заложены в 1980—2005 гг. 2-летними саженцами на семенных подвоях по схеме 4,5 x 0,5—1,5 м для оптимизации их под садовую технику. Необходимость использования семенного подвоя обусловлена невозможностью передачи вирусной инфекции яблони семенами. Кроме того, сильнорослость сеянцев способствует большей вегетативной продуктивности привитых сортов.

Агротехнической особенностью ведения черенковых маточников в условиях ЦЧР является сохранение растений без короткой обрезки в первый год после посадки. Данный прием необходим при отсутствии регулярного полива для формирования оптимального листового аппарата, способствующего повышению приживаемости растений и хорошему росту побегов на следующий год.

Возраст растений учитывался с момента окулировки, т.к. посадка в сад может осуществляться как однолетними, так и 2-летними саженцами.

Мониторинг разновозрастных черенковых маточников яблони в ЦЧР выявил, что продуктивность сортов зависит от степени их соответствия почвенно-климатическим условиям, биологических особенностей, схемы посадки, возраста насаждения, технологии возделывания, уровня агротехники, мер защиты и фитосанитарного состояния.

Важным показателем, характеризующим состояние насаждения, является сохранность растений (общая и биологическая). В отличие от биологической (естественной), общая складывается из комплекса факторов, в число которых входит не только естественный выпад неприжившихся растений, но и потери от хищения. Сохранность и состояние насаждений обусловлены биологическими особенностями сортов (в первую очередь морозостойкостью и устойчивостью к болезням), уровнем защитных и агротехнических мероприятий. Так, в 2006 г. в 4-летних насаждениях низкой сохранностью отличались сорта Вишневое (84%) и Орлик (88%). В 17-летнем черенковом маточнике наименьшим показателем сохранности (41%) характеризовался сорт Орлик. Основная причина выпадов — низкая устойчивость к морозам. В суровую зиму 2005—2006 гг. вымерзло 19—29% растений сортов Богатырь, Орлик, Спартан, Синап Орловский, Апорт.

Низкие зимние температуры, отсутствие пространственной изоляции, повышенная влажность воздуха и другие факторы в различной степени влияют на состояние самих насаждений и отдельных растений в них. Пространственная изоляция соблюдена лишь в безвирусных черенковых маточниках яблони ВНИИС и плодопитомнике «Жердевский» (Тамбовская обл.). В других хозяйствах из-за высокой концентрации плодовых насаждений изоляция невозможна, что увеличивает риск поражения грибными и бактериальными болезнями, особенно в годы эпифитотий, после морозных зим и влажного лета.

Плохое состояние сортов Антоновка обыкновенная, Жигулевское (1 балл), Конфетное, Синап Орловский (2 балла) в маточнике, заложенном осенью 2005 г., связано

с сильным подмерзанием растений по уровню снега в суровую зиму 2005—2006 гг., что потребовало проведения весенней обрезки на обратный рост.

Главный фактор хорошего состояния и сохранности яблони в условиях ЦЧР — морозостойкость. Из 35 изучаемых в течение 22 лет сортов низкая морозостойкость даже в условиях относительно мягких зим выявлена у Спартана, Орловского полосатого, Орлика, Синапа Орловского. У Жигулевского в отдельные годы отмечены морозобоины на штамбе. Низкие температуры зимы 2005—2006 гг., достигавшие в отдельные дни $-34,7^{\circ}\text{C}$, вызвали повреждения у многих сортов.

Изучение параметров крон различных сортов при ежегодной короткой обрезке выявило, что растения более интенсивно развиваются в сторону междурядий. Параметры кроны по этому показателю колеблются в зависимости от сорта и возраста. В молодом возрасте различия между сортами более заметны и изменяются от 1,2 м (Лобо и Вишневое) до 1,8 м (Синап Орловский). В 16-летнем возрасте ширина кроны в ряду у Карповского составила 165 см, в междурядье — 201 см, у Апорта — 164 и 190 см соответственно. Отдельные сорта (Мартовское, Орлик, Синап Орловский и Спартан), ввиду сравнительно низкой зимостойкости и более сильной обрезки, имели меньшие размеры крон. У сортов посадки 1984 г. размер кроны поперек ряда составляет 1,8—1,9 м. Большинство сортов осваивают площадь в ряду уже к 8—9 году после посадки. Короткая обрезка в какой-то степени нивелирует сортовые особенности. При постоянной срезке большего количества побегов размеры растений остаются примерно одинаковыми. Однако Вишневое, Жигулевское, Лобо формируют менее развитые пирамидальные растения.

Наиболее интенсивно рост штамба в толщину у всех сортов наблюдается в более молодом возрасте. Наибольший годичный прирост в возрасте 3 года имели сорта Орлик, Лобо, Мечта, Вишневое.

При изучении 15 сортов в разновозрастных маточно-черенковых садах выявлены четкие сортовые и возрастные различия по вегетативной продуктивности. Так, продуктивность растений на 3-й год после окулировки в маточнике закладки 2004 г. увеличивается в 2—6 раз, на 4-й год — в 4—11 раз. Сорт Мечта на второй год после окулировки в среднем образует 2 побега, а на третий год — 12.

Максимальная вегетативная продуктивность у 17-летних растений отмечена у сортов Антоновка обыкновенная, Орлик, Лобо, Апорт и Карповское (количество побегов достигало 68—105 шт.). Минимальная продуктивность отмечена у сортов Богатырь, Спартан, Синап Орловский — от 22 до 54 побегов.

В маточно-черенковом саду плодопитомника ООО «Жердевский» закладки 1986 г. (возраст растений 20 лет) наиболее продуктивным оказался сорт Мелба (82 побега на растении), наименьшую продуктивность имеет сорт Ренет Черненко — 69 побегов.

Учет количества побегов не дает представления об истинной продуктивности сорта. Важным показателем в маточно-черенковых насаждениях является количество деловых побегов и почек на 1 га. Данный показатель на единицу длины побега у различных сортов варьирует и зависит от силы роста побегов и побегообразовательной способности растений. Как показала практика, не все почки стандартных побегов используются для окулировки. Глазки у основания черенков имеют очень частое расположение. Это препятствует возможности их использования с необходимой для лучшего срастания площадью щитка древесины. Почки, находящиеся вблизи апикальной меристемы, как правило, являются недостаточно вызревшими, поэтому также не используются для окулировки. В связи с этим учитывали общее количество глазков на побеге и деловых, исключая почки с вышеперечисленными признаками. Среднее количество почек, в т.ч. и деловых, рассчитывали от средней длины побегов сорта.

Одним из наиболее продуктивных сортов по количеству почек на побеге, в т.ч. и деловых, в 17-летнем возрасте является Богатырь — 21 и 16 почек соответственно, имеющий и самые длинные побеги. Однако общая продуктивность сорта в расчете на 1 га в большей степени определяется его побегопроизводительной способностью. Этот показатель при схеме посадки 4 x 1,5 м максимален у Лобо и Апорта — до 2,3 млн почек. Другие сорта, также отличающиеся высокими показателями данного признака (Орлик, Карповское, Норис), имели более короткие побеги (50—64 см) с более частым расположением почек и более короткими междоузлиями.

Таким образом, 1 га маточника интенсивного типа в среднем может обеспечить окулировку 30—60 га первого поля питомника. Не достигшие к моменту окулировки стандартных параметров черенки при благоприятных

погодных условиях дорастают и могут быть использованы для срезки на зимнюю прививку, что увеличивает продуктивность насаждений. В условиях ЦЧР осенняя посадка растений в сад может привести к вымерзанию их по уровню снега (в случае морозных зим). Отсутствие пространственной изоляции в маточно-черенковых насаждениях яблони в годы с повышенной влажностью воздуха может привести к развитию цитоспороза, сажистого гриба и млечного блеска. Неустойчивым к млечному блеску оказался сорт Орлик, цитоспорозу — Жигулевское, Синап Орловский, Орлик. Отмечено массовое поражение сортов сажистым грибом. Мониторинг маточно-черенковых садов яблони позволил выделить по комплексу хозяйственно-биологических признаков лучшие сорта: Лобо, Мечта, Мелба, Апорт, Антоновка обыкновенная, Карповское. 

УДК: 634.74:631.526.32

КУЛЬТУРА ЖИМОЛОСТИ В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ РОССИИ

Т.Е. Бочарова, Ю.В. Трунов, Мичуринский государственный аграрный университет

В последнее время большую популярность в садоводстве приобрели новые нетрадиционные культуры (ирга, боярышник, черемуха и др.). Среди них самая раннеспелая — жимолость. Актуальной проблемой является выделение сортов этой культуры, наиболее богатых биологически активными веществами.

Объектом наших исследований были 45 сортов селекции ВИР им. Н.И. Вавилова, НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Южно-Уральского НИИ плодовоощеводства и картофеля, ВНИИС им. И.В. Мичурина, местной и народной селекции. Органолептическую оценку проводили в Мичуринском ГАУ и ВНИИС им. И.В. Мичурина, анализ химического состава — в биохимической лаборатории Мичуринского ГАУ. Определение содержания в плодах Р-активных веществ (флавонолов, катехинов) выполнены по методике Л.И. Вигорова, антоцианов — по методу Никитского ботанического сада (Ялта, 1982), содержания аскорбиновой кислоты — йодометрическим методом, титруемых кислот — потенциометрическим методом (ГОСТ 25555. 0 - 82. п.4), пектиновых веществ — объемным методом (по С.Я. Райк), каротинов — по Мурри. По всем сортам провели оценку массы ягод и содержания в них растворимых сухих веществ, сахаров, кислот, пектинов, аскорбиновой кислоты и Р-активных соединений.

Установлено, что масса ягоды колебалась от 0,6 г (Лазурная и Камчадалка) до 1,4 г (Принцесса Диана). Помимо Принцессы Дианы крупные ягоды имели сорта и сортообразцы Трое друзей (96-3) — 1,1 г, Раменская и Радость моя — 1 г.

Содержание в плодах растворимых сухих веществ составляло от 12,9% у сорта Лидия до 16,5% у сортообразца Витим (2-62-43). Помимо сортообразца Витим (2-62-43) лучшие показатели содержания в плодах растворимых сухих веществ имели Вилига — 16%, Ласка (4-83-6) — 15,5, Метелка (9-83-4) — 15,5, Вельможа (1045-11) — 15,7%.

Суммарное содержание в плодах сахаров колебалось от 5,8% у сорта Аленушка до 12,7% у сортообразца Витим (2-62-43). Помимо Витима высокие значения этого показателя имели сорта и сортообразцы Метелка (4-83-6) — 12,3%, Вельможа (1045-11) — 12,5, Ласка (4-83-6) — 11,4%.

Содержание в плодах жимолости пектинов составляло от 0,65% у сортообразца Кюлопан (9-93) до 1,28% у сорта Племя. Помимо сорта Племя высокие значения этого показателя отмечены у сортов и сортообразцов Куча мала — 1,15%, Гжельская ранняя — 1,23, Соска — 1,18, Братка — 1,14, Дельфин — 1,14, ГИК (2-40) — 1,18%. Нами

предложена градация сортов жимолости по содержанию пектинов в плодах жимолости, в соответствии с которой очень высокое содержание отмечено у сортов и сортообразцов Барышня (1-83-1), Длинноплодная, Племя, а высокое — у 10 сортов.

Уровень общей кислотности плодов составлял от 1,6% у сорта Племя до 3,8% у сорта Вилига. Наибольшее значение уровня общей кислотности отмечено у сортов и сортообразцов Вилига — 3,8%, Лиманакс (1-93-2) — 3,1, Зимородок, Братка и Куминовка — 2,9%.

Большое значение с точки зрения пищевой и лечебной ценности плодов жимолости имеет содержание в них аскорбиновой кислоты. Лимиты данного показателя составляли от 29,7 мг% у сортообразца Голубой десерт (2-93-1) до 59,6 мг% у сортообразца Владыко (1040-4). Превышение над контрольным сортом Голубое веретено имели сорта и сортообразцы Братка — 50,5 мг%, Раменская — 47,0, Владыко (1040-4) — 59,6, Ласка (4-83-6) — 47,6, Скороплодная — 54,6 мг%.

Ценным качеством ягод жимолости является содержание в них Р-активных соединений (катехинов, флавонолов, антоцианов).

Содержание флавонолов колебалось от 187 мг% у сорта Жита (1-83-5) до 645 мг% у сорта Вилига. Превышение над контрольным сортом Голубое веретено имели Куминовка — 472,9 мг%, Вилига — 645,2, Поливан (96-7) — 526,9 мг%. Нами предложена градация сортов жимолости по содержанию флавонолов в плодах жимолости, в соответствии с ней из 43 сортов и сортообразцов 11 имеют очень высокое содержание, 15 — высокое.

Содержание антоцианов в плодах жимолости находилось в пределах от 806 мг% у сортообразца Владыко (1040-4) до 2332 мг% у сорта Скороплодная. Превышения над контрольным сортом Голубое веретено не отмечено.

Содержание катехинов в плодах жимолости варьировало от 134 мг% у сортообразца Ласка (4-83-6) до 528 мг% у сортообразца Вельможа (1045-11). Превышение над контрольным сортом Голубое веретено отмечено у сортов и сортообразцов Барышня (1-83-1), Гжельская ранняя, Камчадалка, Синяя птица, Шахиня, Вилига, ГИК (2-40), Лиманакс (1-93-2), Вельможа (1045-11), Витим (2-62-43), Метелка (9-83-4). Нами предложена градация по содержанию катехинов в плодах жимолости, в соответствии с которой из 43 сортов очень высокое содержание имеет сортообразец Вельможа (1045-11), высокое — 5 сортов.

Содержание в плодах жимолости каротинов колебалось от 0,12% у сорта Виола до 0,38% у сорта Консервная. Мак-

симальное значение отмечено у сортов и сортообразцов Консервная — 0,38%, Трое друзей (96-3), Метелка (9-83-4) и Принцесса Диана — 0,35, Вилига и Лиманакс (1-93-2) — 0,34%. Нами предложена градация по содержанию каротина в плодах жимолости, в соответствии с которой сортов с очень высоким содержанием не выявлено, а высоким — 9 сортов.

УДК 633.9:581.1

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО СЕМЕННЫМ СПОСОБОМ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.И. Шуклин, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

В связи с повышающимся интересом к золотарнику канадскому как лекарственному растению, увеличением спроса на лекарственное сырье и возможной перспективой создания товарных плантаций в условиях Нечерноземья, нами были проведены исследования по интродукции этого растения

Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) — многолетнее корневищное травянистое растение семейства астровых. Стебли прямостоячие, высотой до 180 см, разветвляющиеся в верхней части, по всей длине густо облиственные, деревянистые у основания. Листья очередные, линейно-ланцетовидные, на верхушке длинно-заостренные, с тремя продольными жилками. Соцветия — яркие желтые мелкие корзинки, собранные в пирамидальную или коническую метелку. Плод — узкоцилиндрическая семянка, увенчанная хохолком. Родина золотарника канадского — Северная Америка. Он широко распространен в США и Западной Европе. На территории России достаточно известен в культуре как декоративное растение. Лекарственным сырьем золотарника канадского является надземная часть растения — трава, действующими веществами — флавоноиды в пересчете на рутин, которых должно быть, согласно нормативно-технической документации, не менее 3%.

Опыты закладывали на интродукционном поле ботанического сада ВИЛАР с 1995 по 1998 г. Почвы — суглинистые, дерново-подзолистые. Семена взяли с фармакопейного участка ботанического сада.

В течение трех лет мы проводили опыты по изучению способов размножения золотарника канадского в лабораторных и полевых условиях.

Изучение биологических особенностей семян в лабораторных условиях помогает определить сроки их посева в поле, необходимость предварительной предпосевной обработки и возможность использования посевного материала в течение ряда лет.

Для определения всхожести отсчитывали 100 семян для каждого варианта. Повторность опыта 4-кратная. Проращивание проводили в чашках Петри, в качестве ложа использовали вату и белую фильтрованную бумагу. Летучки (хохолки) у семян не отделяли. Проращивание проводили в термостатах. Для создания эффекта темноты чашки Петри закрывали черной бумагой. Изучали влияние на прорастание семян освещенности и температуры. Для проращивания были выбраны варианты с постоянными (5°C, 10°, 20°, 25°, 30°C) и переменными (10°—20°C, 10°—30°, 20°—30°, стратификация 48 ч при –20°C) температурами. В обоих случаях изучали всхожесть семян как на свету, так и в темноте. К нормально проросшим относили семена, имеющие нормально развитый корешок не менее длины семени.

При проращивании в условиях постоянной температуры лучшая всхожесть отмечена в вариантах на свету при температуре 20° и 25°C — соответственно 78,6 и 79,3%.

Таким образом, лучшими сортами по накоплению питательных и биологически активных веществ являются сорта и сортообразцы Принцесса Диана, Трое друзей (96-3), Вилига, Лиманакс (1-93-2), Метелка (9-83-4), а по содержанию Р-активных веществ — сорта и сортообразцы Барышня, Гжельская ранняя, ГИК (2-40), Камчадалка, Метелка (9-83-4). ■

При пониженных температурах (5°—10°C) наблюдалось поражение плесенью, нестандартное и более длительное прорастание и как следствие ухудшение всхожести. При 30°C происходило пересыхание ложа чашек Петри, и всхожесть также уменьшалась. В темноте семена прорастали хуже.

При переменных температурах семена 18 ч выдерживали при пониженной, 6 ч — при повышенной. Лучшая всхожесть отмечена в варианте со стратификацией — 85,3%. В темноте семена прорастали хуже, чем на свету. Повышение температуры до 30° также понижало всхожесть. То же самое может происходить и в полевых условиях при пересыхании почвы.

Семена начали прорастать на 2-й — 4-й дни, период прорастания колебался от 9 до 15 дн.

Возможность использования посевного материала в течение ряда лет определялась постановкой 3-летнего опыта.

Установлено, что максимальную всхожесть имели семена одного года хранения. На второй и третий годы всхожесть семян снижалась ежегодно на 10,8—14,3% (табл. 1). Опыты по проращиванию 4—5-летних семян не проводили. Однако по наметившейся тенденции можно предположить, что эти семена также могут иметь достаточно высокую всхожесть.

Таблица 1. Лабораторная всхожесть семян золотарника канадского в зависимости от срока хранения, %

Год сбора семян	1 год	2 года	3 года
1995	83,2	71,4	57,1
1996	81,3	70,5	—
1997	75,2	—	—

При размножении золотарника канадского в полевых условиях основное внимание уделяли подготовке поля (очистка от сорняков) и почвы (накопление влаги). Проводили лучшие стерни, внесение органических и минеральных удобрений, яблечную вспашку с боронованием, осеннюю культивацию с боронованием, весеннее боронование в 2 следа, предпосевную культивацию с боронованием.

Семена (100 шт./м погонный) высевали непосредственно в грунт весной и осенью в междурядье 45 см. Глубина заделки составляла в разных вариантах 1, 2 и 3 см. При посеве семена смешивали с песком, поскольку они обладают высокой порушностью. При посеве семена не подвергались никакой предварительной обработке. Посев проводился в одни и те же сроки: весной — в III декаде апреля, осенью — в I декаде октября.

При подзимнем посеве всходы появлялись в III декаде апреля. При ранневесеннем посеве — в основном в I и II декадах мая. Весной первые всходы появляются через 11—21 дн. после посева. Началом всходов у золотарника канадского служит появление на поверхности почвы двух семядольных листочков. Форма семядолей округлая, длина — 2,3—6,3 мм, ширина — 1,0—4,1 мм. Верхняя сторона семядолей зеленая, нижняя — светло-зеленая с антоциановой окраской.

Лучшая всхожесть отмечена при посеве весной на глубину 1 см — 8,3—12,7%. При заглублении семян на 2 и 3 см всхожесть ухудшалась. Чем глубже заделывали семена, тем позднее появлялись всходы (разница составила 6—7 дн.).

При изучении влияния сроков посева на всхожесть семян, их высевали с интервалом в 10 дн. Всего было заложено 6 вариантов в 4-кратной повторности. Семена высевали на глубину 1 см по 100 шт./м погонный.

Однозначных выводов о влиянии сроков посева на всхожесть семян сделать не представляется возможным (табл. 2), т.к. она в значительной степени зависела от запасов влаги в почве и температуры воздуха. В 1996 г. всхожесть была нормальной, за исключением посева в I декаде июня, когда почва пересохла из-за отсутствия осадков, а температура воздуха превышала среднееголетнюю на 2°C. В 1997 г. всхожесть семян золотарника также была неплохой, за исключением посева в I декаде июня, когда количество осадков превысило норму на 45,3 мм. Дожди размывали посевы, затем образовалась почвенная корка. Всходов в этот период не было вовсе. В 1998 г. отмечена самая низкая всхожесть, поскольку II декада мая выдалась дождливой, посевы были размывы, и всходов в этот период не было; I и II декады июня характеризовались повышенными температурами и малым количеством осадков. В эти сроки посева также отмечалась низкая всхожесть, всходы не были дружными, шли волнами.

УДК 634.1:581.1.045

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПОЧВА — РАСТЕНИЕ*

Н.В. Терехова, ООО «Озеленение»,

Г.Н. Федотов, Московский государственный университет леса

В настоящее время большое внимание стали уделять ландшафтному садоводству, для озеленения городов широко используют различные плодово-ягодные растения. В связи с этим возникла повышенная потребность в посадочном материале высокого качества. Для этого необходимо повышать эффективность садоводства путем отбора из питомников только здоровых плодово-ягодных деревьев без признаков ослабления. С целью определения состояния молодых посадок используют визуальный метод обследования. Для этого закладывают пробные площади с перечетом деревьев и занесением их характеристики в ведомость. В отличие от взрослых деревьев, где используют 6—7-балльную шкалу, для молодых растений применяют 4-балльную упрощенную шкалу, т.к. у них зачастую еще нет развитой кроны и трудно определить долю ее усыхания.

Данный метод позволяет обнаружить ухудшение состояния растений только после появления внешних признаков. Поэтому разработка метода выявления признаков ослаб-

Срок посева	1996 г.	1997 г.	1998 г.
III декада апреля	12,3	8,7	7,3
I декада мая	15,2	12,1	11,5
II декада мая	6,1	9,4	—
III декада мая	8,7	10,3	8,3
I декада июня	3,4	—	4,1
II декада июня	7,2	7,8	2,4

Таким образом, семена золотарника канадского являются светочувствительными, при одинаковых температурных режимах на свету их лабораторная всхожесть в 2—3,4 раза выше, чем в темноте. Максимальную лабораторную всхожесть (75—83%) имеют семена, хранившиеся всего 1 год. В дальнейшем происходит снижение всхожести на 10—14% ежегодно. Оптимальными сроками посева семян в условиях Московской обл. являются последняя декада апреля и первая декада мая, оптимальная глубина — 1 см. При более поздних сроках посева повышается вероятность засухи или ливневых дождей, что приводит к низкой всхожести семян. В связи с низкой полевой всхожестью семян золотарника обыкновенного при создании производственных плантаций его посев следует проводить в специальных питомниках, имеющих плодородную почву без семян сорняков, а затем высаживать сеянцы в поле (на плантацию) можно в 2—3-летнем возрасте, весной до отрастания побегов или осенью после отмирания надземной массы. 

ления деревьев на ранних стадиях их развития представляет собой весьма важную задачу.

Цель исследования состояла в разработке способа определения величины активной корневой системы растений, основанного на измерении электрического сопротивления между корневой системой и почвой. Разработка такого способа позволит производить раннюю диагностику состояния молодых растений, выявлять и отбраковывать ослабленные деревья в начальной стадии их ослабления и предотвращать посадку ослабленных растений в городе и пересадку их в питомниках из школы в школу.

Для измерения электрического сопротивления использовали 4-электродный метод. Его суть заключается в пропускании слабого электрического тока между задающими электродами, размещенными один в растении, а другой в почве, и фиксации разности потенциалов между измерительными электродами, расположенными между задающими электродами — один в растении, а другой в почве.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 06-04-48461

При проведении измерения подобным образом величина сопротивления является суммой сопротивлений: растения, почвы и границы раздела почва — растение. Причем первые два сопротивления необходимо минимизировать, т.к. они вносят ошибку в определение величины сопротивления границы раздела почва — растение, характеризующей состояние растений. Предварительно проведенные эксперименты показали, что измерения лучше проводить с использованием постоянного тока при разности потенциалов на задающих электродах в несколько вольт. Поэтому в качестве измерительного прибора использовали «LANDMAPPER-03». В этом случае влияние сопротивления предварительно увлажненной почвы и самого растения становится минимальным.

На первом этапе исследования опыты провели на травянистых растениях, что позволило выяснить наличие корреляции между величиной электрического сопротивления и размерами надземной части растения. Установлено, что растения большего размера имеют примерно в 2 раза меньшие значения электрического сопротивления по сравнению с растениями меньшего размера (табл. 1).

Вид	Высота растений, см	
	До 19 см	До 6 см
Желтушник лакфиолетовый	34±6	104±26
Пастушья сумка обыкновенная	36±14	64±8
Полынь обыкновенная	54±6	105±13
Чистотел большой	35±5	78±26
Осот полевой	66±16	165±31
Незабудка мелкоцветная	10±1	27±7
Крапива двудомная	46±15	102±25
Пижма обыкновенная	92±20	153±11

На следующем этапе изучали влияние облиственности кустарников на электрическое сопротивление между корневой системой и почвой. Эксперименты, проведенные в тепличном хозяйстве «МиАгр» на срезочных сортах роз (Тинекке, Ред сексес, Анжелика, Амбассадор, Ред серенада, Кардинал, Карамболь, Фриско, Баркарола, Бургунд), показали, что у кустов с площадью листовой

поверхности до 1700 см² отмечено значение электрического сопротивления в системе почва — растение около 25 кОм. Растения с площадью листовой поверхности свыше 1700 см² имели более низкие показатели электрического сопротивления — 9 кОм.

Были проведены измерения электрического сопротивления на древесных растениях (табл. 2), произрастающих в Валентиновском питомнике Московской обл. Обнаружено, что деревья без признаков ослабления имеют минимальное значение электрического сопротивления. Причем чем хуже было визуально определяемое состояние молодых растений, тем выше было значение электрического сопротивления.

Таблица 2. Электрическое сопротивление между корневой системой и почвой у молодых древесных растений разного возраста и состояния

Вид	Среднее		Средние значения сопротивлений у деревьев разных категорий состояния, кОм			
	Диаметр, см	Высота, м	1	2	3	4
Клен остролистный	1,1	1,3	25±3	48±18	60±12	—
Клен остролистный	2,2	2,0	5±1	9±1	9±5	14±4
Липа мелколистная	—	0,3	25±2	35±5	56±15	94±20
Рябина обыкновенная	1,3	1,3	12±1	20±2	25±6	35±23
Ясень пенсильванский	0,9	0,8	27±5	—	—	—

Полученные данные свидетельствуют о перспективности метода оценки состояния плодово-ягодных растений с помощью измерения электрического сопротивления между корневой системой и почвой. Его преимущество перед визуальными методами оценки состояния растений состоит в том, что любые негативные воздействия на растения вызывают сначала нарушение физиолого-биохимических процессов, которые можно обнаружить через несколько дней методом измерения электрического сопротивления между корневой системой растения и почвой, в то время как видимые морфологические изменения проявляются через значительно больший промежуток времени. ❧

УДК 631.86; 631.618

ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ВЕРМИКОМПОСТИРОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Г.А. Жариков, Научно-исследовательский Центр токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов,

А.В. Шаланда, НИИ Дождевого червя им. проф. А.М. Игонина Корпорации «Грин-ПИК»

Культура любого производства предполагает знание профессиональных рисков с целью их минимизации для персонала, населения сельтебной зоны, окружающей среды. Несмотря на то что вермикомпост является экологичным продуктом, сам процесс его производства связан с рядом факторов риска.

В последние годы широкую популярность приобрело производство различных экологических компостов. Его приверженцы активно используют компосты в фермер-

ских хозяйствах, стараясь обходиться без минеральных удобрений и пестицидов. В европейских странах широко внедряются способы сбора и переработки бытовых органических субстратов в компосты. Увлечение экологическим земледелием возникло и у нас в годы перестройки. Однако практически нигде оно не осуществлялось профессионально, и уж тем более под специальным контролем. При этом в хозяйствах России ежегодные объемы производства полужидкого и жидкого навоза, помета, навозных стоков

превышают 300 млн т. В них содержится более 750 тыс. т азота, 310 тыс. т фосфора, 660 тыс. т калия, миллиарды жизнеспособных яиц и личинок гельминтов, потенциально способных вызывать эпидемии и эпизоотии [Романенко, 2007]. Правильная переработка отходов перед применением в качестве органического удобрения гарантирует их санитарную и экологическую безопасность.

Во избежание загрязнения окружающей среды применение бесподстилочного навоза, помета на удобрение в РФ регламентировано комплексом нормативных документов: НТП 17-99, ОСТ 10 133, ОСТ 10-118, ТУ 9819-211-00008064, СП 1.2.1170-02, СанПиН 1.2.1077-01 и др. [Романенко, 2007].

Бытует мнение, что изготовление компоста — экологически чистый процесс, позволяющий, с одной стороны, утилизировать отходы, а с другой — получить органическое удобрение. Но так ли он безопасен, особенно для людей, занятых в его производстве? Специалисты в области компостирования отходов часто не осведомлены о гигиенических критериях компостирования. В результате этого могут иметь место несчастные случаи, которые будут способствовать неприятию компостирования как такового. Поэтому необходимо пролить свет на риски, которые могут иметь место при компостировании, в т.ч. и при вермикомпостировании.

Методология анализа риска воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье населения (risk assessment) является относительно новым, но интенсивно развиваемым во всем мире междисциплинарным научным направлением. Эту методологию начали использовать в США с 1980-х гг. Сегодня ее широко применяют в большинстве развитых стран мира, она рекомендована ВОЗ в качестве ведущего инструмента при определении количественного ущерба для здоровья людей от воздействия неблагоприятных факторов [Авалиани, Андрианова, Печенникова, Пономарева, 1996; Киселев, Фридман, 1997].

Сегодня можно с уверенностью говорить о том, что обращение с отходами с использованием любой технологии сопряжено с множеством рисков. Они достаточно хорошо описаны в рамках международного проекта Composting of organic wastes, optimization of the thermogenic phase to overcome the hygienic and public health hazards [Panikkar, Riley, Shrestha, 2004; Марфенина, 2002], финансированного Swiss National Science Foundation [Beffa et al., 1998].

Приоритетными в списке профессиональных вредностей при компостировании, в том числе и вермикомпостировании, выступают патогенные и аллергенные микроорганизмы, микробные токсины. Источниками этих опасностей служат бактерии, вирусы, цисты и яйца кишечных паразитов фекального происхождения. Вторая опасность связана с развитием мезо- и термофильных (термотолерантных) грибов и актиномицетов, которые играют важную роль в деградации отходов. Среди этих микроорганизмов часто обнаруживаются возбудители инфекционных и аллергических заболеваний.

Большинство органических отходов содержит большое количество патогенных микроорганизмов. Компостируемый материал не является для них естественной средой обитания, поэтому они постепенно элиминируются из таких систем в результате действия высоких температур, конкуренции за источники питания. Известны результаты эксперимента со спорами сибирской язвы, способными сохраняться в почве до 100 лет: при влажности 40–60% и аэробном разложении бациллы сибирской язвы в компосте погибали уже через 17 дн. [Knoll, 1964].

Потенциал вермиккультуры в качестве способа уменьшения популяций патогенных микроорганизмов доказан в лабораторных условиях еще в 1978 г. [Mitchell, 1978]. В ходе вермикомпостирования большинство патогенов человека погибает за счет действия пищеварительных ферментов червей и почвенных микроорганизмов. В марте 1997 года

US EPA в сотрудничестве с American Earthworm Company провели совместный эксперимент в США в шт. Флорида [Bruce, Eastman, 1999], который показал, что черви могут уменьшать популяции патогенных микроорганизмов всего лишь за 144 ч. Причем достижение нормативных значений по концентрации фекальных колиформ происходило через 24 ч (98,7%), по сальмонеллам — через 72 ч (99,9%), по энтеровирусам — через 72 ч (98,82%), по яйцам гельминтов — через 144 ч (98,87%).

Компостирование — микробиологический процесс, в который поочередно включаются различные группы микроорганизмов. В медицине и микологии известна целая группа болезней, вызываемых низшими грибами. Речь идет о потенциально патогенных грибах и грибах-аллергенах. К первым относят микроскопические грибы, которые могут вызывать микозы человека, но одновременно развиваются и сохраняются во внешней среде [Arasteh et al., 1996]. В первую очередь это почвообитающие грибы *Absidia corymbifera*, *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *Acremonium kiliense*, *Chrysosporium keratinophilum*, *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. verticilloides*, *Paecilomyces variotii*, *Scopulariopsis brevicaulis* и др. Иммунная система в норме справляется со спорами этих вредных плесеней, которые попадают в организм человека через дыхательную, пищеварительную или половую системы. Но при иммунодефиците глубокие микозы — одна из наиболее распространенных причин смерти ВИЧ-инфицированных больных.

В результате эпидемиологических [Beffa et al., 1991; Sumnerbell, Staib et al., 1992, 1994; Dill et al., 1996] и экспериментальных [Gumowski, 1992] исследований установлено, что в ходе изготовления компостов могут развиваться патогенные плесени. Выявлена четкая связь развития типичного аллергического ринита, конъюнктивита и бронхиальной астмы при контакте со спорами микроскопических грибов. Грибы, являющиеся основными «поставщиками» спор во внешнюю среду, находятся в воздухе изолированно или на частицах растительного или животного происхождения в виде так называемого биоаэрозоля [Millner et al., 1994]. Среди них темноокрашенные виды из родов *Alternaria*, *Bipolaris*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Nodulosporium*, а также *Aspergillus*, *Chrysosporium*, *Fusarium*, *Mucor*.

Несмотря на широкое распространение вермикомпостирования, очень мало известно о рисках здоровью, связанных с ростом грибов в вермикомпостах. Было обнаружено, что сообщество микроскопических грибов в вермикомпосте отличается видовым составом и изобилием от подобных сообществ в компостах [Ищенко, 1995; Терещенко, 2003]. Важно, что количество и частота появления некоторых медицински значимых грибов были выше в вермикомпостах. Эта тенденция отмечена для родов *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*), *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. moniliforme*), *Chrysosporium* spp. Наибольшая обсемененность субстрата регистрировалась для вермикомпоста на основе птичьего помета.

Следовательно, вермикомпостирование в промышленных масштабах должно стать объектом обязательного санитарно-микробиологического контроля из-за аэрозолей, содержащих аллергенные и патогенные микроорганизмы, а также токсины. При производстве биогумуса обслуживающий персонал должен быть одет в защитную одежду (халат, перчатки, резиновые сапоги или кожаные ботинки), защищать органы дыхания респиратором «Лепесток».

В России приняты следующие санитарно-гигиенические требования к производству биогумуса:

1. Санитарно-гигиенические параметры условий труда должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов» и СанПиН 1.2.1330-03 «Гигиенические требования к производству пестицидов и агрохимикатов».

2. Производственное оборудование технологического процесса должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и СП 2.2.2.1327-03 «Гигиена труда. Технологические процессы, материалы и оборудование, рабочий инструмент, гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

3. Все работы, связанные с погрузкой, разгрузкой и фасовкой сухих продуктов, в соответствии с требованиями СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортированию пестицидов и агрохимикатов» должны проходить в помещениях с приточно-вытяжной вентиляцией. Вентиляционная система помещений должна обеспечивать тепло-влажностные параметры в пределах нормативных требований для данного производства. Контроль над содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88.

4. При работе с биогумусом следует соблюдать правила личной гигиены, работать в спецодежде, в перчатках (хлопчатобумажные, резиновые). Все работы по производству и расфасовке биогумуса выполняют в специальной одежде, с использованием респиратора согласно «Типовым

отраслевым нормам бесплатной выдачи спецодежды, спецообуви и предохранительных приспособлений». Средства защиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.011-89 «ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

5. Лица, занятые в производстве биогумуса, должны соблюдать правила личной гигиены и в обязательном порядке проходить периодические медицинские осмотры в соответствии с Приказом Минздрава России № 83 от 16.08.04 и ГОСТ 12.1.007-76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности».

6. Во всех производственных помещениях и на рабочих местах должна быть аптечка первой доврачебной помощи.

7. При хранении и транспортировке биогумуса следует соблюдать все требования и меры предосторожности согласно СанПиН 1.2.1077-01 «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов» и Санитарным правилам 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов».

Для разработки конкретных рекомендаций по управлению отходами и вермикомпостами, по контролю их гигиенических и агрохимических свойств необходимы дальнейшие совместные исследования инженеров, почвоведов, микробиологов, аллергологов и гигиенистов. ■

УДК 631.847.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ЯЧМЕНЕ

И.А. Дунайцев, А.А. Старшов, В.В. Перелыгин, М.В. Клыкова, Т.Н. Кондрашенко, ГНЦ прикладной микробиологии и биотехнологии

В настоящее время многие хозяйства России ограничены в использовании минеральных фосфорных удобрений из-за их высокой стоимости. Альтернативой химическим удобрениям могут стать так называемые «биологические» фосфорные удобрения, которые содержат специфические микроорганизмы, способные высвобождать растворимые фосфаты из фосфатных руд, делая, таким образом, труднодоступный фосфор усвояемым для растений. В мире имеются несколько коммерческих препаратов, представляющих собой биомассу фосфатрастворяющих микроорганизмов, есть отечественные и зарубежные разработки удобрений, включающих микроорганизмы, фосфоритную руду, а также носители (цеолиты и туф). Однако для активного высвобождения фосфатов из нерастворимого сырья микроорганизмам необходим источник углеродного питания, который используется ими не только для роста и размножения клеток, но и для продукции метаболитов (в частности, органических кислот), способных переводить фосфаты в растворимую форму, доступную для растений. Тем не менее до сих пор не разработано экономически выгодной технологии приготовления нового целевого продукта — биофосфорного удобрения, содержащего кроме микроорганизмов и фосфатного сырья еще и источник углерода.

Ученые США в лабораторных условиях испытали экспериментальные образцы подбных препаратов, представляющие собой альгинатные гранулы, включающие живые клетки штамма *Pseudomonas seracia* E 37, глюкозу и фосфоритную руду. Эти образцы на ячмене показали эффективность, сравнимую с однозамещенным фосфатом калия, но не могли быть рекомендованы для про-

мышленного производства и дальнейших испытаний из-за высокой стоимости технологии получения. Для разработки экономичной технологии приготовления биофосфорного удобрения штамм *Pseudomonas seracia* E 37 был передан в ГНЦ ПМБ д-ром Р. Роджерсом из Национальной лаборатории (Айдахо, США). Цель настоящей работы — оценка эффективности разработанных в ГНЦ ПМБ экспериментальных образцов биофосфорных удобрений в мелкоделяночных опытах.

Гранулы экспериментального биофосфорного удобрения включали сухую биомассу *Ps. seracia* E 37 или ассоциацию микроорганизмов, фосфоритную руду, глюкозу и стеарат натрия для ее инкапсуляции, а также полимерную добавку в качестве связующего вещества при формировании гранул. Ассоциация микроорганизмов включала кроме *Ps. seracia* E 37 еще один микроорганизм из рода *Pseudomonas* — штамм АД, выделенный из фосфатной руды, и *Lactobacillus salivaris*. Использовали фосфоритную муку Егорьевского месторождения, приготовленную из низкопроцентных фосфоритов, мало пригодных для химической переработки. Контрольный препарат гранул исходно не содержал микроорганизмов и был приготовлен на основе одной фосфоритной муки (табл. 1).

Таблица 1. Состав гранул биофосфорных удобрений (концентрация компонентов, %)

Гранулы	Высушенная биомасса	Фосфоритная руда	Глюкоза	Стеарат натрия	Связующая добавка	P ₂ O ₅
Без микробов	0	99	0	0	1	14,85
<i>Ps. seracia</i> E-37	4,88	70,81	14,65	7,32	2,34	10,6
Ассоциация микроорганизмов	4,88	70,81	14,65	7,32	2,34	10,6

Мелкоделяночные испытания вариантов биофосфорных удобрений проводили в открытом грунте в п. Оболенск (Серпуховской р-н Московской обл.) летом 2002 г. Для усреднения состава исходной почвосмеси использовали миксер — чистую бетономешалку. Было подготовлено 20 опытных делянок площадью 4 м² каждая (по 4 делянки на вариант). Каждая делянка представляла собой индивидуальный короб размером 2 x 2 м и глубиной 0,35 м, засыпанный почвосмесью. Расстояние между коробами 0,5 м. На участке, выделенном под опыт, с целью сглаживания пестроты почвенного плодородия короба-делянки устанавливали на песчаную подушку-насыпь высотой 0,4 м.

Агрохимические анализы почвы выполняли перед закладкой опыта и в период основных фаз развития растений (полные всходы, кущение, колошение) общепринятыми методами: валовое содержание азота по Кьельдалю, подвижные фосфаты по Кирсанову и подвижный калий по Масловой. Величина pH исходной почвы составляла 6,4.

Минеральные удобрения вносили в соответствии с результатами анализа состава исходной почвы и потенциальным урожаем. На каждую делянку внесли по 123,5 г NH₄NO₃ и 80 г K₂SO₄, а также смесь микроэлементов Прянишникова. Схема опыта: I — без внесения фосфатов (контроль); II — 110,6 г двойного суперфосфата (ДСФ); III — 342,63 г гранул без микроорганизмов; IV — 479,10 г гранул с *Ps. seracia* E37; V — 479,10 г гранул с ассоциацией микроорганизмов. В вариантах с внесением фосфора содержание P₂O₅ на делянку составляло 50,88 г. Все удобрения вносили перед посевом вручную с последующей перекопкой на глубину 15–20 см.

В качестве тест-культуры использовали ячмень сорта Гонор (семена первой репродукции, сортовая чистота — 98%, всхожесть — 97%). Посев проводили калиброванными семенами из расчета 490 шт./м² с междурядьями 15 см, в ряду 1,3–1,5 см, глубина заделки 4 см. К сожалению, из-за сложившихся неблагоприятных погодных условий (резкие перепады ночных и дневных температур, дождливая погода) во избежание потери растений было принято решение об уборке ячменя в фазе молочной спелости. Уборку проводили вручную.

Поскольку неблагоприятные погодные условия не позволили получить данные по урожайности и качеству зерна, в качестве критериев при сравнении различных вариантов рассматривали высоту растений по фазам развития, количество продуктивных побегов (кустистость) и среднюю массу растений на делянке.

Биометрические замеры показали, что применение биогранул способствовало более интенсивному росту и развитию растений по сравнению с контролем и практически не уступало по эффективности варианту с внесением двойного суперфосфата (табл. 2). В вариантах с применением биогранул кустистость повысилась в 1,7–1,9 раза, что в конечном итоге способствовало общему увеличению массы растений ячменя по сравнению с контролем (рис. 1). По степени кустистости биогранулы также не уступали ДСФ. Применение гранул фосфорной руды без микроорганизмов (вариант III) оказалось малоэффективным.

Максимальное поступление питательных веществ в растение, в т.ч. фосфора, происходит в фазе молочной-восковой спелости, что соответствует полученным данным изменения содержания фосфора в почве в течение вегетационного периода (рис. 2). Фосфор более интенсивно потреблялся растениями ячменя в вариантах с биогранулами и двойным суперфосфатом. Изменения содержания калия и азота в процессе испытаний были практически одинаковыми во всех вариантах. Следовательно, внесенные биофосфорные удобрения не оказывали существенного влияния на динамику потребления растениями ячменя этих элементов.

Проведенные испытания позволяют сделать вывод, что разработанные экспериментальные образцы биофосфорных удобрений (варианты IV и V) способствуют более

интенсивному усвоению подвижного фосфора растениями в течение всего периода вегетации, положительно влияют на рост и развитие культуры ячменя в целом. При этом динамика потребления растениями азота и калия не нарушается. Биофосфорные удобрения проявили эффективность, не уступающую химическим удобрениям (двойной суперфосфат). По нашему мнению, производство и применение биофосфорных удобрений значительно снижает риск загрязнения окружающей среды.

Таблица 2. Биометрические показатели растений ячменя в разные фазы развития

Вариант	Высота растений, см				Продуктивная кустистость
	Полные всходы	Кущение	Выход в трубку	Начало колошения	
I	13,3±0,9	23,5±2,4	37,8±4,2	62,2±5,4	1,7±0,2
II	15,4±1,4	28,9±2,9	43,6±5,2	75,2±8,9	3,1±0,3
III	13,8±1,0	25,9±1,9	39,1±3,7	65,0±6,7	1,9±0,2
IV	15,0±1,3	29,1±3,2	41,6±4,7	67,8±7,5	2,9±0,3
V	15,1±1,3	27,5±3,5	42,4±4,8	69,8±9,6	3,2±0,3

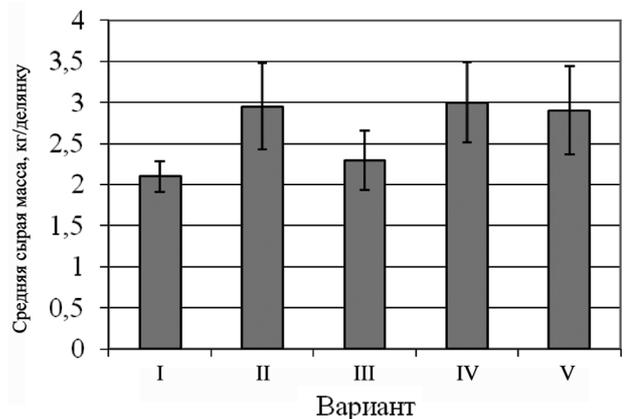


Рис. 1. Средняя сырая масса растений ячменя

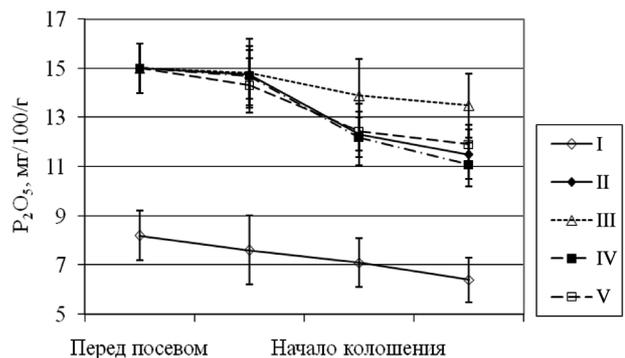


Рис. 2. Содержание фосфора в течение вегетационного периода

Мы считаем, что для окончательных выводов необходимо провести дальнейшие исследования, включающие сбор данных по величине и качеству урожая, а также пролонгированному действию (2–3-летний эксперимент) с целью определения динамики последствия фосфорного биогранулята в полевых условиях. Дальнейшая оптимизация технологии приготовления и применения биофосфорных удобрений позволит наработать опытно-промышленную партию и провести их широкомасштабные исследования, включая крупноделяночные производственные испытания в полевых условиях.

УДК: 631.16:658.155

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Ю.П. Жуков, Российский государственный аграрный университет —
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева

Агроэкологическим обоснованием степени соответствия урожайности и качества возделываемых культур в применяемой системе земледелия в любом почвенно-климатическом регионе являются результаты баланса питательных элементов на данной территории за определенный промежуток времени. Его длительность должна быть такой, чтобы за это время полностью проявилось не только действие, но и последствие всех применяемых на этой территории удобрений и мелиорантов, а также прошли все ежегодно возможные отклонения погодных условий от среднесреднегодных данных. Длительность периода, за который происходят ежегодные погодные отклонения, соответствующие среднесреднегодным данным, зависит от географического положения конкретного региона и агроценоза и может составлять 5—10, реже 15 лет. Длительность действия однажды внесенных удобрений и мелиорантов зависит от вида и дозы тех и других, а также от уровня плодородия почв конкретной территории. При средних дозах наиболее длительно действующих удобрений (20—30 т/га органических и 50—60 кг/га д.в. фосфорных удобрений, 5—6 т/га мелиорантов) длительность их действия на бедных почвах возможна в течение 3—4, реже 5 лет, на среднеплодородных — 4—5, реже 6—7 лет, а на высокоплодородных — 5—6, реже 7—8 лет. Нередко периоды, соответствующие по погодным условиям среднесреднегодным данным, совпадают с периодами действия и последствия вносимых удобрений и мелиорантов, а также с периодами между очередными турами агрохимического обследования почв данных агроценозов и полных ротаций или чередования культур в них. Результаты баланса элементов любого агроценоза за период времени, совпадающий с периодами между очередными турами агрохимического обследования почв этой территории, необходимы, т.к. дополнительно позволяют получить (в случае их совпадения с результатами экспериментального обследования почв) нормативы затрат элементов удобрений, мелиорантов и почв, вызывающих эти изменения, а в случаях несоответствия результатов — выявить и по возможности устранить причины, вызывающие эти несоответствия.

Идея балансового подхода к определению потребностей возделываемых культур в питательных элементах была выдвинута Либихом еще в 1840 г., однако экспериментально начала осуществляться, и прежде всего по зольным элементам, после возникновения агрохимических опытных станций к 1860-м гг., а по азоту разрешение этой проблемы затянулось до 1880-х гг. Практическое же применение результатов баланса трех основных элементов питания растений (N, P, K) в наиболее развитых странах Запада было осуществлено в 1920—1930-х гг. Д.Н. Прянишниковым. На примере Германии он показал, что с заменой трехполья на плодосмен за счет клевера и пропашной культуры до применения минеральных удобрений для повышения урожайности с 7 до 14 ц/га в 1885—1890 гг. потребовалось более 100 лет, а после введения минеральных удобрений за последующие 25 лет был достигнут более значительный подъем (до 22 ц/га), чем за 100 лет до этого. Выступая на июньской сессии АН СССР в 1933 г., Д.Н. Прянишников подчеркивал, что «без химической промышленности земледелие передовых стран не могло бы стать тем, что оно есть. Отнимите минеральные удобрения — и урожай

упадут, как они упали в Германии с первого же года как химическая промышленность стала готовить вместо удобрений снаряды, а на четвертом году войны она вернулась к уровню, который был 75 лет назад» [1, 2].

Современные требования [3] к оптимальным результатам баланса элементов дифференцированы в зависимости от плодородия почв и требовательности культур к нему таким образом, что при совпадении этих требований баланс по фосфору — нулевой (бездефицитный), по калию — слабо дефицитный (на 20% против выноса), а по азоту — от нулевого до слабodefицитного (до 20%), причем независимо от уровня совпадения требований культур с фактическим плодородием почвы. Результаты баланса фосфора и калия в случаях несовпадения требований культур с фактическим уровнем плодородия почвы на каждый класс (или группу) изменяются в среднем на 20% таким образом, что на более богатых, чем требуется культурам, почвах появляется и возрастает дефицит этих элементов, а на более бедных — баланс этих элементов становится все более положительным. Такой дифференцированный подход к результатам баланса элементов обеспечивает получение качественной продукции планируемого (или возможного) количества каждой культурой с одновременной оптимизацией обеспеченности почвы питательными элементами для возделываемых культур. При реализации разработанной таким образом системы удобрения обязательна ежегодная коррекция доз удобрений по результатам почвенной и растительной диагностики для поддержания заданных результатов баланса элементов. Разумеется, что при переходе на так называемое «экологическое земледелие» [4] подобный подход к соблюдению дифференцированных требований к балансу питательных элементов без минеральных удобрений вряд ли возможен. Для убедительности рассмотрим некоторые примеры, предлагаемые авторами подобного подхода.

Для Нечерноземной зоны России по экологическому земледелию для хозяйства, специализированного на животноводстве с производством зерна и картофеля и с обеспеченностью органическими удобрениями из расчета от 5 до 10 т/га севооборотной площади, рекомендован севооборот: озимая пшеница, картофель, ячмень с подсевом клевера, клевер первого года пользования. Для расчетов баланса элементов в этом случае определим по справочным данным [3] хозяйственный вынос этих элементов (кг д.в.) с 1 т основной и соответствующим количеством побочной продукцией: озимая пшеница — $N_{30}P_{10}K_{25}$, картофель — $N_{5}P_{1,7}K_{7,5}$, ячмень — $N_{27}P_{10}K_{25}$, клевер (сено) — $N_{5}P_{5}K_{15}$ (для клевера взято только 20% действительного содержания азота, т.к. остальные 80% он потребит из воздуха благодаря симбиотической азотфиксации). В 5 т хорошего подстильного полуперепревшего навоза содержится 25 кг азота, 13 кг фосфора и 30 кг калия. Пожнивно-корневые остатки клевера при этом обогатят почву 10—20 кг/д.в. азота. Предположим, что дерново-подзолистая среднесуглинистая почва в среднем по всем полям этого севооборота соответствует по обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием средневзвешенной требовательности возделываемых культур, то есть класса (группы) 3,25 по существующей классификации и по кислотности 5,8 класса (группы). Тогда при оптимальных требованиях к балансу элементов (N — 0—20%, P — 0,

и К — 20% к выносу элементов культурами) рассчитаем теоретически возможные уровни урожайности каждой культуры при внесении навоза под одну культуру (в данном случае под картофель) в дозе 20 (при 5 т/га навоза) и 40 т/га (при 10 т/га). При насыщенности даже 10 т/га навоза урожайность при оптимальных экологических обоснованных требованиях может быть равна (т/га): клубней картофеля — по азоту — 14—17 (70:5—84:5), по фосфору — 14,7 (25:1,7) и по калию — 9,6 (60:7,5); зерна пшеницы — по азоту — 2,3 (70:30), по фосфору — 2,5 (25:10) и по калию — 2,9 (60:25); ячменя — по азоту — 2,6—3,1, по фосфору — 2,5 и по калию — 2,9; сена клевера — по азоту — 14—17; по фосфору — 5,0 и по калию — 4,8. Практические уровни урожайности могут оказаться и не такими, а более высокими для картофеля при внесении под него 40 т/га навоза и более низкими, например, для клевера. Однако и в этом случае не могут быть достигнуты установленные требования к результатам оптимального баланса всех элементов и, следовательно, не гарантировано сохранение оптимальных параметров обеспеченности почвы элементами и нужного качества по питательной и кормовой ценности производимой продукции.

Рассмотрим другой вариант расчетов возможных уровней урожайности этих же культур на этой же почве при ранее указанных требованиях к оптимальным результатам баланса элементов. Подберем такие количества продукции, в которых содержится одинаковое количество фосфора и соответствующие ему количества азота и калия. Определим по этим результатам средневзвешенную потребность во всех элементах возделываемых культур. Установим оптимальные, указанные ранее требования баланса по каждому элементу с помощью балансовых коэффициентов, являющихся процентными отношениями хозяйственного выноса каждого элемента к его дозе, внесенной с удобрением, которое рассчитывают по формуле:

$$K_0 = V_y / D \times 100,$$

где V_y — хозяйственный вынос элемента, кг/га д.в.;

D — доза этого же элемента в кг/га д.в. с вносимыми удобрениями, а для азота — и симбиотически фиксируемый азот корневых и пожнивных остатков бобовых [3].

Из этой формулы легко определяется оптимальная доза каждого элемента ($D = V_y / K_0 \cdot 100$) в кг/га д.в., обеспечивающая заданный (оптимальный) результат баланса каждого элемента. Определив оптимальные дозы, устанавливают соотношения между элементами, а также суммы удобрений и соотношений элементов (табл.).

Если сумму имеющихся удобрений разделить на сумму расчетных, получим коэффициент, показывающий во сколько раз может быть получено больше продукции по сравнению с принятыми единицами: при нулевом балансе азота — $155:59=2,6$; при дефиците азота в 20% — $155:55=2,8$; т.е. урожайность культур при расчетном соотношении удобрений могла быть равна соответственно: клевера — 4,4—4,8, озимой пшеницы и ячменя — 2,6—2,8 и картофеля 15,6—16,8 т/га. Получение рассчитанных уровней урожайности культур реально вполне возможно, однако при этом будет происходить истощение почвы фосфором и в меньшей степени калием, так как фактическое соотношение элементов значительно отличается от расчетного. Кроме того, озимая пшеница может испытывать недостаток в минеральных формах азота в период весеннего возобновления вегетации из-за вымывания этих форм в осенне-весенний период и прекращения минерализации остатков клевера в это же время.

Таким образом, применение только органических удобрений без научно-обоснованного дополнения их недостающим количеством минеральных в подавляющем большинстве случаев не может обеспечить сбалансиро-

ванное питание практически всех возделываемых культур с одновременной оптимизацией обеспеченности почвы подвижными формами питательных элементов, что убедительно подтверждается приведенными ранее примерами с четырьмя культурами.

Единицы продукции культур с равным содержанием фосфора и соответствующими количествами азота и калия				
Показатель	Единица продукции, т	Содержание элементов, кг д.в.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Клевер (сено)	1,7	9*	10	26
Озимая пшеница (зерно)	1,0	30	10	25
Картофель (клубни)	6,0	30	10	45
Ячмень (зерно)	1,0	27	10	25
Всего (сумма)	—	96	40	121
На 1 га	—	24	10	30
Оптимальный K ₀ , %	—	100—120	100	120
Требуется удобрений, кг/га	—	24—20	10	25Σ(59—55)
Соотношения расчетных удобрений	—	2,4—2,0	1	2,5Σ(59—55)
Обеспеченность удобрениями (кг/га д.в.) 10 т/га навоз	—	50	25	60
Поживные и корневые остатки клевера	—	20	—	—Σ155
Соотношение фактических удобрений	—	2,8	1	2,4Σ6,2

* 20% действительного содержания.

Вероятно, именно поэтому в предлагаемых вариантах экологического земледелия [4] допускается наряду с органическими применением некоторых минеральных удобрений, являющихся природными веществами (фосфоритная мука, известковая и доломитовая мука, зола и др.), но абсолютно не рекомендуется применение минеральных азотных удобрений. Однако исключение минеральных азотных удобрений часто может оказаться лимитирующим фактором дальнейшего роста урожайности и повышения белковости для всех небобовых культур, именно поэтому при внесении навоза, компостов, и тем более соломы зерновых в качестве органических удобрений в подавляющем большинстве случаев необходимы добавки их минеральными азотными удобрениями. При удобрении же даже навозом в периоды весеннего троганья их в рост в нечерноземных почвах практически всегда обнаруживается дефицит минеральных форм азота, поэтому и обязательны, и высокоэффективны в этот период минеральные азотные подкормки, а для повышения белковости зерна не только озимой, но и яровой пшеницы целесообразны и поздние (цветение, налив зерна) внекорневые подкормки азотом мочевины или КАС. Не следует забывать и о том, что рекомендуемые для биологического земледелия природные вещества и породы практически ничем не отличаются от производимых промышленным способом тех же удобрений и мелиорантов. Кроме того, азот, сера, фосфор и другие питательные элементы любых органических удобрений становятся доступными для растений только после их минерализации, т.е. превращения (с позиций химии) в те же самые соли и ионы, в виде которых они применяются в форме минеральных удобрений. Следовательно, непрофессиональное применение органики приведет к

тем же последствиям, что и неумелое использование минеральных удобрений. Примеров этого в практике при желании можно найти множество. Еще сложнее решить проблему повышения урожайности и сохранения питательных веществ в почве без минеральных удобрений в хозяйствах, специализирующихся на производстве овощных и технических культур, т.к. основная масса товарной продукции безвозвратно отчуждается, а побочной продукции очень мало, и, следовательно, очень мало и навоза. Но и в хозяйствах животноводческого направления нельзя получить достаточно кормов, используя только органические удобрения, т.к. с ними возвращается только часть питательных элементов, потребляемых кормовыми культурами. В результате почвы истощаются, снижается урожайность, а вместе с этим поголовье и продуктивность скота и, как следствие, выход навоза. Чтобы разорвать этот круг и увеличить продуктивность и животноводства, и растениеводства, стало необходимым организовать и развивать промышленное производство минеральных удобрений, объемы которых во всем мире продолжают увеличиваться.

Биологизированное и экологизированное земледелие предполагает не запрет применения минеральных удобрений и других агрохимикатов, а максимальную сбалансированность питательных элементов и других веществ с

использованием всех известных и вновь создаваемых органических, минеральных и органоминеральных удобрений и мелиорантов, агротехнических методов, биологических и химических средств защиты растений. Решить эту задачу могут только высокопрофессиональные специалисты путем создания и внедрения максимально адаптированных к специфике конкретных условий агротехнологий возделывания культур.

В России, как и в передовых странах Запада, законодательно утверждена обязательная сертификация подавляющего большинства сельскохозяйственной и промышленной продукции, что и является мощнейшим фактором экологизации земледелия, но не путем отхода от минеральных удобрений и других агрохимикатов, а вышеуказанным способом.

Биологизация и экологизация с исключением минеральных удобрений и других агрохимикатов, безусловно, имеет право на существование, но не может быть не то что генеральной, но и даже основной линией развития растениеводства, т.к. в связи с этим резко (в 2 и более раз) возрастает себестоимость продукции и, следовательно, цена на нее. Поэтому даже в отдаленной перспективе удельный вес площадей, возделываемых на основе таких технологий, в земледелии России вряд ли превысит 1% всех сельскохозяйственных угодий. **И**

УДК 631.315.43

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАТА И СОЛОМЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.Н. Хузин, Х.Х. Хабибрахманов, Казанский государственный аграрный университет

Систематическое внесение соломы и сидерата после сидеральных паров на полях севооборота способствует не только обогащению пахотного слоя органическим веществом, но и необходимыми для функционирования агроценоза биологическими элементами [1]. В условиях Среднего Поволжья ежегодно в биологический круговорот возвращается с соломой (в расчете на 1 га) в среднем 20—25 кг калия, 10—12 кг азота, 0,1—0,2 кг цинка, 0,01—0,05 кг бора. На полях с длительным применением соломы и сидерата на удобрение сложился стабильно более высокий уровень биологической активности почвы [2].

В учебно-опытном хозяйстве Казанского ГАУ в 1994 г. заложен стационар (общей площадью 12 га), на котором ведется изучение эффективности элементов биологизации систем земледелия. В 2004—2005 гг. исследования проводили с целью оценки эффективности биологизации при различных способах основной обработки серой лесной почвы на посевах яровой пшеницы сорта Люба.

В звене севооборота сидеральный пар — озимая рожь — яровая пшеница использовали 2 фона (I — вспашка или отвальная система основной обработки почвы; II — комбинированная система). Схема опыта: вариант 1 (минеральный) — внесение N_{38} и N_{36} , P_{92} и P_{86} , K_{35} и K_{32} ; вариант 2 (сидерат) — внесение сидерата + NPK (N_{38} и N_{36} , P_{70} и P_{66} , K_{23} и K_{21}); вариант 3 (солома) — внесение измельченной соломы + NPK (N_{23} и N_{21} , P_{78} и P_{73} , K_{14} и K_{12}); вариант 4 (сидерат и солома) — внесение сидератов и соломы + NP (N_{48} и N_{45} , P_{13} и P_{12}). В варианте 1 минеральные удобрения вносили на планируемую урожайность — 30 ц/га. В варианте 2 использовали промежуточный посев ярового рапса на сидерацию после уборки овса и озимой ржи. После уборки предшественников провели 2-кратное дискование вдоль и поперек БДТ-3, прикатывание катками ЗККШ-6, посев ярового рапса сорта Ханна (18 кг семян/га) зернотравяной сеялкой СЗТ-3,6 на глубину 1—2 см, прикатывание посевов. Во второй декаде октября провели заделку зеленой

массы сидерата (35—50 ц/га) БДТ-3 на глубину 8—10 см. В варианте 3 провели измельчение и разбрасывание соломы овса (33—39 ц/га) и озимой ржи (36—41 ц/га) во время уборки, внесение компенсирующей дозы азота (10 кг/т соломы), заделку в почву 2-кратным дискованием на глубину 8—10 см. В варианте 4 использовали сочетание вариантов 2 и 3.

Площадь каждой делянки составляла 7 x 10 м, повторность — 4-кратная. Почва опытного участка серая лесная среднесуглинистая, мощность пахотного слоя — 24—26 см. Обеспеченность азотом низкая (13,2 мг/кг почвы по Тюрину), фосфором и калием — высокая (соответственно 162 и 193 мг/кг почвы по Кирсанову). Содержание гумуса — 3,59%, $pH_{\text{кон}} = 5$, гидролитическая кислотность — 5,07, сумма поглощенных оснований — 20,79 мг-экв/100 г почвы, насыщенность основаниями — 86,4%.

Метеорологические условия в годы исследований сложились относительно благоприятными для роста и развития яровой пшеницы.

Таблица 1. Влияние биологизации на некоторые показатели почвы

Вариант	Плотность почвы, г/см ³		Продуктивный запас влаги, мм		Засоренность посевов, шт/м ²	
	I фон	II фон	I фон	II фон	I фон	II фон
1	1,26	1,24	123	128	35	30
2	1,22	1,21	129	135	30	24
3	1,21	1,20	125	133	44	38
4	1,20	1,17	133	141	37	29
Среднее	1,23	1,20	127	134	37	30

Таблица 2. Урожайность яровой пшеницы и экономическая эффективность ее выращивания

Вариант	Урожайность, ц/га		Стоимость валовой продукции, руб/га		Производственные затраты, руб/га		Себестоимость зерна, руб/ц		Чистый доход, руб/га		Уровень рентабельности, %	
	I фон	II фон	I фон	II фон	I фон	II фон	I фон	II фон	I фон	II фон	I фон	II фон
1	33,7	35,0	8425	8750	7332	7089	214	202	1192	1661	16	23
2	35,1	37,4	8775	9350	6986	6819	199	182	1788	2530	25	37
3	34,5	35,5	8625	8875	7052	6831	204	192	1572	1929	22	29
4.	37,5	39,3	9375	9825	6967	6777	185	172	2407	3047	34	44
Среднее	35,2	36,8	8800	9200	7057	6995	200	190	1742	2204	24	31

На I фоне проводили вспашку на глубину 24—26 см (под сидеральный пар), на 20—22 см (под озимую рожь), на 22—24 см (под яровую пшеницу). На II фоне проводили вспашку на глубину 24—26 см (под сидеральный пар), поверхностную обработку на 8—10 см (под озимую рожь), безотвальную обработку на 22—24 см (под яровую пшеницу). Все остальные приемы возделывания сельскохозяйственных культур, кроме изучаемых, были одинаковыми, одновременными для всех делянок и общепринятыми для Предкамской зоны Республики Татарстан. Посев проводили семенами I класса, норма высева — 6,0 млн шт./га.

На тяжелосуглинистой серой лесной почве использование соломы и сидерата в качестве удобрения повышает сидеральных паров в значительной степени оптимизирует ее агрофизические свойства (уменьшается плотность, возрастают влаго- и воздухопроницаемость и т.д.) [2]. На среднесуглинистой серой лесной почве наблюдается аналогичная картина (табл. 1). Так, в фазе трубкувания яровой пшеницы плотность сложения пахотного слоя (0—20 см) в варианте 4 по сравнению с вариантом 1 уменьшилась на 6 (I фон) и 4% (II фон).

Водный режим посевов на II фоне (комбинированная система обработки) складывался лучше, чем на I фоне. В фазе трубкувания содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы было больше в среднем на 6% (по всем вариантам).

Из видового состава сорных растений в посевах преобладали малолетние двудольные сорняки щирица (*Amorantus retroflexus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis* L.) и клоповник сорный (*Lepidium ruderalis* L.). Засоренность посевов на II фоне в фазе цветения была значительно меньше (на 15—20%), чем на I фоне. Очевидно, рапс (возделываемый

как сидерат) значительно сдерживал развитие сорняков на обоих фонах.

При комбинированной системе обработки (II фон) пораженность грибными болезнями по сравнению с I фоном, была значительно ниже. Например, развитие корневой гнили в среднем составляло всего 12%, распространение — 6%, что значительно ниже по сравнению с I фоном (18% и 8% соответственно). Пораженность септориозом и бурой листовой ржавчиной на II фоне была ниже в 2—3 раза, чем на I фоне, где она составляла 6 и 8% соответственно. При комбинированном способе обработки по сравнению с I фоном развитие болезни снижалось (в случае корневой гнили — на 25—35%).

На обоих фонах совместное использование соломы с сидератом (вариант 4) способствовало повышению урожайности примерно на 10—12% по сравнению с контролем (табл. 2). При комбинированной системе обработки урожайность по сравнению с отвальной системой была несильно выше (на 3—6%).

Стоимость произведенной продукции в вариантах 2, 3 и 4 по сравнению с вариантом 1 была больше на 2—11%. Максимальное снижение производственных затрат и себестоимости (на 5 и 15% соответственно по сравнению с вариантом 1) отмечено, как и ожидалось, при совместном использовании соломы с сидератом. Комбинированный способ обработки способствовал уменьшению себестоимости по сравнению с отвальной обработкой на 5—6%.

Таким образом, заделка в почву соломы и сидерата на фоне комбинированной обработки почвы позволяет увеличить запас продуктивной влаги, снизить засоренность посевов и, как следствие, повысить урожайность яровой пшеницы при заметном снижении себестоимости производства зерна. \square

УДК: 633.16: 631.82 (470—45)

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И НОРМЫ ВЫСЕВА НА КУСТИСТОСТЬ ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ

Н.И. Тихонов, Волгоградский институт повышения квалификации кадров агробизнеса

Исследования провели в 2002—2004 гг. в ООО «Гелио-Пакс-Агро 4» Михайловского р-на Волгоградской обл. В их задачу входило изучение потенциала сорта ярового ячменя Ергенинский 2, оценка влияния разных норм высева семян (2,5; 3,5 и 4,5 млн шт./га) и доз минеральных удобрений ($N_{45}P_{20}$; P_{15} ; $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{30}P_{45}K_{45}$; контроль в двухфакторном опыте; P_{15} + Кристалон коричневый, 2 кг/га в фазе кущения и 5 кг/га в фазе колошения; $N_{30}P_{45}K_{45}$ + Кристалон коричневый; контроль — без удобрений + Кристалон коричневый 2 + 5 кг/га; контроль в однофакторном опыте) на продуктивный стеблестой ярового ячменя. Кристалон коричневый применяли в виде некорневой подкормки в посевах ячменя с нормой высева 3,5 млн шт./га. Предшественник — озимая пшеница после черного пара. Основную

обработку предшественника проводили дисковой бороной «Кивань» (Франция) на глубину 20—22 см. Посевы ярового ячменя во всех вариантах в фазе кущения обрабатывали гербицидом Гранстар (15 г/га) + Тренд-90 (150 г/га); расход рабочей жидкости — 200—250 л/га. При закладке опытов использовали кондиционные семена с чистотой 99,2—99,6%, всхожестью 94—96%, массой 1000 семян 47,9—53,6 г. Семена заблаговременно обрабатывали Дивидендом стар (1,5 л/т); расход рабочей жидкости — 8,5 л/т семян.

Общие запасы продуктивной (доступной) влаги в метровом слое до начала сева составляли от 171,5 до 198,7 мм, ГТК в 2002 г. — 0,53 (засушливый), в 2003 г. — 0,95, в 2004 г. — 0,87.

Таблица 1. Общая и продуктивная кустистость растений ячменя

Удобрение	Норма высева 2,5 млн шт/га				Норма высева 3,5 млн шт/га				Норма высева 4,5 млн шт/га			
	Количество побегов, шт/м ²		Коэффициент кустистости		Количество побегов, шт/м ²		Коэффициент кустистости		Количество побегов, шт/м ²		Коэффициент кустистости	
	Всего	в т.ч. продуктивных	K _{общ.}	K _{продукт.}	Всего	в т.ч. продуктивных	K _{общ.}	K _{продукт.}	Всего	в т.ч. продуктивных	K _{общ.}	K _{продукт.}
2002 г.												
Контроль	391	186	2,08	0,99	433	294	1,55	1,05	426	315	1,28	0,95
N ₄₅ P ₂₀	400	191	2,25	1,07	419	297	1,62	1,15	448	319	1,39	0,99
P ₁₅	414	241	2,21	1,29	450	317	1,61	1,13	483	342	1,38	0,98
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	420	256	2,28	1,39	458	328	1,70	1,22	471	330	1,43	1,00
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	401	259	2,25	1,45	456	326	1,65	1,18	448	329	1,36	1,00
2003 г.												
Контроль	344	315	1,64	1,50	427	423	1,36	1,35	459	372	1,20	0,98
N ₄₅ P ₂₀	351	344	1,49	1,45	489	463	1,60	1,51	452	426	1,20	1,12
P ₁₅	362	329	1,74	1,58	458	439	1,46	1,40	462	400	1,22	1,05
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	418	318	2,00	1,52	437	413	1,40	1,30	490	470	1,30	1,20
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	455	303	2,24	1,49	436	420	1,41	1,36	400	390	1,04	1,01
2004 г.												
Контроль	377	216	2,03	1,16	437	294	1,56	1,05	402	350	1,15	1,00
N ₄₅ P ₂₀	342	238	1,82	1,27	466	291	1,66	1,04	409	330	1,24	1,00
P ₁₅	353	219	1,90	1,18	441	304	1,56	1,08	387	353	1,12	1,01
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	386	207	2,16	1,15	422	298	1,49	1,04	398	335	1,19	1,00
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	404	234	1,98	1,15	486	239	1,69	1,04	413	352	1,17	1,00

По своей биологии яровой ячмень обладает повышенной способностью к кущению, но в годы исследований его интенсивность была низкой из-за недостатка влаги (табл. 1). Максимальная общая кустистость отмечена при норме высева 2,5 млн всхожих семян/га и уменьшалась с увеличением нормы высева. Минимальной она была во всех вариантах с нормой высева семян 4,5 млн всхожих семян/га. При норме высева 3,5 млн шт/га общая кустистость растений меньше различалась по годам и варьировала в более узком диапазоне. Улучшение условий минерального питания растений в большинстве вариантов положительно влияло на общую кустистость, причем это четче проявлялось по мере увеличения нормы высева.

Обработка посевов ячменя в фазе кущения Кристаллоном коричневым способствовала образованию у растений дополнительных побегов. На всех изученных агрофонах общая кустистость растений ячменя, обработанных Кристаллоном коричневым, существенно возрастала (табл. 2).

Следует отметить, что во влажные годы различия между вариантами, подкормленными Кристаллоном коричневым, менее выражены, чем в засушливые. На всех изученных агрофонах общая кустистость растений под влиянием Кристаллона коричневого увеличивалась в разной степени, причем в наибольшей — в 2002 г.

В последующие фазы роста и развития в посевах ячменя идет дифференциация побегов кущения с переходом из вегетативных в генеративные. Одновременно протекают процессы стабилизации и редукции побегов кущения, отстающих в развитии от главных побегов более чем на два этапа органогенеза [Муравьев, 1973; Куперман, 1977, 1984]. В результате число колосоносных побегов всегда оказывается меньше количества побегов у растений в конце кущения. Данное положение подтверждается результатами наших исследований (табл. 1 и 2).

Продуктивная кустистость ячменя Ергенинский 2 во все годы исследований была ниже, чем общая кустистость растений. В засушливые годы (2002 и 2004) она снижалась очень резко при всех нормах высева и во всех вариантах применения удобрения, но в более влажный 2003 г.

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и Кристаллона коричневого на общую и продуктивную кустистость растений ячменя (норма высева 3,5 млн шт/га)

Вариант	Количество побегов, шт/м ²		Коэффициент кустистости	
	Всего	в т.ч. продуктивных	K _{общ.}	K _{продукт.}
2002 г.				
Контроль	433	294	1,55	1,05
Кристаллон коричневый	508	359	1,71	1,21
P ₁₅	450	317	1,61	1,13
P ₁₅ + Кристаллон коричневый	539	377	1,80	1,26
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	456	326	1,65	1,18
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + Кристаллон коричневый	547	402	1,87	1,37
2003 год				
Без удобрений	427	423	1,36	1,36
Кристаллон коричневый	455	432	1,44	1,37
P ₁₅	458	439	1,46	1,40
P ₁₅ + Кристаллон коричневый	495	439	1,55	1,37
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	436	420	1,41	1,36
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + Кристаллон коричневый	467	429	1,47	1,35
2004 год				
Без удобрений	437	294	1,56	1,05
Кристаллон коричневый	500	305	1,68	1,02
P ₁₅	441	304	1,56	1,08
P ₁₅ + Кристаллон коричневый	486	312	1,66	1,07
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	486	239	1,69	1,04
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅ + Кристаллон коричневый	527	311	1,76	1,04

отмечено незначительное уменьшение продуктивной кустистости по отношению к общей.

Число растений и густота продуктивного стеблестоя сорта Ергенинский 2 ко времени уборки достоверно зависели от нормы высева, погодных условий и фона минеральных удобрений. Продуктивная кустистость была выше по сравнению с контролем во всех вариантах с Кристаллоном коричневым в засушливые годы и практически одинаковой во влажный год. Увеличение густоты посева, как правило, вело к снижению коэффициента продуктивной кустистости. Наибольшая продуктивная кустистость отмечена при нормах высева 2,5 млн и 3,5 млн всхожих семян/га.

УДК 631.587.633.853.52

КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ СОИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, Всероссийский НИИ гидротехники и мелиорации, А.В. Шуравилин, Российский университет дружбы народов

В РФ ощущается дефицит высокобелковых пищевых продуктов и протеиновых кормов. Высокое содержание белка (до 56%) в зерне сои с уникальным аминокислотным составом самой природой определяет исключительную роль этой культуры в решении белковой проблемы. В числе первоочередных вопросов требует решения повышение технологической эффективности производства семян перспективных сортов сои при разных способах орошения, например, капельном. Высокая эффективность этого способа при возделывании сельскохозяйственных культур, в т.ч. сои, доказана многими авторами [1–8]. Однако режим орошения сои при капельном поливе изучен недостаточно.

Эксперименты проводили в фермерском хозяйстве «Садко» Дубовского р-на Волгоградской обл. в подзоне светло-каштановых почв, которые характеризуются маломощными гумусовыми горизонтами (0,15–0,25 м) и низким содержанием гумуса (1,6–2,3 %) в пахотном слое. Гранулометрический состав почвы опытного участка тяжелосуглинистый в слое 0,5 м, глубже переходит до среднесуглинистого. Изучали факторное влияние уровня предполивной влажности (фактор А) и размеров зоны увлажнения (фактор В) почвы, уровня минерального питания (фактор С) в стохастической среде климатического ресурса на производственный процесс, урожайность и качество зерна сои.

Анализ научных работ по вопросам, связанным с формированием зон увлажнения почвы, свидетельствует о наличии значительной базы экспериментального и теоретического материала. Однако он представлен, как правило, громоздкими математическими расчетами, применение которых на практике без ЭВМ и соответствующего программного обеспечения довольно сомнительно. Тем не менее они дают достаточно полное представление о закономерностях распространения влаги в почве и основных факторах, определяющих количественные характеристики этих закономерностей. Нашими исследованиями подтверждено существенное влияние уровня предполивного влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта на формирование количественных параметров зоны увлажнения.

Результаты исследований показали существенное изменение глубины промачивания почвы при разных уровнях ее влажности. Так, через 1 ч после начала полива, что при интенсивности подачи воды 2 л/ч соответствовало объему водоподачи, равному 36 м³/га, глубина промачивания почвенного горизонта при исходной предполивной влажности почвогрунта 70% НВ составила 0,14 м. При повышении исходной влажности почвы до уровня 80 и 90% НВ глубина промачивания почвы возрастала соответственно до 0,21 и

0,35 м. Через 2 ч полива глубина промачивания почвы на участках с исходной влажностью 70, 80 и 90% НВ составила 0,21, 0,31 и 0,54 м, а через 3 ч — соответственно 0,29, 0,44 и 0,74 м. Влияние исходной влажности почвы на диаметр зоны увлажнения было существенно ниже, а в ряде случаев численные значения диаметров были равнозначны на участках с разным уровнем предполивного влагосодержания. Однако отмечено существенное увеличение диаметра увлажняемой зоны почвогрунта с повышением объема водоподачи на орошаемый участок. Численные значения диаметра зоны увлажнения возрастали с 0,35–0,36 м после 1 ч полива до 0,57–0,59 м спустя 5 ч бесперебойной работы системы капельного орошения. В установленных в эксперименте объемах водоподачи глубина зоны увлажнения при исходной влажности почвы 70% НВ была ниже диаметра увлажнения, при предполивном уровне влагосодержания 80% НВ глубина зоны увлажнения превысила диаметр через 4 ч полива, а при 90% НВ — через 1 ч после включения системы капельного орошения. Таким образом, при установленной глубине промачивания почвенного горизонта диаметр зоны увлажнения существенно изменяется в зависимости от уровня исходной (предполивной) влажности почвы. Математическое выражение, позволяющее определить диаметр увлажняемой зоны почвогрунта при заданной глубине промачивания почвенного горизонта в зависимости от уровня исходной влажности почвы, следующее:

$$d = 2,524 \cdot h - 0,208 \cdot h^2 + \delta_{\%}^{-0,371} - 0,022 \cdot \delta_{\%} \cdot h,$$

где h — горизонт промачивания почвы (зависит от биологических особенностей культуры), м;

$\delta_{\%}$ — уровень исходной влажности почвы, % НВ;

d — диаметр зоны увлажнения почвогрунта, м.

Коэффициент детерминации аппроксимации, 0,92, свидетельствует о высокой коррелируемости анализируемых параметров. Формулу можно применять в сходных почвенно-гидрологических условиях.

Из полученного выражения следует, что доля увлажняемой площади, определяемая как $S=d/H$, где H — расстояние между увлажнителями, при определенной глубине промачивания почвенного горизонта существенно зависит от уровня предполивной влажности почвы. В наших исследованиях при расстоянии между соседними увлажнителями 1,4 м доля увлажняемой почвы для предполивного уровня влажности 70% НВ в слое 0,3 м составила 37%, в слое 0,5 м — 45%. При поддержании предполивного порога влажности почвы 80% НВ доля увлажняемой площади при соответствующих горизонтах промачивания составила 34 и 37%.

Поддержание предполивной влажности горизонта почвы 0,3 м при капельном орошении на уровне 70% НВ в период

посев — начало цветения обеспечивалось проведением 3—10 поливов по 115 м³/га. Для поддержания предполивного уровня влагосодержания почвогрунта 80% НВ в этот период проводили 7—19 поливов по 70 м³/га. В период цветения — начало созревание поддержание предполивной влажности почвы на уровне 70% НВ обеспечивалось проведением 12—17 поливов по 115 м³/га при горизонте промачивания почвы 0,3 м и 6—9 поливов по 215 м³/га при увеличении горизонта промачивания до 0,5 м. Увеличение порога предполивной влажности почвы до 80% НВ в этот период связано с необходимостью проведения 18—34 поливов по 70 м³/га при горизонте промачивания 0,3 м, 12—18 поливов по 130 м³/га при глубине увлажняемой зоны 0,5 м. Оросительная норма изменялась в зависимости от варианта водного режима почвы и погодных условий вегетационного периода от 1770 до 3720 м³/га.

Наиболее эффективно на формирование урожая посевами сои вода расходовалась на участках, где порог предполивной влажности почвы на уровне 80% НВ в слое 0,3 м поддерживался в течение вегетационного периода или при поддержании дифференцированного (70—80% НВ) порога предполивной влажности почвы в слое 0,3—0,5 м. Регулирование водного режима почвы по схеме этих вариантов при внесении N₈₅P₈₀K₅₀ обеспечивало средний за годы исследований расход воды — 915-922 м³/т урожая. При внесении N₁₁₀P₁₀₀K₇₀ коэффициент водопотребления составил 808—826 м³/т.

Наибольшая урожайность семян сои (4,97 т/га) получена при поддержании порога предполивной влажности почвы не ниже 80% НВ в слое 0,3 м в сочетании с внесением N₁₁₀P₁₀₀K₇₀ (табл.). В зависимости от дозы минеральных удобрений и горизонта промачивания почвы урожайность семян сои при капельном орошении изменялась от 2,63—2,80 т/га (на участках, где поливы проводили для поддержания предполивной влажности почвы 70% НВ в слое 0,3—0,5 м) до 3,63—4,97 т/га (при поддержании предполивного уровня влагосодержания увлажняемой зоны почвогрунта 80% НВ в слое 0,3 м в течение вегетационного периода).

По фактору уровня минерального питания (в сравнении с вариантами, где вносили N₆₀P₆₀K₃₀) урожайность семян сои возрастала на 2,4—36,7%. Меньшие значения прибавки урожая получены при поддержании постоянного порога предполивной влажности почвы 70% НВ в слое 0,3 м, большие — на участках, где поливы проводили при снижении влажности почвы до 80% НВ. Важно, что наибольшая урожайность на участках поддержания порога предполивной влажности почвы (70—80% НВ) формируется при дифференцированном горизонте промачивания почвы (в отличие от вариантов поддержания постоянных в течение вегетационного периода порогов предполивной влажности почвы). В этом проявляется эффект взаимодействия факторов уровня предполивной влажности и размеров зоны увлажнения, который, согласно результатам статистического анализа экспериментального материала, объясняется 10,2% дисперсии урожайных данных.

Показатели продукционного процесса и эффективность производства семян сои при капельном орошении

Доза внесения минеральных удобрений, кг д.в./га	Уровень предполивной влажности почвы, %НВ / глубина увлажнения, м	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га	Продуктивность фотосинтеза, г/м ² в сут.	Урожайность семян, т/га	Чистый дисконтированный доход, руб.
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	70—70/0,3	27,0	3,31	2,80	-109181
	70—80/0,3	34,6	3,43	3,03	-115512
	80—80/0,3	37,8	3,98	3,63	15505
	70—70/0,3-0,5	26,5	3,32	2,63	-152619
	70—80/0,3-0,5	37,0	3,97	3,53	53139
	80—80/0,3-0,5	37,7	3,91	3,53	—
N ₈₅ P ₈₀ K ₅₀	70—70/0,3	30,4	3,67	2,87	-162643
	70—80/0,3	38,1	3,79	3,33	-96168
	80—80/0,3	42,7	4,34	4,33	129815
	70—70/0,3-0,5	28,8	3,68	2,73	-196585
	70—80/0,3-0,5	41,5	4,36	4,07	148456
	80—80/0,3-0,5	39,8	4,30	4,13	108535
N ₁₁₀ P ₁₀₀ K ₇₀	70—70/0,3	34,0	3,82	2,90	-231405
	70—80/0,3	41,0	3,95	3,50	—
	80—80/0,3	45,4	4,51	4,97	254149
	70—70/0,3-0,5	33,3	3,84	2,80	-252684
	70—80/0,3-0,5	43,7	4,51	4,70	269624
	80—80/0,3-0,5	44,1	4,45	4,80	242366

Комплексный анализ полученного экспериментального материала и основных закономерностей продукционного процесса сои при капельном орошении позволяет сделать следующие заключения и обобщения.

При возделывании сои на семена капельное орошение отвечает требованиям ресурсосбережения и является экономически высокоэффективным мероприятием. Повышение уровня предполивного влагосодержания почвы во взаимосвязи с формированием постоянных или возрастающих размеров зон локального увлажнения активизирует продукционный процесс сои. Урожайность, близкая к 5 т/га формируется при внесении N₁₁₀P₁₀₀K₇₀ и поддержании постоянного порога предполивной влажности почвы 80% НВ в слое 0,3, 0,3—0,5 м. Урожайность на уровне 4 т/га обеспечивается при поддержании постоянного порога предполивной влажности почвы 80% НВ в слое 0,3 м при внесении N₈₅P₈₀K₅₀. В условиях дефицита водных и общехозяйственных ресурсов возможно снижение порога предполивной влажности до 70% НВ (0,3 м) и дозы минеральных удобрений до N₆₀P₆₀K₃₀ при формировании урожайности зерна сои на уровне 2,7—2,9 т/га. Наименьший срок окупаемости проекта составляет 3 года при формировании урожайности семян сои, близкой к 5 т/га. Экономически обосновано сочетание поддержания дифференцированного порога предполивной влажности почвы 70—80% НВ в слое 0,3-0,5 м с внесением минеральных удобрений дозой N₁₁₀P₁₀₀K₇₀. Снижение вкладываемых в производство объемов финансовых средств до 1541843—1649343 руб., в т. ч. и инвестиционного капитала (за расчетный период 5 лет) при определенном сочетании регулируемых факторов обеспечивает формирование урожайности семян сои, близкой к 4 т/га. Планировать урожайность семян сои на уровне 3 т/га экономически нецелесообразно. **ЭЭ**

УДК 633.14(571.1)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ РЖИ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Л. Ершов, С.Г. Комаров, Ю.В. Колмаков, Омский государственный аграрный университет

Озимая рожь — вторая по значению после пшеницы зерновая культура в России. Возделывание озимой ржи по чистому пару, как основному предшественнику, в лесостепи Западной Сибири требует дальнейшего совершенствования в направлении получения устойчивых урожаев этой культуры с высокими показателями качества.

В 2003—2005 гг. в СибНИИСХ в стационарном опыте 4-польного зернопарового севооборота (пар — озимая рожь — твердая пшеница — овес) провели исследования по влиянию основной обработки почвы (фактор А) и средств химизации (фактор В) на засоренность посевов и урожайность озимой ржи сорта Сибирь. Схема опыта включала: фактор А — А-I — отвальная обработка почвы (вспашка на глубину 20—22 см плугом ПН-4-35 осенью в начале парования), А-II — плоскорезная обработка почвы ОПТ-3-5 на глубину 23—25 см осенью в начале парования), А-III — минимальная (плоскорезная) обработка почвы КПЭ-3,8 на глубину 10—12 см весной; фактор В — В-I — контроль (без химизации), В-II — гербициды, В-III — удобрения + гербициды, В-IV — удобрения + гербициды + ретарданты, В-V — удобрения + гербициды + ретарданты + азотная подкормка, В-VI — удобрения + гербициды + ретарданты + азотная подкормка + фунгициды или комплексная химизация.

Почва опытного участка — чернозем слабовыщелоченный, тяжелосуглинистый, среднемогучный, среднегумусовый. Удобрения вносили в пар в дозе P_{60} . Весной проводили подкормку ржи N_{10} . В период отрастания применяли Секатор, в фазе выхода в трубку — Фалькон. В качестве ретарданта весной использовали баковую смесь Тур* + Кампозан*.

Плотность пахотного слоя перед посевом озимой ржи зависела от варианта основной обработки почвы. В пахотном слое (0—20 см) в варианте А-I она была существенно ниже (на 0,08–0,09 г/см³), чем в вариантах А-II и А-III, что неблагоприятно для перезимовки культуры. Отмечены достаточно высокие запасы влаги в метровом слое почвы (89—122 мм) в III декаде августа перед посевом культуры. Положительная разница по запасам влаги в вариантах с комплексной химизацией по сравнению с контролем была существенной и составила 18 мм. Это связано с увеличением накопления органического вещества (соломы, корневых и пожнивных растительных остатков) предшествующими культурами севооборота при комплексной химизации. Весной запасы продуктивной влаги в фазе выхода в трубку по всем вариантам оценивались как хорошие и составляли 134—156 мм (84—98% от наименьшей влагоемкости). Без применения средств химизации наименьший расход влаги на формирование зерна отмечен в вариантах А-II и А-I — в среднем 176 мм/т или на 4,9—5,4% меньше, чем в варианте А-III. В вариантах с комплексной химизацией расход продуктивной влаги снизился в среднем на 69 мм/т зерна или на 38,5%.

В посевах озимой ржи по пару без применения средств химизации наибольшая засоренность отмечена в варианте А-III (табл. 1). Это объясняется высоким накоплением семян сорняков в посевном слое почвы при ежегодной мелкой обработке. Доля сорняков в общей массе агрофитоценоза в варианте А-III составила 11,4%, в варианте А-I — 9,4 и А-II — 6,6%. При использовании гербицида

широкого спектра (Секатор) появляется возможность глубокого влияния на агрофитоценоз. Применение этого препарата способствовало существенному снижению уровня засоренности во всех вариантах в среднем на 98,8—99,6 до 0,4—1,2%. Доминантой при этом остался подмаренник цепкий, как более устойчивый к Секатору при перерастании.

Таблица 1. Засоренность посевов озимой ржи в зависимости от варианта обработки почвы и применения средств химизации (в среднем за 2003—2005 гг.), шт/м²

Вариант*	Всего сорняков	Однолетние двудольные		Корнеотпрысковые
		Чувствительные к 2,4-Д	Устойчивые к 2,4-Д	
В-I				
A-I	56	16	37	3
A-II	55	7	48	0
A-III	81	2	62	17
В-II				
A-I	9	0	9	0
A-II	13	0	13	0
A-III	18	0	18	0
В-III				
A-I	6	0	6	0
A-II	15	0	15	0
A-III	26	0	23	3
В-VI				
A-I	12	0	12	0
A-II	12	0	12	0
A-III	25	0	17	0

* Для фактора А — $HCP_{05} = 8$ шт/м², В — $HCP_{05} = 9$, АВ — $HCP_{05} = 15$ шт/м²

Учет урожая озимой ржи показал, что без применения средств химизации уровень продуктивности в среднем не зависел от системы обработки почвы в паровом поле (табл. 2). При применении средств химизации вспашка позволяла создать более благоприятные условия для произрастания озимой ржи, чем плоскорезная и минимальная обработка. Применение Секатора способствовало существенному увеличению продуктивности на фоне с отвальной и минимальной обработкой почвы соответственно на 19,8 и 10,1%. На фоне плоскорезной обработки почвы прибавка урожайности от применения Секатора составила всего 8,1%. Это обусловлено меньшим уровнем засоренности и большей долей всходивших осенью устойчивых к 2,4-Д однолетних двудольных видов. Максимальное увеличение урожайности в варианте с применением фосфорных удобрений на фоне гербицида отмечалось при отвальной и комбинированной системах

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2007 год»

обработки почвы (на 11,6%), при минимальной обработке увеличение урожайности составило только 8,0%. Применение азотной подкормки в период отрастания культуры обеспечивает устойчивую прибавку урожайности. За период исследований она составила в среднем 8,6%. При опрыскивании посевов Фальконом против комплекса листостебельных болезней отмечено снижение их развития и распространения, более длительный период сохранности флагового листа. Применение Фалькона в вариантах с применением комплексной химизации обеспечило прибавку урожайности ржи во всех вариантах обработки почвы в среднем на 10%, а комплексное применение средств химизации — 51,4%.

Таблица 2. Урожайность озимой ржи Сибирь в зависимости от технологии возделывания (в среднем за 2003–2005 гг.), т/га

Вариант	A-I	A-II	A-III	Среднее по фактору В*
B-I	3,24	3,20	3,18	3,21
B-II	3,88	3,46	3,50	3,61
B-III	4,33	3,86	3,78	3,99
B-IV	4,28	3,89	4,04	4,07
B-V	4,72	4,13	4,41	4,42
B-VI	5,23	4,56	4,80	4,86
Среднее по фактору А* НСР ₀₅ = 0,12	4,28	3,85	3,95	

* Для фактора А — НСР₀₅ = 0,12 т/га, В — НСР₀₅ = 0,18, для частных средних НСР₀₅ = 0,32 т/га

УДК:633.491:631.543:574.4

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАННЕГО СРОКА ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Усов, В.Ф. Фирсов, Мичуринский государственный аграрный университет

Летняя засуха, жара и пониженная влажность воздуха отрицательно влияют на рост, развитие, продуктивность растений картофеля и качество его клубней. Так, при температуре почвы выше +23°C прирост клубней резко снижается, а при +26°...+29°C полностью прекращается. Длительная жара (+30°...+40°C) вызывает «экологическое вырождение картофеля» [1, 2, 3].

Используя агроэкологически обоснованный ранний срок посадки картофеля, можно без дополнительных затрат существенно повысить устойчивость и продуктивность картофельного агроценоза, т.к. это позволяет растениям больше времени развиваться в благоприятных гидротермических условиях, формировать мощную корневую систему и к летней жаре подойти более устойчивыми. Ранний срок посадки картофеля (на 7 дн. раньше традиционного) позволяет в условиях ЦЧЗ получать прибавку урожая в размере 2,03—4,55 т/га [1].

В 2000—2004 гг. мы на Екатеринбургской опытной станции ВИР изучали влияние различных сроков посадки картофеля (среднепоздний сорт Голубизна) на устойчивость и продуктивность его агроценоза в условиях Тамбовской обл. Клубни картофеля высаживали 20.04, 5.05 (контроль), 20.05 и 5.06, схема посадки 70 x 40 см.

Важнейшим элементом, регламентирующим выбор срока и времени посадки картофеля в ЦЧЗ, является не только обеспечение максимального использования

Основной мукомольный показатель — натура зерна — по сравнению с контролем либо возрастал (на 9 г/л по минимальной обработке), либо снижался (в среднем на 15 г/л по отвальной обработке), как и содержание белка в зерне. Наложение других средств химизации (ретардант и азотная подкормка) способствовало дальнейшему повышению содержания белка в зерне на 0,13 и 0,7%. Защита посевов ржи от болезней положительно повлияла на массу 1000 зерен и содержание белка, но на натуре зерна повлияла слабо. Своевременно убранное зерно соответствовало по числу падения 1—2-му классу независимо от варианта.

Если учесть натуре зерна и урожайность для расчета выхода муки обдирной в пересчете на 1 га посева озимой ржи, то можно проиллюстрировать преимущество того или иного варианта. Так, по выходу муки при базисе 87% в экстенсивном варианте (без средств химизации) отвальная обработка почвы имеет незначительное преимущество на 0,05 т/га (2,82 т/га по отвальной и 2,77 т/га по минимальной). Комплексная химизация также обеспечивает преимущество отвальной обработки (на 0,30—0,37 т/га муки обдирной) по сравнению с минимальной.

Значение комплекса средств химизации по выходу обдирной ржаной муки в сравнении с контролем (без химизации) выражается превышением по отвальной обработке на 1,73 т/га, а по минимальной обработке — на 1,41 т/га. Применение фосфорных удобрений и гербицидов обеспечивает менее значимое преимущество по выходу муки — 0,95 и 0,51 т/га соответственно.

Таким образом, интенсификация производства зерна озимой ржи в условиях южной лесостепи Западной Сибири оправдана повышением урожайности зерна, улучшением его качества и продуктов его переработки, что способствует росту обеспеченности мукомольной и хлебопекарной промышленности высококачественным сырьем. **✉**

весенней влаги и частичный уход от повышенных летних температур и засухи, но и обязательная минимизация риска повреждения растений заморозками. При посадке картофеля в наиболее ранний срок минимальная температура воздуха отмечена 20.04.2003 г., но даже и она не опускалась ниже +10,3°C. Следовательно, температура наземно-воздушной среды при посадке растений в самый ранний срок (20.04) ни в один год исследований не оказывала деструктивного (морозобойного) влияния на развивающиеся растения картофеля, а значит, и не препятствовала проведению посадки клубней в начале III декады апреля.

При посадке в любой срок с 20.04 по 10.06 длительного, травмирующего растения картофеля понижения температуры отмечено не было, хотя иногда и отмечалось непродолжительное понижение температурного фона. Однако буферность эдафотопы и фенологическая специфика культуры во всех случаях обеспечивали безболезненное перенесение кратковременного понижения температуры наземно-воздушной среды.

Наиболее ранние и дружные всходы, а также раннее наступление фенофазы цветения во все годы отмечалось при посадке клубней картофеля 20.04. Так, всходы картофеля в 2000 г. при посадке 20.04 появились 28.05, а при посадке 5.05 (контроль) — 3.06, в 2003 г. соответственно 27.05 и 2.06. Во всех вариантах опыта была зафиксирована 100%-я

Влияние сроков посадки картофеля на урожайность и товарность клубней										
Срок посадки клубней	Урожайность, т/га					Товарность, %				
	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.
20.04	32,46	21,06	16,09	25,7	27,33	92,7	74,6	74,8	96,2	94,3
5.05 (контроль)	22,29	19,47	13,59	20,8	23,39	84,1	68,2	55,9	89,4	88,5
20.05	8,85	3,87	1,27	5,03	7,4	64,4	0,3	0,0	14,8	21,4
5.06	9,53	1,8	0,67	4,8	5,9	47,1	0,0	0,0	12,4	5,1
НСР ₀₅	0,128	0,616	0,891	0,314	0,08					

всхожесть растений, что свидетельствует об устойчивости агроэкосистемы картофельного поля, формируемой с использованием раннего срока посадки клубней.

Растения картофеля, формирование которых происходило с применением ранних сроков посадки, не только более полно использовали почвенную влагу, образовавшуюся после снеготаяния, но и осадки, выпавшие в период с I декады июня по I декаду июля. Они были особенно важны в фактическом суммарном балансе осадков за вегетационный период. На них в среднем за 2000—2004 гг. приходится более половины всех осадков, выпавших со II декады апреля по III декаду августа включительно.

При посадке картофеля в оптимально ранний срок более длительный период развития культуры в благоприятных гидротермических условиях обеспечивает более интенсивное протекание биохимических и физиологических процес-

сов в растениях и, как следствие, формирование максимальной урожайности (табл.).

Максимальная урожайность картофеля всегда отмечалась там, где данную культуру высаживали в начале III декады апреля (табл.). Так, в среднем за годы исследований данный показатель при посадке клубней картофеля 20.04 составил 24,53 т/га и превышал контроль на 1,59—10,17 т/га. Урожайность картофеля при посадке 20.05 и 5.06 была существенно ниже,

чем при посадке в начале III декады апреля. Аналогичная картина складывалась и по влиянию срока посадки картофеля на выход товарной продукции и крахмалистости клубней: максимальный выход товарных клубней всегда отмечался при посадке картофеля 20.04. Крахмалистость клубней картофеля сорта Голубизна при посадке растений 20.04 в среднем за годы исследований также была максимальной (21,1%) и превышала контроль на 1,7%.

Таким образом, оптимальный срок посадки картофеля с учетом обязательного агроэкологического мониторинга окружающей среды — начало III декады апреля. Максимально полное использование климатических ресурсов Тамбовской обл. при посадке в эти сроки позволяет формировать устойчивые агроценозы культуры, характеризующиеся высокой урожайностью, а также максимальным выходом товарной продукции и хорошей крахмалистостью клубней. [2]

УДК: 502.51

СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ДРЕНАЖНЫХ И РЕЧНЫХ ВОДАХ ДОЛИНЫ РЕКИ МОСКВЫ И ОСОБЕННОСТИ ИХ МИГРАЦИИ

Н.А. Муромцев, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, А.В. Шурвили, Е.А. Пивень, Российский университет дружбы народов

Исследования проводили на дренажной системе с аллювиальными луговыми и аллювиальными лугово-болотными суглинистыми почвами в долине среднего течения р. Москвы (Одинцовский почвенно-гидрологический стационар Почвенного института им. В.В. Докучаева) в 1981—1985., 1996—1998 и 2001—2003 гг. Дренажная система (30 га) представляет собой закрытую коллекторно-дренажную сеть со смотровыми колодцами. Сброс дренажного стока из главного коллектора осуществляется в р. Москву. Методика исследования базируется на общеизвестных методах, принятых в почвоведении и мелиорации почв [2, 4, 6].

Процесс дренирования аллювиальных почв происходит в течение всего периода работы дренажа, когда коллекторно-дренажная сеть отводит фильтрационные потоки влаги, расположенные выше зеркала грунтовых вод. Химизм дренажного стока обусловлен выносом из почвы водорастворимых веществ атмосферными осадками, а также грунтовыми потоками воды дренируемой территории в дренажную систему. Величина выноса из почвы химических веществ в определенной степени зависит от эффективности действия дренажа, режима орошения и норм полива. Потери химических элементов определяются также типом почвы и особенностями строения почвенного профиля. Химический состав дренажного стока зависит также от сезона года.

Минимальные значения выносов из аллювиальных почв приурочены к зимнему периоду. Максимальные их вели-

чины отмечены в весенние и осенние месяцы (табл. 1). Те же закономерности изменения концентраций во времени отмечались и в отношении отдельных катионов и анионов. Катионы по концентрации в порядке убывания дренажных водах располагались в ряд: кальций — магний — натрий — калий. Из анионов в водах больше всего содержится гидрокарбонат-иона (246—248 мг/л), хлор-иона (79—91 мг/л) и сульфат-иона (48—53 мг/л). Содержание общего азота колеблется от 0,56 до 1,76 мг/л, причем максимум его приходится на апрель (паводок).

Указанные закономерности распределения химических веществ в дренажных водах во времени и соотношение их между собой в целом сохраняются во все годы. Содержание катиона натрия в 1996—1998 и 2000—2003 гг. значительно возросло. Содержание кальция существенно уменьшилось со 113 мг/л (1985 г.) до 64 мг/л (в среднем за 2001—2003 гг.). Содержание кальция в середине 1970-х гг. составляло 122 мг/л [3]. Следовательно, вынос кальция из почвы и его содержание в дренажном стоке уменьшились почти в 2 раза.

Содержание калия и фосфора за 18-летний период наблюдений практически не изменилось. Содержание анионов также не претерпело значительных изменений, если не принимать во внимание некоторые колебания их значений как по годам, так и месяцам наблюдений.

Максимальный вынос химических веществ из почвы приходится на периоды с наибольшими суммами осадков

Таблица 1. Химический состав дренажных вод за теплый период, мг/л

Время отбора проб вод	рН	С _{орг.}	N	P	K	Ca	Mg	Na	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Сумма солей	
													по месяцам	среднее
1985 г.														
IV	7,0	9,60	1,76	0,14	2,0	113	11	12	—	205	77	48	451	486
V	7,8	14,70	1,06	0,17	2,0	114	12	11	18	237	71	53	505	
VI	7,2	9,20	1,50	0,07	1,0	114	14	12	—	246	79	53	506	
X	7,1	10,00	0,66	0,08	1,6	110	12	12	—	214	78	53	481	
1996 г.														
V	7,2	8,60	0,56	0,18	2,0	83	10	29	—	165	71	34	403	429
VII	7,1	8,60	1,20	0,15	2,0	75	9	30	2	174	77	34	403	
XI	7,1	9,80	2,40	0,13	2,0	91	12	25	4	215	85	40	482	
1997 г.														
V	7,3	9,30	—	0,13	2,0	72	13	29	—	167	69	31	392	400
VII	7,1	9,80	2,30	0,13	1,6	64	12	26	—	193	60	29	398	
X	6,9	7,60	0,91	0,17	2,0	80	11	26	—	182	63	38	411	
1998 г.														
IV	7,2	6,40	-	0,12	1,0	76	9	16	5	193	37	34	344	402
VI	7,1	7,40	0,10	0,12	2,0	78	10	26	23	176	59	19	411	
X	7,5	2,90	0,70	0,15	2,0	58	6	26	—	218	49	34	397	
XI	7,1	10,80	0,10	0,13	1,0	81	15	21	11	236	46	33	455	
2001 г.														
V	7,5	6,50	—	—	2,0	53	12	9	—	201	18	13	308	375
VI	7,6	—	—	0,18	2,0	58	22	20	—	234	44	6	386	
X	7,1	11,40	—	0,19	2,0	79	8	32	—	215	59	35	430	
2002 г.														
IV	7,2	9,10	—	0,15	3,0	60	16	23	11	231	50	33	418	412
VI	7,3	7,60	—	0,13	2,0	75	6	39	2	179	75	31	404	
X	7,4	8,70	—	0,11	2,0	69	14	27	3	223	68	36	415	
2003 г.														
V	7,6	9,50	—	0,18	2,0	59	20	22	10	220	64	15	412	415
VI	7,1	8,60	—	0,16	2,0	54	24	28	—	235	62	8	408	
VIII	7,0	10,90	—	0,14	2,0	71	10	41	—	171	78	38	426	

(наиболее благоприятные условия для протекания почвенных процессов, включая микробиологические). Во все годы актуальная кислотность дренажного стока оставалась нейтральной. Показатель рН H₂O изменялся в пределах 7,0—7,8. Содержание органического углерода и фосфора оставалось стабильным в течение многолетнего периода наблюдений. Наличие карбонат-иона было отмечено только в отдельные периоды в незначительных количествах. Из анионов в наибольших количествах в дренажном стоке обнаружено бикарбонат-иона (165—237 мг/л). При этом значительных изменений по годам не выявлено. Содержание ионов хлора и сульфат-иона в стоках было невелико.

Сумма солей в дренажном стоке в 1981—1985 гг. в среднем составляла 486 мг/л. В 2001—2003 гг. она варьировала в пределах от 426 до 408 мг/л (в среднем — 415 мг/л). Следовательно, за многолетний период работы дренажа произошло некоторое снижение содержания воднорастворимых солей в дренажном стоке. Это может быть обусловлено улучшением структурного состояния почв благодаря возделыванию многолетних трав в последние 5—10 лет, что предотвращало вынос из почвы химических элементов. Кроме этого, в последние годы удобрения в почву не вносили. Значительное содержание в дренажных водах некоторых ионов связано с усилением биологической активности почвы, обусловленной повышением температуры в верхней части почвенного профиля и подсыханием его после апрельского паводка до оптимальных значений влажности.

Анализ данных по содержанию макроэлементов в речных [5] и дренажных водах свидетельствует о том, что

более высокое содержание солей щелочноземельных катионов обнаружено во вторых водах по сравнению с первыми. Среднегодовое содержание органических веществ в дренажном стоке значительно ниже, чем в речных водах; несколько ниже здесь и значение рН, а также содержание азота, фосфора и калия. Такое соотношение двух групп макроэлементов в речных и дренажных водах объясняется тем, что вторые выносятся преимущественно с поверхности почвы из самых верхних слоев (0—5, 0—10 см) и поступают в реку или в гидрографическую сеть главным образом с поверхностным стоком дождей и паводковых вод. Первая группа элементов (щелочноземельные) выносятся из более глубоких слоев почвы и грунтов фильтрационными потоками, направленными в глубь почвогрунтов и в грунтовые воды, а затем и в гидрографическую сеть (путем выклинивания).

Среднегодовая динамика микроэлементов (табл. 2), их распределение во времени за 1981—1998 гг. [5] и по данным 2001—2003 гг. весьма неоднозначны. Предельно допустимые концентрации превышает только содержание алюминия. Его концентрация в дренажном стоке существенно выше содержания в речных водах. Содержание остальных микроэлементов нередко весьма значительно, однако существенно ниже ПДК, и только иногда некоторые из них, например, концентрации свинца (1990, 2001 и 2003 гг.), марганца (1990 г.) и калия (2001—2003 гг.) заметно превышают ПДК.

Размах колебаний содержания микроэлементов в течение сезона почти всегда огромен и составляет для марганца 13 раз, цинка — 8—10 раз, кадмия — 0—2000 раз, свинца — до 6000 раз.

Такое исключительно большое колебание содержания микроэлементов в дренажном стоке согласуется с аналогичными колебаниями микроэлементов в речных и грунтовых водах [5].

Весьма интересен и важен вопрос об интервалах концентраций и макроэлементов. Представленные данные (табл. 3) свидетельствуют о весьма широком интервале концентраций большинства макроэлементов. В среднем по всем объектам наблюдений превышения максимальных значений над минимальными составляют для органического вещества 2 раза, фосфора — 2, калия — 1,5—2, кальция — 3, магния — 2—4, натрия — 1,5—3, CO₃ — 2—8, хлора — 1,5—4 и SO₄ — 6—7 раз. Значительный размах колебаний концентраций макроэлементов, в сущности, за сравнительно небольшой отрезок времени (3 года) объясняется высокой динамичностью и подвижностью химических элементов в системе атмосферный воздух — почва — грунтовые воды. Высокая динамичность элементов, в свою очередь, определяется быстрой сменой и различием биоклиматических условий на границе раздела

атмосфера-литосфера. Именно здесь происходит быстрая смена их состояний: синусоидальные изменения тепла, влаги, атмосферного давления, а растительный покров за этот промежуток времени успевает полностью пройти свой жизненный цикл. Существенное значение имеет и антропогенное воздействие, которое выражается в спонтанных выбросах в атмосферу газодымовых отходов промышленных производств, что обуславливает сначала резкое изменение их содержания в приземном воздухе, а затем и в остальных компонентах системы.

Таблица 2. Динамика содержания микроэлементов и тяжелых металлов в дренажном стоке (среднегодовые значения), мг/л

Год	Si	Al	Fe	Zn	Cu	Mn	Pb	Cd	Ni
1981	3,0	1,51	0,04	0,03	0,01	0,01	0,08	0,002	0,03
1982	3,5	1,8	0,08	0,04	0,01	0,02	—	—	0,06
1990	3,3	1,26	0,06	0,02	0,02	0,21	0,32	0,02	0,02
1991	4,1	1,86	0,04	0,03	0,03	0,006	0,001	—	—
1992	2,0	6,31	0,05	0,018	0,04	0,095	0,002	—	0,007
1993	—	—	0,07	0,17	0,01	0,05	0,002	—	0,010
1994	—	—	0,05	0,004	0,04	0,04	0,004	0,0002	<0,004
1995	—	—	0,09	0,03	0,05	0,06	0,003	0,0005	<0,005
1996	—	—	0,09	0,04	0,02	0,05	0,001	0,001	<0,005
1997	—	—	0,03	0,02	0,05	0,03	0,002	0,002	<0,005
1998	—	—	0,02	0,01	0,01	0,02	0,002	0,001	<0,005
2001	—	—	0,01	<0,02	0,01	0,06	<0,1	<0,01	<0,001
2002	—	—	0,02	<0,02	0,01	<0,02	<0,03	<0,01	0,02
2003	—	—	<0,02	<0,02	<0,01	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01
ПДК	—	—	0,3	1,0	1,0	0,1	0,03	0,001	0,1

Таблица 3. Интервалы колебаний концентраций макроэлементов за 2001—2003 гг., мг/л

Объекты	Амплитуда	pH	C _{орг.}	P	K	Ca	Mg	Na	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄
Река Москва	Минимум	7,2	6,10	0,09	1	35	9	8	1,1	189	15	4
	Максимум	8,5	11,64	0,19	2	82	16	23	2,0	224	45	29
	Среднее	7,8	8,50	0,13	1,8	54,9	13,1	11,1	1,5	213,8	21,7	14,1
Река Слезня	Минимум	7,8	5,82	0,32	3	46	14	21	1,1	226	43	6
	Максимум	8,2	12,90	0,60	5	86	27	31	8	312	59	36
	Среднее	8,0	10,60	0,50	3,9	61,4	18,1	25,7	5,0	246,3	50,6	25,7
Дренажные стоки	Минимум	7,0	6,47	0,11	2	53	6	9	2	174	18	6
	Максимум	7,6	11,64	0,19	3	79	24	39	11	235	78	38
	Среднее	7,3	9,10	0,16	2,1	64,2	14,7	26,8	5,3	211,6	57,6	23,9

Таблица 4. Интервалы колебаний микроэлементов за период наблюдений в 2001—2003 гг., мг/л

Объект наблюдений	Амплитуда колебаний	Fe	Pb	Cu	Mn	Zn	Ni	Cr	Cd	Li
Река Москва	Минимум	0,01	0,01	0,01	0,002	0,01	0,002	0,02	0,01	0,003
	Максимум	0,07	0,03	0,02	0,04	0,02	0,036	0,01	0,01	0,02
	Среднее	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,021	0,05	0,01	0,014
Река Слезня	Минимум	0,01	0,01	0,01	0,001	0,01	0,01	0,02	0,01	0,001
	Максимум	1,7	0,04	0,04	0,34	0,02	0,02	0,052	0,01	0,022
	Среднее	0,23	0,021	0,021	0,051	0,013	0,016	0,048	0,01	0,08
Дренажные стоки	Минимум	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001
	Максимум	0,03	0,1	0,01	0,06	0,02	0,02	0,142	0,01	0,02
	Среднее	0,014	0,04	0,01	0,018	0,014	0,013	0,045	0,01	0,01

Размах варьирования концентраций микроэлементов и их среднее значение за период 2001—2003 гг. в речных и дренажных водах приведены в табл. 4. Средние значения рассчитаны по 3-летним данным. Распределение данных среди микроэлементов — неодинаковое. Наибольший размах колебаний характерен для вод р. Слезни. Здесь разница в колебаниях достигла для Fe 170 раз, Mn — 340, Li — 6 раз, а для остальных микроэлементов — не более 4 раз. Для вод р. Москвы разница концентраций микроэлементов в основном составляла не более 3—6 раз. В дренажном стоке различия в их содержании невелики, за исключением железа, свинца, марганца и хрома, где амплитуда колебаний значений составляет 14 раз.

Коэффициенты водной миграции, представляющие собой отношение процентного содержания элемента в сумме солей природной воды к процентному его содержанию в почвогрунтовой толще [1] показали, что чем выше коэффициент, тем сильнее выражена интенсивность миграции элементов.

Значения коэффициентов водной миграции кальция и хлора для дренажных вод значительно выше, чем для речных, что подтверждает сделанное ранее заключение об интенсивном выносе этих элементов за пределы мелиорируемой территории.

Если разбить изученные элементы на группы с различными значениями их коэффициентов водной миграции ($K_{\text{вм}}$), то окажется, что как для дренажных, так и речных вод в группе очень сильных мигрантов оказываются хлор ($K_{\text{вм}} = 588—733$). В группу средних мигрантов попадают магний ($K_{\text{вм}} = 3—6$), натрий ($K_{\text{вм}} = 4$) и медь ($K_{\text{вм}} = 3—4$). Все остальные элементы с коэффициентами водной миграции равными или меньшими единицы относятся к группе слабых или очень слабых мигрантов.

Железо как для дренажных, так и для речных вод имеет примерно одинаковый коэффициент подвижности. Подвижность железа в условиях нейтральных и слабощелочных вод, если судить о ней по величине $K_{\text{вм}}$, существенно ниже всех других химических элементов. Обращает на себя внимание

более высокая подвижность меди ($K_{\text{вм}} = 3—4$) и цинка ($K_{\text{вм}} = 0,5—1$) по сравнению с порообразующими элементами [5].

Таким образом, из катионов больше всего выносятся кальция и магния. Содержание кальция в дренажных водах за 23-летний период наблюдений почти в 2 раза уменьшилось, что свидетельствует об обеднении им почвы. Из анионов в дренажных водах больше всего содержится гидрокарбонат-иона, хлор-иона и сульфат-иона. Содержание калия, фосфора и аминов за период наблюдений существенно не изменилось, однако отмечено значительное колебание их значений по месяцам и годам. Содержание микроэлементов в природных водах весьма значительно. Размах колебаний их содержания огромен и составляет в течение лишь одного сезона для марганца 13 раз, цинка — 8—10 раз, кадмия — в пределах 0—2000 раз, а свинца и того более — до 6000 раз. Содержание некоторых микроэлементов бывает иногда весьма значительным, однако существенно ниже ПДК. Исключения представляют свинец (1990, 2001 и 2003 гг.) и марганец (1990 г.), концентрации которых в природных водах заметно превышают ПДК. Наиболее сильной миграционной способностью обладает хлор. К группе химических элементов со средней миграционной способностью относятся магний, натрий и медь. Все остальные химические элементы относятся к группе слабых и очень слабых мигрантов. **■**