

АГРОЖИ

№ 10-12 2012

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



ГАРАНТИЯ ПРИБЫЛИ:
МАКТЕШИМ АГАН

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕРБИЦИДЫ, ФУНГИЦИДЫ, ИНСЕКТИЦИДЫ



МАКТЕШИМ
А Г А Н
R U S S I A



АПОЛЛО® КЭ*

ГАЛИГАН® КЭ

ЛЕОПАРД® КЭ

ЛЯМДЕКС® КЭ*

МАВРИК® ВЭ

МЕРПАН® СП

ПИРИНЕКС® КЭ

ПИРИНЕКС® СУПЕР КЭ*

РЕЙСЕР® КЭ

СУЛТАН® СК

ТРИФЛЮРЕКС® КЭ*

ШОГУН® КЭ

* ПРЕПАРАТ НАХОДИТСЯ НА ПОСЛЕДНЕЙ СТУДИИ ПРОЦЕССА РЕГИСТРАЦИИ

МАКТЕШИМ АГАН (ООО «МАРУС»)
115114, г. Москва, Дербенёвская
набережная, д. 11, корпус А, офис 306
Телефон: 8 (495) 647-12-45
Электронная почта: marus@ma-russia.com

WWW.MA-RUSSIA.COM

АГРОХХИ

№ 10–12 2012

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Свидетельство о регистрации № 015954 от 15.04.1997 г.

Редакционная коллегия: Г.И. Баздырев, В.М. Баутин, В.Г. Безуглов, А.Н. Березкин, В.И. Глазко, И.В. Горбачев, В.И. Долженко (главный редактор), Ю.П. Жуков, А.А. Жученко, А.А. Завалин, В.Г. Заец, И.В. Зарева, А.В. Зелятров (зам. главного редактора), М.М. Левитин, М.И. Лунев, А.М. Медведев, О.А. Монастырский, Д.С. Насонова, А.Г. Папцов, С.Я. Попов, Б.И. Сандухадзе, А.И. Силаев, М.С. Соколов (зам. главного редактора)

Ответственный за выпуск: доктор сельскохозяйственных наук В.Г. Безуглов

Верстка: Л.В. Самарченко

Корректор: Л.А. Киселева

Обложка: фото А.В. Зелятрова

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



С электронной версией журнала 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: zav@agroxxi.ru. <http://www.agroxxi.ru>

Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ АПК**В.Г. Климов**

Проблемы и перспективы приоритетного развития экономики сельского хозяйства России 3

В.В. Дьяченко, О.В. Дьяченко

Организационно-технологическое обоснование возделывания травянистого сорго в Брянской области 5

Л.А. Тохетова

Создание новых сортов ячменя на засоленных почвах Приаралья 8

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО**С.А. Титова, Е.А. Семенова, Л.К. Дубовицкая**

Анализ устойчивости некоторых сортов сои амурской селекции к септориозу и пероноспорозу по энзиматической активности 9

З.Н. Тарова, Н.М. Соломатин, Л.И. Никонорова, С.В. Фролова

Оценка устойчивости подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ и их влияние на зимостойкость привитых 12

Ф.Ф. СазоновИспользование генетического разнообразия рода *Ribes* в селекции на адаптивность 13**С.А. Науменко, Е.А. Герасько, Г.П. Шураева**

Влияние биологических особенностей сортов табака на поврежденность растений хлопковой совкой 16

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ**В.В. Немченко, А.С. Филиппов, А.А. Замятин, А.М. Заргарян**

Система применения гербицидов в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур 17

Х.Ф. Мамедов

Влияние влажности зерна пшеницы на фотолитическое и радиолитическое разложение афлатоксинов 18

С. Мамедова, К. Гусейнов, Д. Ибрагимов

Влияние температуры воздуха на развитие колорадского жука в условиях Гянджа-Казахской зоны Азербайджана 21

В.И. Долженко, Т.А. Маханькова, А.С. Голубев, Е.И. Кириленко, В.Г. Чернуха,**П.И. Борушко, С.И. Редюк**

Эффективность нового комбинированного гербицида для защиты зерновых культур 22

А.И. Перфильева, Е.В. Рымарева

Разнонаправленность защитных реакций картофеля при биотическом и абиотическом стрессах 24

А.С. Зейналов

Энтомо-акарифауна и современная система экологизированной защиты смородины 26

ТЕХНОЛОГИИ**Э.Д. Адиньяев**

Эффективность горного земледелия в зависимости от способа основной обработки почвы и удобрений 29

Г.С. Егорова, Н.Н. Тибирькова

Динамика влажности в почве, водопотребление и его составляющие в посевах озимой тритикале 32

Т.Б. Шалов, М.Х. Балкарова, А.Б. Гедуев, Т.М. Гедгафов

Влияние расчетных доз удобрений на биометрические показатели и урожайность кукурузы на зерно и озимого ячменя на черноземе Центрального Кавказа 34

Е.Н. Пасынкова, А.В. Пасынков, С.А. Баландина

Эффективность минеральных удобрений при возделывании пленчатого и голозерного овса 36

Е.А. Высоцкая

Практические приемы повышения продуктивности агроценозов подсолнечника на черноземах Воронежской области 39

ЭКОЛОГИЯ**Т.В. Баранова**

Оценка генотоксичности фенолформальдегидсодержащих сточных вод 40

Е.А. Высоцкая

Биологическая продуктивность гибридов сахарной свеклы в условиях техногенного загрязнения черноземов типичных ЦЧР 43

МЕХАНИЗАЦИЯ**Е.В. Николаев**

Оптимизация режимов диагностирования двигателей по параметрам картерных газов 45

УДК 338.431.2

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИОРИТЕТНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

PROBLEMS AND PROSPECTS OF PRIORITY DEVELOPMENT OF A RURAL ECONOMICS OF RUSSIA

В.Г. Климов, Пермская государственная сельскохозяйственная академия, Петропавловская ул., 23, Пермь, 614990, Россия, тел. +7 (342) 2-60-89-03, e-mail: zito@perm.ru

V.G. Klimov, Perm State Agricultural Academy, Petropavlovskaya st., 23, Perm, 614990, Russia, tel. +7 (342) 2-60-89-03, e-mail: zito@perm.ru

Выполнен обобщенный анализ реального состояния экономики сельского хозяйства с учетом приоритетного развития АПК. Отражены положительные и отрицательные тенденции стабилизации и повышения эффективности агропромышленного производства. Рассмотрены проблемы финансовых и продовольственных кризисов в мире, которые могут усилить угрозы дестабилизации внутреннего продовольственного рынка России. Отмечено, что зерновой фонд позволит гарантировать стабильность внутреннего рынка от изменений мировой конъюнктуры цен на продовольствие и финансовых потрясений. Предложено аграрным производителям сохранять имеющиеся с советских времен конкурентные преимущества перед западными странами: дешевые энергетические и материальные ресурсы, бесплатное землепользование, крупные размеры сельскохозяйственных предприятий. Отражены аспекты организации системы управления земельными ресурсами в условиях частной собственности, которые требуют более высоких финансовых издержек, чем при государственной собственности на землю.

Ключевые слова: экономика сельского хозяйства, земельные ресурсы, повышение плодородия.

The generalized analysis of a real condition of a rural economics is executed in view of priority development АПК. The positive and negative tendencies of stabilization and increase of efficiency of agroindustrial manufacture are reflected. The problems of financial and food crises in the world are considered which can strengthen threats to destabilization of the internal food market of Russia. It is marked, that the grain fund will allow to guarantee stability of a home market against changes of a world conjuncture of the prices on the foodstuffs and financial shocks. It is offered to the agrarian manufacturers to keep competitive advantages, available from the Soviet times, before Western countries: cheap power and material resources, free-of-charge land tenure, large sizes of the agricultural enterprises. The aspects of organization of a control system of ground resources in conditions of a private property are reflected which require higher financial costs, than at a state ownership on ground.

Key words: a rural economics, ground resources, increase of fertility.

Современное развитие сельского хозяйства призвано решить, прежде всего, проблему восстановления продовольственной независимости страны. Перспективное значение аграрной сферы для экономики определяется тем, что по площади и качеству сельскохозяйственных земель Россия занимает первое место в мире. Важную роль играют сельскохозяйственное производство и вся сельская инфраструктура при хозяйственном и социальном освоении огромных территорий, природных богатств [6].

Приоритетное развитие сельского хозяйства в экономической политике государства нашло отражение в следующих документах: национальный проект «Развитие АПК», Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», «Государственная программа развития сельского хозяйства, рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы». В последние годы наблюдаются положительные тенденции стабилизации и повышения эффективности агропромышленного производства. Российскими учеными (А.И. Алтухов, В.М. Баутин, В.И. Глазко, В.И. Долженко, А.А. Жученко, А.А. Завалин, М.М. Левитин, А.М. Медведев, В.В. Милосердов, В.И. Нечаев, Б.И. Пошкус, Б.И. Сандухадзе, М.С. Соколов, И.Т. Трубилин, А.А. Шатьков и др.) исследованы и в принципе решены такие актуальные проблемы, как защита сельскохозяйственного урожая от вредителей, болезней и сорных растений [1]; эколого-генетические основы растениеводства [2]; контроль карантинных вредных видов; селекция и семеноводство устойчивых к вредным организмам сортов; эффективное использование агрохимикатов; хранение продуктов урожая; санация загрязненных почв; агроэкологические и экотоксикологические аспекты производственной и социальной сферы АПК. Вместе с тем начавшийся кризис в мировой продовольственной системе и неутешительные прогнозы на ближайшую перспективу вызывают необходимость принятия дополнительных, более радикальных мер по защите населения страны от потрясений в мировой экономике. Возрастающая покупательная способность населения в большей степени удовлетворяется за счет наращивания импорта. Существующий рост сельскохозяйственной продукции не удовлетворяет требованиям потребительского рынка и необходимости

уменьшения продовольственной зависимости. Для того чтобы дать адекватные ответы на современные вызовы, требуется начать разработку дополнительных мероприятий по ускорению восстановления отечественного агропромышленного производства и внести соответствующие корректировки в планы правительства на ближайшую и дальнюю перспективы [8]. В первую очередь это касается импортозамещения продовольствия, особенно животноводческой продукции.

Резкий рост цен на продукты питания в последнее время привел к увеличению социальной напряженности в обществе. Углубление финансовых и продовольственных кризисов в мире может усилить угрозы дестабилизации внутреннего продовольственного рынка. С такой опасностью наша страна столкнулась после дефолта 1998 г. Тогда удалось избежать серьезных проблем благодаря широкомасштабной гуманитарной помощи и большим закупкам зерна в зарубежных странах. Критическая ситуация вынудила тогда государственные органы усилить внимание к продовольственному обеспечению. Совет безопасности РФ одобрил подготовленный Минсельхозом России проект доктрины о продовольственной безопасности, а Государственная Дума подготовила закон о продовольственной безопасности Российской Федерации. Однако эти документы не были утверждены, и впоследствии работа над ними была прекращена. По нашему мнению, целесообразно вернуться к рассмотрению этих документов, определяющих продовольственную стратегию.

Один из основополагающих вопросов продовольственной стратегии — соотношение импорта и экспорта. Вызывает сомнение большой оптимизм политиков по поводу превращения нашей страны из импортера зерна в экспортера. В 2010 г. экспорт достиг 17 млн т. Вывозить излишки продовольственного зерна нужно [7]. Однако совместить одновременное решение двух задач — увеличение экспорта зерна и сокращение доли импорта животноводческой продукции — вряд ли удастся. Государственная программа развития сельского хозяйства предусматривает увеличение реализации зерна хозяйствами страны к 2012 г. на 6 млн т, рост экспорта зерна запланирован в том же объеме. Непонятно, как будут обеспечены зерном новые животно-

водческие комплексы, за счет которых намечено решить проблему роста производства мясомолочной продукции.

Первоочередная задача на сегодняшний день — увеличить производство фуражного зерна, а в целом по валовым сборам выйти на уровень 1990 г. Тогда было получено 117 млн т, а в 2010 г. — 71, 8 млн т. Государство может способствовать решению такой задачи путем создания специального фонда зерна в размере не менее 15 млн т. Зерновой фонд позволит гарантировать стабильность внутреннего рынка от изменений мировой конъюнктуры на продовольствие и финансовых потрясений. Основное условие вытеснения импорта — повышение конкурентоспособности отечественной продукции.

Современное состояние экономики не позволяет требовать бюджетных субсидий для села на уровне развитых стран. Поэтому отечественным товаропроизводителям необходимо сохранять имеющиеся с советских времен конкурентные преимущества перед западными странами. Это дешевые энергетические и материальные ресурсы, бесплатное землепользование, крупные размеры сельскохозяйственных предприятий. Несмотря на более тяжелые для сельскохозяйственного производства природно-климатические условия и большое технологическое и техническое отставание, продукты питания в нашей стране были намного дешевле. Проблема диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию в 1990-е гг. не принималась во внимание экономическими ведомствами. Более того, господствовала точка зрения, что в рыночной экономике не может быть диспаритета, т.к. рыночные механизмы обеспечивают необходимые пропорции и равновесие. В настоящее время аграрники добились частичной компенсации за счет бюджета удорожания ГСМ, субсидий на удобрения. Однако частичные меры не решают проблемы роста издержек в сельском хозяйстве. За 5 последних лет цены на минеральные удобрения возросли в 2,5 раза, на горючее — в 2 раза. Поставщики средств для сельского хозяйства объясняют рост цен на свою продукцию ростом затрат на энергетическую составляющую. Цены на энергетические ресурсы являются в современной экономике главным фактором увеличения затрат.

Если прямые затраты на горючее в себестоимости сельскохозяйственной продукции составляют 10%, то на энергетические ресурсы (если считать по всем технологическим цепочкам межотраслевого баланса экономики) — 80%. В целях стимулирования приобретения сельскохозяйственными предприятиями минеральных удобрений и других средств химизации выделяются бюджетные субсидии в размере 30% их стоимости. Однако с помощью субсидий пока не удалось переориентировать производителей минеральных удобрений на внутренний рынок — 90% удобрений вывозится за рубеж, обрекая отечественное растениеводство на низкую урожайность [7]. При этом высокая природная монополия рента присваивается химическими компаниями — производителями удобрений, обеспечивая им сверхдоходы. Реализуемый правительством курс на повышение цен на энергоносители до мирового уровня сдерживает возможности отечественных товаропроизводителей, и целесообразно выход на мировые цены отложить. Проводимая земельная политика может лишить отечественное сельское хозяйство такого важного конкурентного преимущества, как низкая стоимость земли. Земельный бизнес стал самым прибыльным в стране. Изменение конъюнктуры на продовольственном рынке, повышение спроса на отечественную продукцию привели

к тому, что продовольственные холдинги, до последнего времени работающие на импортном сырье, стали приобретать земли общей (долевой) собственности. Руководители сельскохозяйственных предприятий скупают земельные доли пенсионеров и работников хозяйств.

Экономических аргументов необходимости передачи земли* в частную собственность нет, но есть ее обоснование со ссылкой на мировой опыт. Однако не во всех странах земля находится в частной собственности, и там, где земля государственная, вопрос о ее приватизации не ставится. Известно, что в большинстве стран институт частной собственности на землю сложился исторически. В результате концентрации производства и сокращения числа фермерских хозяйств происходит разъединение прав собственности, владения и пользования землей [7]. Для сохранения института земельной собственности требуются всевозрастающие государственные затраты. Например, в США земельная арендная плата фермеров составляет более половины огромных средств, которые выделяет государство на поддержку сельскохозяйственного производства. В рыночной экономике земля как товар имеет особенность. Она постоянно растет в цене, что служит одной из причин удорожания сельскохозяйственной продукции и инфляции на потребительском рынке. Как природный ресурс земля независимо от форм собственности является во всех странах общенародным достоянием. Государство проводит природоохранные мероприятия, выделяет средства на поддержание плодородия почв, защиту растений и урожая в сельском и лесном хозяйстве. Проводится работа, которая направлена на учет почвообитающих вредителей сельскохозяйственных и лесных культур для обоснования мер борьбы с ними [1].

Например, для решения обостряющихся экологических проблем в аграрной политике развитых стран сформировалось самостоятельное направление — устойчивое развитие сельских территорий. Организация системы управления земельными ресурсами в условиях частной собственности требует более высоких транзакционных издержек**, чем при государственной собственности на землю. В нашей стране, с ее уникальными пространствами, организация использования земель имеет особое значение как для хозяйственного освоения территорий, так и для осуществления властных и социальных отношений [4]. В федеральных органах власти рассматривается концепция перехода на новые формы малозэтажного расселения на основе проектирования эколого-хозяйственных систем. Реализовать такую концепцию можно более успешно при государственной собственности на землю. На нынешнем этапе земельной реформы имеются возможности вернуть значительную часть сельскохозяйственных земель в государственную собственность [9].

В первую очередь необходимо направить государственные средства на восстановление мелиоративных земель. Урожайность на этих землях гарантирована независимо от погодных условий [3]. Разработывались несколько федеральных целевых программ по восстановлению плодородия почв на мелиорированных землях. Благодаря им удалось восстановить значительную часть крупных водохозяйственных объектов.

Предусмотрено сокращать годовые лимиты федерального бюджета, если не выполняются установленные условия по финансированию из бюджетов субъектов Федерации и внебюджетных источников [7]. Наряду с названными мерами по повышению конкурентоспособности сельского

* Земельный кодекс дает однозначное определение тому, что следует считать землями сельскохозяйственного назначения. Таковыми, согласно ст. 77 документа, являются земли за чертой сельских и городских поселений, предоставленные для нужд сельского хозяйства, а также предназначенные для этих целей.

** Транзакционные издержки (transaction costs) — издержки, возникающие в процессе поиска партнера, ведения переговоров о коммерческой сделке, ее заключения и контроля хода ее выполнения. Они включают как собственно издержки (например, на обработку информации или на транспорт), так и, что важно, затрачиваемое время. В широкой трактовке это, собственно, все издержки общества, которые не относятся непосредственно к физическому процессу производства.

хозяйства важнейшими являются меры инновационного характера. Существующие структуры инвестирования и инноваций в сельском хозяйстве, особенно информационные технологии, находятся в зачаточном состоянии [5].

Таким образом, улучшение ситуации в экономике сельского хозяйства видится в разработке и использовании новых организационных и экономических механизмов. Такие механизмы, на наш взгляд, должны иметь мобилизационную направленность за счет более активного участия государства в трех ключевых звеньях инновационного про-

цесса: разработке и освоении новых видов техники и технологий; продвижении их на рынок; освоении инноваций, в т.ч., информационных технологий непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях. В этих звеньях должны появиться новые организационные структуры. Непосредственно в сельскохозяйственном производстве должны получить распространение организационные структуры холдингового типа, способные привлечь крупные инвестиции и осуществить модернизацию хозяйств с отсталой материально-технической базой. ■

Литература

1. Долженко В.И., Танский В.И., Гончаров Н.Р., Ишкова Т.И. Защита яровой пшеницы от вредителей, болезней и сорных растений. С-Пб., 2006. — 72 с.,
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. Том I. М.: Изд-во Агрорус, 2008. — 814 с.
3. Завалин А.А., Пасынкова Е.Н., Пасынков А.В. Вклад факторов в формирование урожая и основные показатели качества яровых зерновых культур // Достижения науки и техники АПК, 2011. — № 1. — С. 8—10.
4. Иконичкая И. А. Земельное право Российской Федерации: учеб. М.: Юрист, 2002. — 125 с
5. Климов В.Г. Инновационные подходы к агроэкономике в АПК на основе использования информационных технологий // Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития агропромышленного рынка». Саратов, 2009. — С. 63—65.
6. Соколов М.С. Биосферология В.И. Вернадского — стратегия выживания человечества // Агро XXI, 2012. — № 1—3. — С. 3—6.
7. URL: <http://instituciones.com/agroindustrial/1110-novye-mehanizmi-razvitiye-selskogo-hozyajstva.html>.
8. URL: http://www.tractor-w.ru/1205/974/Doilyunyj_apparat_Penza.html.
9. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=433735>.

УДК 633. 282 (075)

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТРАВЯНИСТОГО СОРГО В БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL SUBSTANTIATION OF CULTIVATION SUDAN GRASS IN BRYANSK REGION

В.В. Дьяченко, О.В. Дьяченко. Брянская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Советская, 2а, с. Кокино, Выгоничский район, Брянская обл., 243365, Россия, тел. +7 (48341) 2-43-30, e-mail: cit@bgsha.com

V.V. Dyachenko, O.V. Dyachenko. Bryansk State Agricultural Academy, Sovetskaya st., 2a, Kokino, Vignichsky district, Bryansk region, 243365, Russia, tel. +7 (48341) 2-43-30, e-mail: cit@bgsha.com

На основании многолетнего изучения травянистого сорго предлагается ряд научно-практических принципов и подходов его использования в кормопроизводстве Брянской области. Приводятся результаты экономической оценки технологий возделывания культуры на кормовые цели и семена, доказывающие её высокий ресурсосберегающий потенциал.

Ключевые слова: травянистое сорго, кормопроизводство, семеноводство, экономическая оценка.

On the basis of long-term study of a line scientifically-practical principles and approaches of its use in of the Bryansk region is offered. The results of a biopower and economic estimation of technologies of cultivation of culture on the fodder purposes and seeds proving its high biopower and economic potential are resulted.

Key words: sudan grass, forages production, seed production, economic appraisal.

Для почвенно-климатических и социально-экономических условий Брянской обл. с исторически сложившейся специализацией молочно-мясное скотоводство перспективной кормовой культурой является травянистое сорго (суданская трава и сорго-суданковые гибриды). Травянистое сорго обладает высокой засухоустойчивостью, отличается хорошей отавностью, универсальностью использования, стабильно высокой урожайностью кормовой массы с хорошими кормовыми достоинствами. Перечисленные преимущества позволяют включать эту культуру в разнообразные системы кормопроизводства, использовать в производстве широкого спектра кормов. Особую ценность травянистое сорго представляет во второй половине вегетации как надежный источник зеленых кормов, перспективное звено сырьевого конвейера. Системному внедрению культуры в практику кормопроизводства необходимо научно-практическое сопровождение, связанное, в т.ч. и с организационно-экономическими, технологическими аспектами возделывания ее в регионе.

Начиная с 2000 года в Брянской ГСХА проводятся поэтапные эксперименты по отработке основных звеньев зональной технологии возделывания травянистого сорго на кормовые цели и семена.

Изучение динамики накопления надземной биомассы сорго показало незначительный прирост в начале вегета-

ции и интенсивный темп ее формирования после выхода в трубку. Максимальный выход зеленой массы суданской травы отмечен в фазе полного цветения — около 30,0 т/га, сухого вещества — в фазе молочно-восковой спелости зерна — более 10 т/га. Для суданско-сорговых гибридов (ССГ) характерно высокое накопление к концу вегетации как зеленой массы (36—39 т/га), так и сухого вещества (15—16 т/га). В фазе выхода в трубку надземная масса характеризуется высокой сочностью — доля сухого вещества около 20%. В фазу выметывания его содержание достигает 28%, в фазе полного цветения 35%, в период формирования зерна — более 40%. Максимальное содержание сырого протеина (13%) отмечено в фазе выхода в трубку, сахаров (около 17%) — во время цветения, а крахмала (11,2%) — в фазе молочной спелости зерна. Для этой фазы характерна и наиболее высокая концентрация клетчатки (32,1%). Содержание жира (1,34%) и зольных элементов (8,0%) наибольшее в начале вегетации. Кальциево-фосфорное соотношение по фазам вегетации было оптимальным. Содержание питательных веществ в кормовой массе ССГ было близким к суданке.

Кормовую массу ССГ с концентрацией обменной энергии свыше 9,5 МДж/кг сухого вещества можно получать лишь в фазе выхода в трубку, при этом она отличается высокой питательностью (0,76 к. ед.), сбалансированностью по про-

теину и оптимальным сахаропротеиновым соотношением. В фазе выметывания питательность ССГ составляет 0,64 к. ед. при высоком содержании сахаров и некоторой протеиновой недостаточностью. К завершению вегетации урожаем суданской травы неполноценен по протеину и отличается высокой сахаристостью.

Проведенные многолетние исследования отавности убедительно доказывают возможность многоукосного возделывания травянистого сорго в регионе (табл. 1). Рассчитывать на три урожая можно, лишь применяя трехукосную схему. Убирая сорго в фазе выметывания, реально получать только один урожай отавы. Максимальный урожай отавы (до 32 т/га) получен при трехукосной схеме, при этом трехукосные схемы дают выход сырого протеина свыше 1 т/га. Наиболее высокий (около 2 т/га) сбор сахаров отмечен при одноукосном использовании, тогда как максимальный выход сухого вещества (15 т/га), кормовых единиц (до 10 т/га) и обменной энергии (135 ГДж/га) получен при двухукосном использовании.

Таблица 1. Кормовая продуктивность суданской травы (сорт Кинельская 100) в зависимости от схем использования (в среднем за 3 года)

Схема	Сухое вещество в сумме по укосам, т/га	Сырой протеин, т/га	Водорастворимые углеводы, т/га	Кормовые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
Трехукосная 1	7,99–10,25	1,05–1,08	1,06–1,51	6,07–7,69	76,70–98,40
Двухукосная	15,20	0,98	1,70	9,73	135,28
Одноукосная 1	12,39–12,71	0,60–0,67	1,93–1,97	6,86–7,68	104,22–109,03

Обобщенные результаты изучения в Брянской обл. сортов и гибридов травянистого сорго дают возможность предложить их дифференцированное использование по двум направлениям:

— Позднеспелые, так называемые «силосные» сорта и гибриды обладают высоким потенциалом урожайности – 12,0–15,0 т/га сухого вещества. Они больше пригодны для одноукосного использования на зеленый корм, сенаж или силос, преимущественно в чистых посевах. Это — Многоотрастающая, Быстрянка, Степнячка, Чишминский 84, Густолиственный F₁, Славянское поле 15 F₁ и другие.

— Ранне- и среднеспелые, так называемые «кормовые» сорта обладают потенциалом урожайности 8,0–10,0 т/га сухого вещества. Они более востребованы при многоукосных технологиях возделывания на зеленую подкормку или скармливание, сено и сенаж, а также для выращивания в поликультуре. Такие сорта стабильно вызревают до фазы молочно-восковой спелости зерна и могут использоваться для приготовления зерносенажа. Это — Черноморка, Чишминская ранняя, Кинельская 100, Спартанка, Камышинская 51, Воронежская 9, Прилазейская и др.

Возделывание суданской травы в смешанных посевах способствует повышению кормовой ценности урожая. В сухом веществе надземной массы смешанных агроценозов отмечено достаточно высокое содержание валовой (16,5 МДж/кг) и обменной энергии (9,5 МДж/кг), кормовых единиц (около 0,7 в 1 кг) и переваримого протеина (75–110 г/кг), при этом обеспеченность 1 к. ед. переваримым протеином соответствует нормам.

По кормовой продуктивности, как правило, чистые посе- вы имеют определенные преимущества в сравнении с поликультурой (табл. 2). Более высокий (на 11–15 %) выход сухого вещества, кормовых единиц и обменной энергии не обеспечивают лишь смеси суданской травы с кормовыми бобами. Как перспективный компонент смесей с суданской травой проявила себя соя.

На основе анализа результатов многолетних экспериментальных данных и опыта возделывания сорговых культур в Брянской обл. нами предложено место суданской травы в системах сырьевого и зеленого конвейеров региона (табл. 3).

Таблица 2. Урожайность суданской травы (сорт Кинельская 100) в одноукосных и смешанных посевах, т/га зеленой массы (за один укос)

Компонентный состав агроценоза	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	Среднее за 2005–2008 гг.
Суданская трава	25,23	22,35	25,87	24,90	24,59
Суданская трава + вика яровая	22,82	24,62	22,96	23,87	23,57
Суданская трава + вика озимая	24,02	22,50	19,55	22,47	22,14
Суданская трава + горох полевой	23,73	25,31	20,51	24,36	23,48
Суданская трава + люпин узколистный	27,67	25,97	23,68	26,03	25,84
Суданская трава + кормовые бобы	30,98	34,66	28,53	32,71	31,72
Суданская трава + соя	—	—	—	28,33	30,07*
HCP _{0.05}	2,41	1,74	3,17	2,84	

* среднее за 2008–2010 гг.

Таблица 3. Звено зеленого и сырьевого конвейеров с участием травянистого сорго для агроклиматических условий Брянской обл.

Сорта и гибриды по группам спелости (срок посева)	Срок использования		Фаза развития	
	Начало	Конец	Начало уборки	Конец уборки
Зеленый конвейер				
«Кормовые» сорта (25.05–5.06)	5.07–10.07	15.07–20.07	Выход в трубку	Начало выметывания
Позднеспелые сорта (25.05–5.06)	15.07–20.07	30.07–5.08		
Позднеспелые сорта (15–25.06)	30.07–5.08	10.08–15.08		
ССГ (15.06–25.06)	10.08–15.08	20.08–25.08	Стеблевание	Выметывание
Отава «кормовых» сортов первого срока укоса (25.05–5.06)	20.08–25.08	5.09–10.09		
Отава «кормовых» сортов второго срока укоса (25.05–5.06)	1.09–5.09	20.09–25.09		
Отава позднеспелых сортов или гибридов (25.05–5.06)	15.09	25.09–30.09		
Сырьевой конвейер				
Сено				
Раннеспелые сорта (25.05–5.06)	5.07–15.07	20.07–25.07	Выход в трубку	Выметывание
Среднеспелые сорта (25.05–5.06)	10.07–15.07	25.07–30.07		
Сенаж				
«Силосные» сорта (25.05–5.06)	25.07–30.07	15.08–20.08	Выметывание	Цветение
ССГ (25.05–5.06)	30.07–5.08	20.08–25.08		
Отава кормовых сортов (25.05–5.06)	20.08–25.08	10.09–15.09	Стеблевание	Начало цветения
Силос				
Позднеспелые сорта или ССГ (25.05–5.06)	10.08–20.08	20.09	Цветение	До первых заморозков
Отава «кормовых» сортов (25.05–5.06)	5.09–10.09	30.09		
Зерносенаж				
Раннеспелые сорта (25.05–5.06)	20.08–25.08	1.09–5.09	Молочная спелость зерна	Восковая спелость зерна
Среднеспелые сорта (25.05–5.06)	25.08–30.08	5.09–25.09		

Разработанное звено зеленого конвейера предполагает использование травянистого сорго со второй декады июля и до первых осенних заморозков. Введя в сложившиеся схемы сорговые культуры, используя их биологические особенности (отавность) и сорта различных групп спелости, можно обеспечить бесперебойное снабжение животных высококачественным кормом. Предложенное звено сырьевого конвейера предполагает начинать использование с раннеспелых сортов на сено во второй декаде июня и заканчивать в сентябре — начале октября на силос и зерносемена.

В условиях Брянской обл. есть все организационно-экономические предпосылки ведения семеноводства раннеспелых сортов суданской травы. В настоящее время в Реестре селекционных достижений представлено около 10 раннеспелых сортов суданской травы, например, Кинельская 100, Приалейская, Приобская 97, Спартанка, Лунинская, Чимшинская ранняя. Разработанная в Брянской ГСХА зональная технология возделывания суданской травы на семенные цели дает возможность получать до 1,2—1,4 т/га кондиционного посевного материала.

Проведенные расчеты основных экономических показателей при возделывании травянистого сорго убедительно доказывают целесообразность его возделывания на кормовые цели (табл. 4). Особо следует отметить довольно высокую доходность (не менее 15 тыс. руб./га) и рентабельность (170—200%) производства семян суданской травы. При этом себестоимость 1 кг семян составляет около 6—7 руб., что делает суданскую траву кормовой культурой с невысокой стоимостью посевной нормы (250—350 руб./га при условии собственного семеноводства).

Анализ материально-технических затрат по основным расходным статьям показал, что при возделывании травянистого сорго на кормовые цели наибольший удельный вес производственных затрат приходится на минеральные удобрения (около 30%) и ГСМ (14,3%). Существенные доли (10—14%) в структуре затрат приходятся на организацию и управление, семена и автотранспорт.

Себестоимость 1 т корм. ед. в зависимости от вида корма колеблется в значительном диапазоне от 1250 до 3600 руб. Наиболее высокой себестоимостью отличается 1 т корм. ед., получаемая при производстве сена (3460—3630 руб.), наименьшей — зерносемена (1250—1670 руб.). Достаточно низкая себестоимость 1 т корм. ед. (1720—1820 руб.) отмечена при выращивании травянистого сорго на зеленый корм, к тому же если посевы (например отаву) использовать путем скармливания, то производственные затраты и себестоимость продукции будут еще меньше.

Рассматривая перспективы возделывания травянистого сорго в регионе, резонно встают производственно-экономические вопросы о занимаемых площадях, потребности в семенах и т.д. Травянистое сорго — это, прежде всего, альтернатива однолетним травам (как правило, это смеси овса, вики, гороха, люпина) и в меньшей степени кукурузе. В настоящее время в Брянской обл. однолетние травы высевают на площади около 60 тыс. га, на их долю приходится 9% в структуре посевных площадей. Кукуруза на силос и зеленый корм занимает площадь 10—12 тыс. га. Мы считаем, что в структуре посевов до 50% традиционных однолетних травосмесей и до 25% кукурузы на силос можно заменять травянистым сорго. Следовательно, в перспективе посевные площади под травянистым сорго в Брянской обл. могут достигать 25—30 тыс. га. Для засева такой площади необходимо будет ежегодно использовать около 750 т семян (из расчета в среднем 25 кг/га). Совершенно ясно, что обеспечить такой объем можно лишь организацией централизованных закупок семян в регионах традиционного семеноводства сорго (Ростовская, Самарская и Саратовская, Астраханская обл., Краснодарский и Ставропольский края и др.).

Учитывая доказанную возможность местного семеноводства раннеспелых сортов суданской травы, как минимум до половины расчетной потребности семян можно произво-

дить в области. Именно организация в регионе собственного семеноводства даст толчок к широкому внедрению культуры в практику кормопроизводства. Если взять в расчет среднюю урожайность семян суданской травы 1 т/га, то для покрытия потребности в семенах раннеспелых сортов необходимо размещение семенных посевов на площади от 0,5 тыс. до 1 тыс. га. Возможность ведения семеноводства суданской травы в Брянской обл. подтверждается конкретными производственными примерами. Так в СХПК «Кистерский» Логарского р-на с 2007 г., а с 2010 г. и в СХПК «Дружба» организовано репродукционное семеноводство. В этих хозяйствах ежегодно для собственных нужд получают 7—10 т семян суданской травы. В 2010 г. во Всероссийском НИИ люпина (Брянск) на площади 4 га было получено 4,5 т элитных семян сорта Кинельская 100. Интерес сельхозтоваропроизводителей области к травянистому сорго подтвердился на состоявшейся в Брянской ГСХА 23.09.2011 г. Международной научно-производственной конференции «Корма из сорговых культур», организованной совместно с ВНИИ сорго и сои «Славянское поле» при поддержке Комитета по сельскому хозяйству и продовольствию Брянской обл.

Таблица 4. Экономическая оценка возделывания травянистого сорго

Технологии (сортимент по группам спелости)	Валовое производство, т корм. ед/га	Производственные затраты, руб/га	Себестоимость 1 ц продукции, руб.	Условная рентабельность, %
Технология производства зеленого корма				
«Кормовые» сорта (два укоса)	4,88	8889,0	25,4	147,0
Позднеспелые сорта и гибриды	5,04	9110,9	24,7	148,9
Поликультура (два укоса)	5,36	9238,1	26,4	161,1
Технология производства сена				
«Кормовые» сорта	2,12	7340,8	158,5	30,0
Поликультура с викой яровой	2,10	7631,4	183,4	23,8
Технология производства сенажа				
«Кормовые» сорта	3,94	8300,7	73,8	113,6
Позднеспелые сорта и гибриды	5,33	8842,9	53,0	171,4
Поликультура с викой яровой	4,02	8591,1	78,9	110,6
Технология производства силоса				
«Кормовые» сорта	3,75	8886,3	47,4	89,9
Позднеспелые сорта и гибриды	5,19	10943,3	42,2	113,4
Раннеспелые сорта с кормовыми бобами	5,21	9695,0	41,0	141,8
Позднеспелые сорта с кормовыми бобами	5,63	11203,0	43,8	126,2
Технология производства зерносемена				
«Кормовые» сорта	6,03	10163,7	48,3	167,0
Поликультура с кормовыми бобами	8,81	11042,5	43,9	259,0
Технология производства семян				
при широкорядном способе посева	1,37 т/га	7708,2	562,6	202,1
при рядовом способе посева	1,21 т/га	7536,4	622,8	173,0

Таким образом, травянистое сорго перспективная универсальная кормовая культура для экономических и почвенно-климатических условий Брянской обл. Травянистое сорго в агроклиматических условиях региона должно использоваться для получения зеленого корма, сена, сенажа, зерносемена и силоса. По некоторым сортам возможно местное семеноводство. В организации зеленого конвейера, а также заготовке сена для получения нескольких укосов с хорошим качеством корма оптимальной является многоукосная схема использования (первый укос в фазе выхода в трубку, последующие с интервалом 30—35 дн.).

На сенаж травянистое сорго следует убирать в фазе выметывания, отаву можно использовать для зеленой подкормки, скашивая или стравливая в фазе стеблевания, или на силос в конце вегетации, т.е. по двухукосной схеме. На силос суданскую траву лучше убирать в период массового цветения, а ССГ — во время формирования зерна, суданс-

кую траву (ранне- и среднеспелые сорта) — в фазе молочно-восковой спелости зерна для приготовления зерносенажа. Возделывание травянистого сорго в регионе на кормовые цели экономически целесообразно. Производство семян обеспечивает доходность не менее 15–20 тыс. руб/га, при рентабельности 170–200%. **✎**

УДК 633.18:631.52

СОЗДАНИЕ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ НА ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВАХ ПРИАРАЛЬЯ SELECTION NEW GRADES OF BARLEY UNDER THE SOIL SALINITY OF ARAL REGION

Л.А. Тохетова, Казахский НИИ рисоводства, проспект Абая, 25 Б, г. Кызылорда, 120008, Республика Казахстан, тел. +7 (2422) 305-63, e-mail: lauramarat_777@mail.ru

L.A. Tokhetova, Kazakh Scientific Research Institute of Rice Grower, Abai av., 25 B, Kyzylorda, 120008, Republic of Kazakhstan, tel. +7 (2422) 305-63, e-mail: lauramarat_777@mail.ru

В Казахском НИИ рисоводства созданы новые сорта ярового ячменя, отличающиеся высокой продуктивностью и адаптивностью к стрессовым условиям среды Приаралья. В 2008–2010 гг. они переданы в Государственную инспекцию по сортоиспытанию.

Ключевые слова: селекция, сорт, ячмень, устойчивость, стрессовые условия, продуктивность, содержание белка.

In Kazakh Scientific Research Institute of Rice Growing was created new grades of spring barley different high productivity and adaptability to stress environmental factors of Aral region and in 2008–2010 years transferred to the Government Test.

Key words: selection, grade, barley, resistance, stress conditions, productivity, content of protein.

Основное положение концепции развития АПК в Приаралье — изменение политики использования земельных и водных ресурсов бассейна. Это связано с засолением почв и дефицитом поливной воды, смещением акцента с производства риса на возделывание других конкурентоспособных культур. Огромные территории естественных пастбищных угодий — одно из основных природных богатств Кызылординской обл. Но производство собственных кормов не удовлетворяет потребности животноводства, поэтому корма приходится закупать дополнительно. Одна из причин этого — низкая урожайность сельскохозяйственных культур на засоленных почвах. Так, результаты экологического сортоиспытания показали, что сорта ярового ячменя, возделываемые в регионе Приаралья, хотя и обладают признаками соле-, засухоустойчивости, но все же не приспособлены в полной мере к условиям агроэкологической зоны рисовых полей, что связано с морфологическими и биологическими особенностями растений сортов данного региона. В таких сложных экологических условиях решающее значение приобретают сорта местной селекции, т.к. ни жесткая акклиматизация, ни тем более простая натурализация инорайонных сортов ячменя не могут в полной мере решить проблему экономически выгодного диверсифицирования и рисозамещения [2, 3]. В связи с этим возникает необходимость в специализированной селекции с учетом природных и техногенных стрессовых факторов окружающей среды региона. Если учесть, что высокое содержание солей в пахотном горизонте почвы и засушливость климата Кызылординской области являются главными лимитирующими факторами, а наиболее эффективный и экономичный способ снижения их негативных воздействий на культурную растительность — селекционно-генетический, то исследовательские работы по изучению и созданию новых резистентных сортов ячменя, сочетающих в себе желаемую комбинацию хозяйственно ценных признаков с высокой адаптивностью к условиям стресса безусловно актуальны.

Исследования мы начали в 2002 г. и проводили в плане экологической селекции сортов и перспективных сортообразцов ярового ячменя, послужившие научным заделом для развертывания полного селекционного процесса с данной культурой в условиях Казахстанского Приаралья. В настоящее время сформированы питомники, начиная с коллекционного до конкурсного сортоиспытания второго года. Объекты исследования — более 3000 образцов ячменя отечественной и зарубежной селекции. Место проведения исследований — экспериментальный участок Казахского НИИ рисоводства в ОХ «Караултюбинское».

Таблица 1. Модель сорта ярового ячменя (кормового направления) для условий засоленных почв Приаралья

Хозяйственно-биологический признак	Параметры		
	Существующие		Создаваемые
	Сорт Асем	Сорт Сауле	
Потенциальная урожайность зерна, т/га	2,62	2,92	2,7–3,5
Структура урожая			
Количество продуктивных стеблей, шт/м ²	410	400	420–450
Продуктивная кустистость, шт.	1,5	1,4	1,3–1,5
Число зерен в колосе, шт.	22	20	22–24
Масса зерна с одного колоса, г	0,65–0,84	0,59–0,79	0,75–0,90
Масса 1000 зерен, г	38,5	39,5	39–41
Биологические признаки			
Длина вегетационного периода, дн.	80	78	73–75
Период кущение — трубкование, дн.	15	15	20
Тип куста	Прямоствоячий	Прямоствоячий	Прямоствоячий
Высота растений, см	50	48	60–70
Длина колоса, см	7,0	7,0	7,0–7,5
Плотность колоса, шт.	12–14	11–13	13–15
Тип колоса	Двурядный	Двурядный	Двурядный
Колос	Остистый	Остистый	Остистый
Расположение листьев	Плантафильное	Плантафильное	Эректофильное
Опущение	Без опущения	Без опущения	Без опущения
Зерно	Пленчатое	Пленчатое	Пленчатое
Длина верхнего междоузлия, см	0,5	0,5–1,0	2,5–5,5
Жаростойкость, балл	4	5	5
Засухоустойчивость, балл	4	5	5
Солеустойчивость, балл	5	4	5
Холодостойкость, балл	5	5	5
Устойчивость к полеганию, балл	5	5	5
Устойчивость к осыпанию, балл	5	5	5
Качество урожая			
Содержание сырого протеина в зерне, %	13,5	13,8	14,5–16,0
Экстрактивность, %	13,5	13,8	14,5–16,0
Натура зерна, г/л	642,2	640,0	640,0–647,5
Интенсивность прорастания (% к существующим сортам)			
Засоленная среда	100	100	110
В условиях сахарозы	100	100	110
При низких температурах	100	100	110
Устойчивость к фузариозной корневой гнили	Устойчив	Устойчив	Устойчив

Таблица 2. Характеристика сортов ярового ячменя Сыр Аруы и Инкар по хозяйственно ценным признакам (среднее за 2009–2011 гг.)

Сорт	Веgetационный период, дн.	Высота растений, см	Длина последнего междоузлия, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Количество колосьев, шт/м ²	Содержание белка, %	Содержание крахмала, %	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности к стандарту	
											т/га	%
Асем (стандарт)	82	49,6	0,7	7,2	20,6	38,7	410	13,5	55,1	2,62	—	—
Сыр Аруы	72	67,2	2,3	7,7	22,1	41,5	440	15,7	55,8	3,55	0,93	35,5
Инкар	75	72,5	4,8	8,0	23,8	42,4	435	15,0	55,5	3,43	0,81	30,9
НСР ₀₅ , т/га											0,26	0,81

Статистическая обработка результатов проведена по [1]. Определение качественного состава зерна проводили в аналитической лаборатории КазНИИ земледелия и растениеводства. Содержание белка определяли по методу Кьельдаля, крахмала — поляриметрическим методом.

Учитывая особенности почвенно-климатических и агроэкологических условий зоны рисовой системы Кызылординской обл., анализируя морфо-биологические признаки районированных сортов на основе селекционно-генетических параметров (изменчивость количественных, факторизация хозяйственно ценных и биологических признаков, комбинационная ценность генотипов, наследуемость в широком и узком смысле) и непосредственно практической работы, была разработана модель сорта ярового ячменя для данного региона (табл. 1).

В результате проведенной селекционной работы в Казахском НИИ рисоводства созданы новые сорта ярового ячменя Сыр Аруы (2008 г.) и Инкар (2010 г.), приближенные к разработанной модели сорта для засоленных почв Казахстанского Приаралья. Данные сорта выведены путем индивидуального отбора из гибридных популяций, полученных скрещиванием К-2701 × 24/80-3 (Сыр Аруы) и 24/98 × 48/86-10 (Инкар). Сорта относятся к разновидности *putans* (var. *Hordeum distihum*). Их отличительной особенностью является скороспелость (вегетационный период не более 75 дн., что на 7–10 дн. короче, чем у сорта-стандарта Асем). Одним из определяющих факторов при районировании того или иного

сорта ячменя в условиях рисового севооборота и в качестве покровной культуры многолетних трав является высота растений. Значения данного признака у новых сортов составило 65 см и выше, у стандарта — не более 50 см. При этом новые сорта характеризуются высокой солеустойчивостью, формируют дружные всходы, устойчивы к атмосферной засухе и к позднему весеннему заморозкам. Новые сорта обладают хорошими качественными показателями зерна кормового направления с содержанием белка выше 14% (табл. 2).

Учитывая весь комплекс хозяйственно ценных признаков, созданные сорта рекомендуются для возделывания на засоленных почвах рисового севооборота в качестве покровной культуры многолетних трав. Селекция высококачественных сортов ячменя (содержание белка 14% и более) позволит улучшить кормовую базу животноводства в области. Создана рабочая коллекция ярового ячменя из различных стран мира (Сирия, Иран, Турция, Россия, Казахстан, Украина, Чехия, Германия) в количестве 200 образцов с полной характеристикой по хозяйственно ценным признакам, изучена однородность, стабильность по степени выраженности 32 признаков по методике UPOV, которые широко используются в программах гибридизации. Новые формы ячменя будут также служить в качестве исходного материала для практической селекции соле-, засухоустойчивых сортов Казахстана и дальнейших генетических исследований культуры. ■

Литература:

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1973. 335 с.
2. Tokhetova L.A. Barley improvement program activities in soil saline condition of the rice system of Kazakhstan // IV Международная научно-практическая конференция «Научные дни», Республика Болгария, София. 2008. — Т. 14. С.43—47
3. Тохетова Л.А., Шермагамбетов К., Сариев Б.С. Основные направления селекции ячменя для возделывания на засоленных почвах рисовых систем Приаралья // Материалы V междунар. науч.-практ. конференции «Strategicne pytania swiatowej nauki — 2010», Vol. 13, Przemysl, 2010. — С. 82—87.

УДК 633.34(571.61):632.4

АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ АМУРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ К СЕПТОРИОЗУ И ПЕРОНОСПОРОЗУ ПО ЭНЗИМАТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ANALYSIS OF STABILITY OF SOME SOYA BREEDS OF AMUR SELECTION TO SEPTORIA AND PERONOSPORA BY ENZYMATIC ACTIVITY

С.А. Титова, Е.А. Семенова, Л.К. Дубовицкая, Дальневосточный государственный аграрный университет, ул. Политехническая, 86, Благовещенск, Амурская обл., 675020, Россия, тел. +7 (4162) 59-18-21, e-mail: elenasemen@yandex.ru

S.A. Titova, E.A. Semenova, L.K. Dubovitskaya, Far East State Agrarian University, Polytehnicheskaya st., 86, Blagoveschensk, Amur Region, 675000, Russia, tel. +7 (4162) 59-18-21, e-mail: elenasemen@yandex.ru

В статье представлены результаты изменения активности пероксидазы и каталазы в листьях сои под влиянием *Septoria glycines* Hemmi и *Peronospora manshurica* (Naum.) Syb. Установлено, что сорт Гармония зарекомендовал себя как слабопоражаемый септориозом, характеризующийся высокой активностью пероксидазы и низкой каталазы.

Ключевые слова: соя, *Septoria glycines*, *Peronospora manshurica*, пероксидаза, каталаза, устойчивость

The results of changes in activity of peroxidase and catalase in the leaves of soya under the influence of *Septoria glycines* Hemmi and *Peronospora manshurica* (Naum.) Syb. are presented in the article. It was established that the breed Harmony had proved itself as resistant to *Septoria*, characterized by high activity of peroxidase and low activity of catalase.

Key words: soya, *septoria*, *peronosporosis*, *peroxidase*, *catalase*, *resistance*.

Важная роль в увеличении производства растительного белка принадлежит сое — самой высокобелковой культуре мирового земледелия. Однако урожаи этой культуры в зна-

чительной степени зависят от влияния целого ряда различных факторов, из них особое значение имеют грибные болезни. На сое встречается около 120 грибных заболеваний, из

которых в России и на Дальнем Востоке зарегистрировано около 30. Особенно вредоносны на Дальнем Востоке септориоз, ржавая пятнистость (возбудитель *Septoria glycines* Hemmi) и пероноспороз, ложная мучнистая роса (возбудитель *Peronospora manshurica* (Naum.) Syb.

Вредоносность септориоза проявляется в преждевременном пожелтении и опадании пораженных листьев, снижении качества семян, а также урожайности на 12—24%. В период налива бобов может опадать до 50% пораженных септориозом листьев [3]. Вредоносность пероноспороза сои проявляется в снижении содержания масла, белка, всхожести (до 30%) и урожайности семян (на 37%) [3]. Источником инфекции данных заболеваний служат зараженные семена и растительные остатки.

Внедрение патогена в ткани растения-хозяина приводит к развитию окислительных процессов, которые инициируются активными формами кислорода (АФК). К числу АФК относятся супероксидрадикал (O_2^-), гидроксильный радикал (OH^\cdot) и перекись водорода H_2O_2 , которые вызывают перекисное окисление мембранных липидов, разрушение пигментов и клеточных структур, подавление роста и развития растений. Однако растения располагают системой защиты от окислительной деструкции, представленной ферментами-детоксикаторами, в частности пероксидазой (ПО) и каталазой (КАТ) [1].

Цель настоящей работы — изучение действия инфекции на активность ферментов антиоксидантной системы и устойчивость сои к септориозу и пероноспорозу в естественных условиях.

Исследования проводили в 2008—2010 гг. на опытном поле Дальневосточного ГАУ (Амурская обл., с. Грибское). Объектом исследования служили листья сортов сои амурской селекции: Гармония, Даурия, Соната. Наблюдения, учеты и анализ проводили согласно методике ВИР [4].

Активность ПО определяли по методу Бояркина [5], КАТ — газометрическим способом [5]. Определение белка проводили методом Лоури [8]. Удельную активность ферментов выражали в единицах активности на 1 мг белка. Полученные данные подвергали статистической обработке с использованием критерия Стьюдента [6].

Время появления и степень развития болезни, вызываемая тем или иным патогеном у сои, в значительной степени определяются метеорологическими условиями года, а также сортовыми особенностями.

Для развития и распространения септориоза благоприятны температура воздуха в пределах 26—28°C и относительная влажность в период заражения 80—90%, частые дожди, высокая температура во второй половине июля-августа и обильные росы [3].

Оптимальной температурой для развития возбудителя пероноспороза считается 18—20°C. Распространение конидий происходит особенно интенсивно после дождей и длительных туманов, когда капли воды сохраняются на листьях не менее 5 ч. Развитие болезни может приостанавливаться не только в сухую жаркую погоду, но и в период сильных ливневых дождей, когда конидии смываются с листьев [3].

Метеорологические условия в годы проведения исследований несколько отличались от среднемноголетних по температурному режиму и количеству осадков (рис. 1).

Наибольшее развитие в условиях Амурской области септориоз и пероноспороз достигли в 2008 г. По температурному режиму погодные условия за вегетационный период были выше среднемноголетних на 2—4°C. Осадки распределялись неравномерно: в июне их было мало (сумма 10—40 мм, что составляло 10—40% к норме). Обильные осадки в июле, составившие 80—100% от нормы, способс-

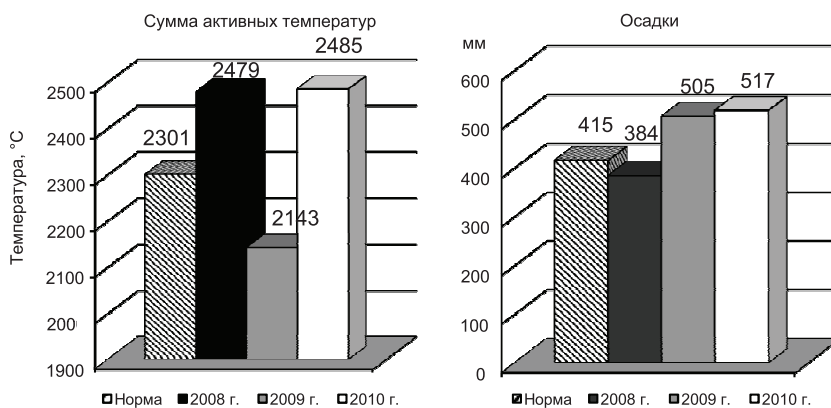


Рис. 1. Метеорологические условия вегетационных периодов, 2008—2010 гг.

твовали повышению относительной влажности воздуха.

Септориоз достиг наибольшего развития во второй половине вегетации (конец июля — начало августа). В фазе цветения развитие септориоза составило 17—26%, к периоду уборки — 25—57%.

Пероноспороз начал развиваться на сое в фазе пятого настоящего листа и достиг максимума во второй половине вегетации. Степень развития пероноспороза в фазе цветения составила 36—44%, в фазе образования бобов — 54—64%.

Установлено, что до фазы третьего тройчатого листа все сорта поражались септориозом слабо. К фазе цветения степень развития болезни повысилась у сорта Соната в 5 раз, сорта Гармония — в 2,8 раза, сорта Даурия — в 3 раза. В фазе образования бобов данная тенденция по сортам сохранялась (рис. 2). Сорт Гармония, за годы

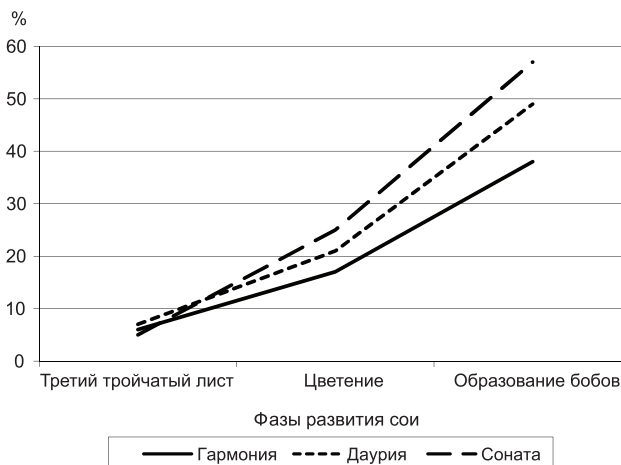


Рис. 2. Динамика развития септориоза на растениях сои, 2008—2010 гг.

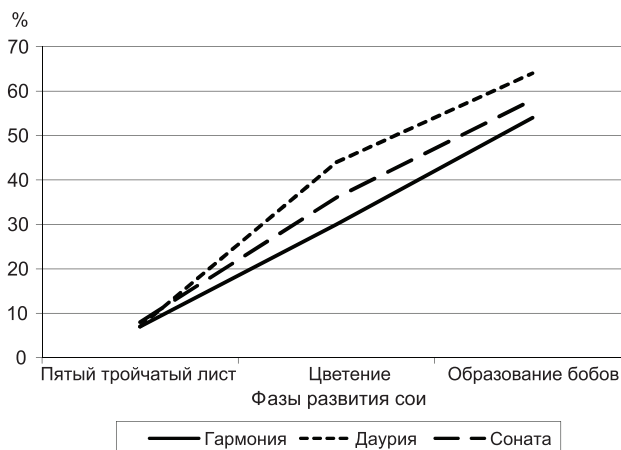


Рис. 3. Динамика развития пероноспороза на растениях сои, 2008—2010 гг.

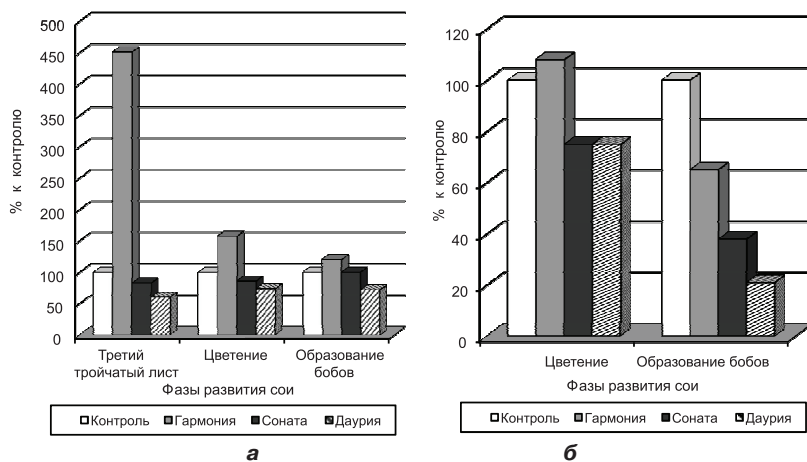


Рис. 4. Активность пероксидазы в листьях сои, пораженных септориозом (а), пероноспорозом (б)

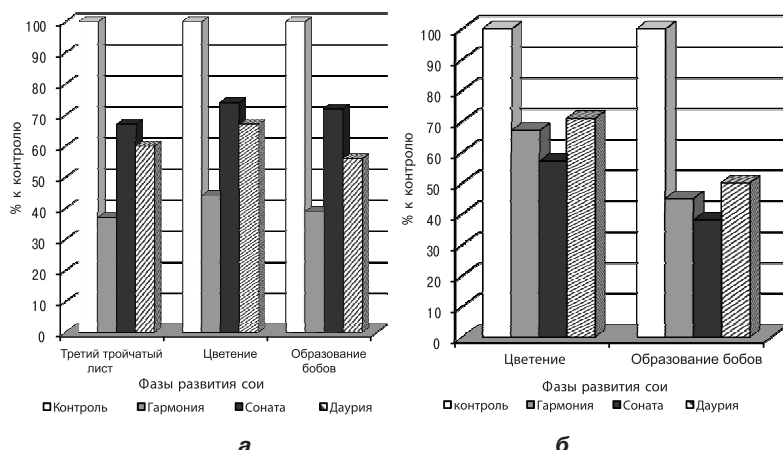


Рис. 5. Активность каталазы в листьях сои, пораженных септориозом (а), пероноспорозом (б)

исследования, меньше других поражался септориозом, к сильнопоражаемым сортам относится Соната.

Все сорта сои в годы исследований оказались восприимчивыми к пероноспорозу, и особенно сорт Даурия (рис. 3).

В зараженном растении происходят существенные нарушения метаболизма (изменяется интенсивность фотосинтеза, дыхания и транспирации, задерживается отток ассимилянтов и т.д.). Среди ферментов, участвующих в регуляции метаболизма, важную роль выполняет ПО.

После заражения сои септориозом активность ПО в листьях слабопоражаемого сорта Гармония увеличилась в 4,5 раза (рис. 3а). Это может быть связано как с появлением стрессовых изоформ ПО, так и с увеличением синтеза этого фермента в ответ на инфицирование растений [2, 9]. В фазах цветения и образования бобов активность ПО также выше в инфицированных листьях, чем в здоровых (рис. 4а). Активация ПО — показатель реакции растения на воздействие патогена.

В инфицированных листьях сорта Соната в фазах третьего тройчатого листа и цветения активность ПО снижалась на

14—17%, в фазе образования бобов достоверных различий между пораженными и здоровыми листьями не выявлено (рис. 4а). У сорта Даурия активность ПО снижалась на 40% в фазе третьего тройчатого листа и на 28—26% в фазах цветения и образования бобов (рис. 4а). Согласно литературным данным [7], такой характер изменения активности ПО свойственен восприимчивым растениям.

Активность ПО в пораженных пероноспорозом листьях сорта Гармония незначительно увеличивалась и составляла 108% (фаза цветения), а затем снижалась на 35% (фаза образования бобов) по сравнению со здоровыми растениями (рис. 4б).

У сортов Соната и Даурия в фазе цветения активность фермента снижалась в 1,3 раза (рис. 4б). По мере развития заболевания активность ПО продолжала снижаться: у сорта Соната в 2,6 раза, сорта Даурия — в 4,8 раза (рис. 4б).

Литературные данные о роли КАТ в формировании взаимоотношений растение — паразит противоречивы. Сообщалось о различных ответных реакциях КАТ у устойчивых растений: от сильной активации у овса при заражении корончатой ржавчиной до снижения активности у пшеницы, пораженной стеблевой ржавчиной [7].

Удельная активность КАТ в листьях сои, пораженных септориозом, снижалась у всех сортов в 1,5—3 раза (рис. 5а). В большей степени активность фермента снижалась у сорта Гармония, что приводило к существенному накоплению H₂O₂ в клетке, тем самым создавались неблагоприятные условия для патогена.

Активность КАТ в листьях, инфицированных пероноспорой, определяли в фазы цветения и образования бобов. У пораженных растений активность фермента была ниже, чем у здоровых. В фазе цветения она снижалась в 1,5—4 раза у всех сортов. В фазе образования бобов активность КАТ продолжала снижаться: у сорта Гармония — до 45%, сорта Соната — до 38%, сорта Даурия — до 25% (рис. 5б). Снижение КАТ активности в этот период патогенеза может быть обусловлено разрушением хлорофилла [7].

Таким образом, инфицирование сои приводит к изменению активности ферментов, которая зависит от сортовых особенностей и фазы развития растения. Сорт Гармония за годы изучения зарекомендовал себя как слабопоражаемый септориозом, характеризующийся высокой активностью ПО и низкой КАТ. Менее устойчив к септориозу сорт Соната, к пероноспорозу — сорт Даурия. Все изученные сорта сои, восприимчивые к септориозу и пероноспорозу, обладали низкой активностью ПО. Эти особенности следует учитывать при разработке критериев адаптированности растений к данным заболеваниям. [7]

Литература

1. Аверьянов А.А. Активные формы кислорода и иммунитет растений // Успехи современной биологии. 1991. — Т. 111. — С. 722—737.
2. Анджана Г., Кайни К.Р., Шетти Х.С., Пракаш Х.С. Изоформы пероксидазы кодирующие их РНК в листьях подсолнечника после заражения *Alternaria helianthi* // Физиология растений. 2007. — Т. 54. — № 4. — С. 579—583.
3. Заостровных В.И., Дубовицкая Л.К. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации её посевов: Монография. Новосибирск, 2003. — 528 с.
4. Методические указания по изучению устойчивости сои к грибным болезням / Под ред. Н.И. Корсакова. Л., 1979. — 46 с.
5. Методы биохимических исследований растений / Под ред. А.И. Ермакова. Л., 1987. — 430 с.
6. Плохинский Н.А. Биометрия. М., 1970. — 367 с.
7. Серова З.Я. Окислительно-восстановительные процессы инфицированного растения. Мн., 1982. — 232 с.
8. Lowry O.H., Rosebrough N., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. 1951. — Vol. 193. — № 1. — P. 265—275.
9. Mader M., Ambler-Fixher V. Role of Peroxidase in Lignification of Tobacco Cells. I. Oxidation of Nicotinamide Dinucleotide and Formation of Hydrogen Peroxide by Cell Wall Peroxidase // Plant Physiol. 1982. — Vol. 70. — P. 1128—1131.

УДК 634.1:58.084

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ МИЧУРИНСКОГО ГАУ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗИМОСТОЙКОСТЬ ПРИВИТЫХ

THE ESTIMATION OF APPLE ROOTSTOCK RESISTANCE SELECTED IN MICHURINSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY AND THEIR INFLUENCE ON WINTER HARDINESS OF GRAFTED VARIETIES

З.Н. Тарова, Н.М. Соломатин, Л.И. Никанорова, С.В. Фролова, Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, 3939760, Россия, тел. +7 (47545) 531-37, e-mail: info@mgau.ru

Z.N. Tarova, N.M. Solomatin, L.I. Nikanorova, S.V. Frolova, Michurinsk State Agrarian University, Internatsionalnaya st., 101, Michurinsk, Tambov region, 393760, Russia, tel. +7 (47545) 531-37, e-mail: info@mgau.ru

Рассмотрены вопросы влияния краснолистных и зеленолистных форм клоновых подвоев на накопление антоцианов и активность каталазы в коре побегов привитых сортов яблони с точки зрения повышения зимостойкости растений.

Ключевые слова: клоновые подвои, краснолистные и зеленолистные формы, зимостойкость, антоцианы, каталаза.

There were considered some aspects of influence of redleaved and greenleaved forms of apple rootstocks on anthocyanin accumulation and catalase activity in the shoot rind of grafted varieties in terms of winter hardiness increasing

Key words: clonal rootstocks, redleaved and greenleaved forms, winter hardiness, anthocyanins, catalasa.

Для средней зоны, в которой практически отсутствуют насаждения интенсивного типа, очень ограничен набор подходящих интенсивных сортов с компактной кроной, быстрым формированием плодоносящей древесины, сдержанным ростом. Ограничен выбор карликовых и суперкарликовых подвоев [8]. В связи с этим большое значение приобретает селекция подвоев интенсивного типа, которые будут обладать высокой устойчивостью к абиотическим стрессорам, особенно распространенным в последнее время, обеспечивать ресурсосбережение, увеличение количества и повышение качества посадочного материала.

На кафедре плодоводства Мичуринского ГАУ начиная с 1930-х гг. Жучковым, Будаговским и созданной ими научной школой проведена значительная работа по селекции зимостойких слаборослых клоновых подвоев яблони и разработке технологий их размножения и возделывания интенсивных садов. Впервые в мировой алипрактике получена серия подвоев, корневые системы которых выдерживают отрицательные температуры $-15-16^{\circ}\text{C}$ и ниже (новые формы селекции последних лет до $-18-20^{\circ}\text{C}$), сады на них не вымерзают, что свидетельствует не только о высокой морозостойкости и зимостойкости самих подвоев, но и садов на них. Они стали основой развития промышленного слаборослого садоводства повышенной интенсивности в средней полосе России и других регионах [9].

Учитывая, что в селекции подвоев МичГАУ использовали 9 видов яблони, 17 сортов, более 10 подвоев отечественного и зарубежного происхождения, а также сотни гибридов первого-третьего поколений, гибридный фонд, насчитывающий более 3000 форм, требует всестороннего изучения, т.к. полученные формы обладают очень разными хозяйственно-биологическими свойствами. Различаются подвои по силе роста, продолжительности ростовых процессов и периода покоя, по многим морфологическим признакам. Так, от яблони Недзвецкого многие подвои унаследовали красную пигментацию листьев и плодов (краснолистные), обусловленную наличием природных пигментов — антоцианов. Другие формы такой пигментации не имеют (зеленолистные).

Наличие фенольных соединений, к которым относятся антоцианы, многие исследователи считают важным фактором экологической приспособленности растений к условиям произрастания [2, 4, 6, 10]. На ранних стадиях вегетационного периода они, как правило, выступают в качестве агентов защиты от неблагоприятного воздействия УФ-излучения, тогда как на завершающих этапах они могут выполнять структурную, энергетическую и криопротекторную функции [3].

В литературе имеются сведения о влиянии подвоя на физиологические процессы привоя. Будаговский [1] отмечал

влияние подвоя на продолжительность ростовых процессов привоя. Усова, Романов [11] указывали, что в коре побегов сорта Коричное полосатое антоцианов накапливается меньше, если он привит на зеленолиственный мутант краснолистного подвоя Парадизка Будаговского.

В связи с этим целью нашей работы было установить, оказывают ли влияние различные формы подвоев на биохимические процессы в привитых сортах — накопление антоцианов, активность фермента каталазы, т.к. они используются в качестве характеристик зимостойкости. Объектами исследований служили сорта яблони Антоновка обыкновенная и Мелба, привитые на слаборослые клоновые подвои селекции МичГАУ, отличающиеся по фенотипическому проявлению антоциановой окраски: краснолистные 62-396, Малыш Будаговского (МБ), 98-7-77 и зеленолиственный 83-1-15. Исследования проводили в учхозе-племзаводе «Комсомолец» МичГАУ. Зимостойкость (по показателю содержания пигмента в коре побегов) определяли по методике Соловьевой [7], активность каталазы — газометрическим методом [5].

Выявлена взаимосвязь между содержанием пигмента в коре подвоя и привитого сорта (табл. 1). Это проявилось у всех сорто-подвойных комбинаций в годы с различными погодными условиями (HCP_{05} 1,15 и 0,99 в 2009 г. и 1,80 и 1,55 в 2010 г. при сравнении подвоев и сортов соответственно — октябрь 2009—2010 гг.).

Таблица 1. Содержание антоцианов в коре побегов, мг/(см х г)

Объект	2009 октябрь	2010	
		октябрь	ноябрь
Малыш Будаговского (МБ)	47,0	59,5	72,5
Антоновка обыкновенная/МБ	35,5	29,5	65,0
Мелба/МБ	40,5	28,0	53,0
62-396	42,5	62,5	65,0
Антоновка обыкновенная/62-396	38,0	29,5	65,5
Мелба/62-396	30,5	28,0	61,0
83-1-15	8,5	15,5	20,5
Антоновка обыкновенная/83-1-15	28,0	27,5	57,0
Мелба/83-1-15	24,0	28,0	55,0
98-7-77	78,0	73,5	82,0
Антоновка обыкновенная/98-7-77	34,5	31,0	72,0
Мелба/98-7-77	40,5	29,5	60,0

Математическая обработка данных по активности каталазы в коре подвоев и привитых сортов методом дисперсионного анализа показала, что существенные различия

наблюдаются у всех сортов, привитых на краснолистные формы, в отличие от зеленолистной, что говорит о непосредственном влиянии подвоя на сорт (табл. 2). Годы исследований существенно отличались по условиям вегетационного периода, тем не менее, выявленная зависимость при этом сохранялась (НСР₀₅ составила 0,45 в 2009 г. и 0,19 в 2010 г. при сравнении подвоев; 0,39 и 0,19 при сравнении сортов соответственно).

Таблица 2. Активность каталазы в коре подвоев и привитых сортов (октябрь, мл O₂)

Объект	2009	2010
Малыш Будаговского (МБ)	1,9	1,5
Антоновка обыкновенная/МБ	3,0	2,0
Мелба/МБ	2,9	2,1
62-396	1,4	1,4
Антоновка обыкновенная/62-396	4,6	1,7
Мелба/62-396	2,8	2,1
83-1-15	4,6	4,0
Антоновка обыкновенная/83-1-15	5,1	2,8
Мелба/83-1-15	2,9	2,4
98-7-77	1,9	1,9
Антоновка обыкновенная/98-7-77	4,0	1,7
Мелба/98-7-77	2,2	2,1

Литература

1. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. М.: Колос, 1976. — 303 с.
2. Гулько И.П. Клоновые подвои яблони в интенсификации садоводства лесостепи Украины: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Киев, 1994. — 24 с.
3. Запроматов М.Н. Фенольные соединения. М.: Наука, 1993. — 271 с.
4. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. Новосибирск: Наука, 1978. — 256 с.
5. Нестеров Я.С. Зимостойкость плодовых и ягодных культур // Методика определения зимостойкости и морозостойкости плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1972. — 85 с.
6. Паршикова С.В. Хозяйственно-биологическая оценка краснолистных и зеленолистных форм яблони // Дис. ... канд. с.-х. наук. Мичуринск, 2002. — 143 с.
7. Соловьева М.А. Методы определения зимостойкости плодовых культур. Л., 1982. — 37 с.
8. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Трунова Л.Б. и др. Перспективы интенсивного садоводства в средней полосе России // Агро XXI, 2007. — № 10–12. — С. 18–19.
9. Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Соломатин Н.М. Результаты селекции клоновых подвоев яблони // Агро XXI, 2007. — № 4–6. — С. 26–28.
10. Усова Г.С. Индуцированные и спонтанные клоны вегетативно размножаемых слаборослых клоновых подвоев яблони: Дис. докт. ... с.-х. наук. Мичуринск, 1997. — 350 с.
11. Усова Г.С., Романов М.В. Некоторые хозяйственно-биологические признаки краснолистных и зеленолистных растений // Аграрная наука, 2007. — №9 — С. 20–21.

УДК 634.723:631.572

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ РОДА *RIBES* В СЕЛЕКЦИИ НА АДАПТИВНОСТЬ USING GENETIC VARIABILITY OF GENUS *RIBES* IN BREEDING FOR ADAPTABILITY

Ф.Ф. Сазонов, Кокинский опорный пункт Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства, с. Кокино, Выгоничский р-н, Брянская обл., 243365, Россия, тел. +7 (920) 607-01-73

F.F. Sazonov, Kokino Base Station of the State Scientific Institution of the All-Russia Plant Breeding and Technological Horticulture and Nursery Management Institute, Kokino, Vygonichsky district, Bryansk region, 243365, Russia, tel. +7 (920) 607-01-73

Представлено современное состояние генетической коллекции смородины черной Кокинского опорного пункта ГНУ ВСТИСП. Выделены доноры и генетические источники ценных признаков смородины для использования в селекции на основные адаптационные признаки.

Ключевые слова: смородина черная, устойчивость, наследование, сорт.

A current account of genetic pool of black currant cultivated at Kokino Experimental Station of the Russian Academy of Agricultural Sciences was presented. Donor and genetic resources of salient characteristics of black currant applied in breeding were identified.

Key words: black currant, resistance, inheritance, cultivars.

Отдаленная гибридизация — один из основных способов создания современных сортов смородины черной. Однако генетическое разнообразие рода *Ribes* L. еще не достаточно изучено. Среди диких сородичей смородины черной встречаются экземпляры с максимально выраженными как отдельными селекционными признаками, так и комплексами признаков.

Подвой 83-1-15 ежегодно, по результатам полевых наблюдений, затягивает ростовые процессы до глубокой осени и относится к группе среднеповреждаемых. Так, на момент отделения в III декаде сентября — I декаде октября вызревание верхушки побегов составляет 3—3,5 балла, тогда как у подвоев 62-396, МБ, 98-7-77 и др. — 5 баллов. Эти различия важны с точки зрения влияния на сорт в плане подготовки растений к зимовке, что и было показано в наших исследованиях на примере накопления антоцианов и активности каталазы.

Таким образом, можно заключить, что подвои селекции МичГАУ в силу своего происхождения обладают очень разнообразными признаками и свойствами, оказывающими влияние на привитые сорта, что требует всестороннего детального изучения не только их хозяйственных, но и биологических характеристик. Наши исследования показывают, что использование подвоев с высоким содержанием антоцианов в коре побегов приводит к повышению его содержания и в коре побегов привитых сортов, повышая в итоге зимостойкость растений. Влияние подвоя на активность биохимических процессов привоя также наглядно просматривается на примере полученных нами данных по активности дыхательных процессов (активность каталазы). Это следует учитывать в селекции подвоев и при отборе новых форм отдавать предпочтение подвоям с высоким содержанием антоцианов в коре побегов. **XXI**

и смородина дикуша. Позже в селекцию были вовлечены смородина канадская [5], черешчатая, малоцветковая [4].

В последние годы доведено до сочетания в одном генотипе 5–7 олигоценов конкретных лимитирующих признаков. При формировании гибридных популяций используются такие олигоценные доноры: устойчивости к мучнистой росе — гены M_1 , M_2 , Sph_2 (производные от *Ribes nigrum Scandinavicum*), ген M_3 (*R. petiolare*), ген Sph_3 (*R. glutinosum*, *R. carrierei*, *R. sanguineum*); к антракнозу — гены Pr_1 , Pr_2 (производные от *R. dikuscha*) и гены R_{1-3} (производные от *R. sibiricum*); к столбчатой ржавчине — ген Cr (*R. ussuriense*); к почковому клещу — ген Ce (*Grossularia reclinata*), ген P (*R. ussuriense*, производные от *R. n. sibiricum*); к листовой галлице — ген Dt (производный от *R. dikuscha*); а также идентифицированные, но не индексированные олигоцены пряморослости куста (доноры Титан, Вертикаль, *R. glutinosum*), коротких междоузлий побегов (Зоя, Чернеца) и длиннокистности (*R. petiolare*, Черешнева, Гулливер) [1, 7, 8].

В настоящее время в селекции задействовано около 30 видов и разновидностей рода *Ribes L.*, что позволяет более целенаправленно, с учетом родства, подбирать пары для скрещивания, создавать генетически разнообразные сорта, которые отличаются более высокой адаптивностью [3].

В гибридизации смородины черной на коллекционных участках Кокинского опорного пункта ГНУ ВСТИСП были задействованы сорта смородины со сложной генетической основой, производные-рекомбинанты смородины черной европейского и сибирского подвидов, потомки смородины дикуши, уссурийской, малоцветковой, гудзонской, черешчатой, прицветниковой, клейкой, Янчевского различных экотипов и ареалов. Одной из приоритетных задач включения их в скрещивания являлось создание сортов интенсивного типа, сочетающих экологическую адаптацию к условиям выращивания, высокую и стабильную урожайность дружно созревающих, крупных и высококачественных ягод.

Вовлечение в селекцию производных смородины дикуши (Минай Шмырев, Сеянец Голубки, Стахановка Алтая, Рита, Ночка) позволило повысить уровень самоплодности и значительно увеличить зимостойкость потомства.

В средней полосе России с нестабильными климатическими условиями садоводство несет большие потери от зимних повреждений. Периодически повторяющиеся примерно раз в 5–6 лет суровые зимы наносят огромный ущерб насаждениям ягодных культур. Это связано как с привлечением в селекцию незимостойких видов, так и с нестабильными климатическими условиями. В связи с этим проблема зимостойкости для большинства регионов промышленного ягодоводства России весьма актуальна.

Смородина черная относится к числу наиболее морозостойких растений, однако надземная часть куста, особенно генеративные органы, сохраняются лишь при постепенном ежесуточном снижении температуры на несколько градусов. Подобные условия подготовки растений к зимовке в природе складываются крайне редко. Температура -35°C при продолжительном воздействии (более 10 дн.) является тем критическим порогом, которого не выдерживают многие сорта смородины. Также отрицательно могут сказываться резкие перепады температуры после провокационных оттепелей, особенно в конце зимы [3].

В Брянской обл. частыми стали резкие колебания температуры в начале зимы, когда снежный покров невелик и растения еще не укрыты снегом или он совсем отсутствует. Так в 2009 г. снежный покров высотой 6 см образовался только во второй декаде декабря при среднесуточной температуре на поверхности почвы $-23,9^{\circ}\text{C}$. После подобных зим растения смородины черной, как правило, теряют значительную часть урожая.

Наиболее неблагоприятными для перезимовки смородины черной за последнее десятилетие в условиях Брянской обл. были зимы 2004/2005 и 2005/2006, 2006/2007 и 2010/2011 гг. После продолжительной оттепели во II декаде января 2005 г., когда температура воздуха доходила

до $+8^{\circ}\text{C}$, последовал морозный период, а затем в течение 22 дн. сохранялась отрицательная температура от -14 до -20°C . В январе-феврале 2006 г. температура снижалась до $-36...-38^{\circ}\text{C}$, причем в начале зимы отмечался недостаточный снежный покров при значительном понижении температуры.

После зимы 2004/2005 гг. основная часть коллекции смородины черной была с повреждениями от 2,0 до 3,5 баллов. Практически все растения 3–4-летнего возраста имели подмерзшие однолетние приросты более 50% длины, урожай был значительно сниженным, а приросты ослаблены. Растения старших возрастов пострадали сильнее, молодые растения перезимовали лучше. Все это следствие январской оттепели с последующим похолоданием. В сложившихся условиях по уровню зимостойкости выделились сорта, практически не имеющие повреждений (до 1 балла): Велой, Венера, Гамаюн, Гамма, Грация, Гулливер, Зуша, Кипиана, Лентяй, Мрия, Нара, Орловский вальс, Рита, Севчанка, Селеченская-2, Чудное мгновение, Шаровидная.

Зимой 2006/2007 г. у ряда сортов смородины под воздействием длительной оттепели в декабре-январе начали набухать и раскрываться почки. Во время оттепели у сортов Подарок Куминову, Блек Ревард, Церера, Краса Львова и Приморский Чемпион почки в сильной степени раскрылись и стали расти, в результате чего они в большей степени пострадали от последующих морозов и в дальнейшем остались без урожая.

С подмерзанием 2,0–3,5 балла оказались сорта смородины Аметист, Шаровидная, Аккорд, Приморский Чемпион, Подарок Куминову, Голубичка, Багира, Блек Ревард, Юбилей Саратова, Ширяевская, Бириюлевская, Глобус, Улыбка, Наследница, Церера, Краса Львова, Челябинская. В этих же условиях высокой зимостойкостью отличались сорта (подмерзание до 0,5 баллов) Ажурная, Вернисаж, Гамаюн, Глориоза, Грация, Дачница, Дебрянск, Деликатес, Лама, Легенда, Лысково, Мрия, Ожерелье, Памяти Вавилова, Поэзия, Сангута, Созвездие, Стрелец, Чаровница, Черная вуаль.

Смородина черная — раноцветущая культура, поэтому для нее особую опасность представляют повреждения заморозками во время цветения. Установлено, что от кратковременного воздействия отрицательных температур ($-1...-7^{\circ}\text{C}$) сильнее страдают слабообособленные бутоны и 7–10-дневная завязь. Поэтому в отдельные годы сильнее повреждаются раноцветущие сорта, в другие — наоборот, поздноцветущие.

Наиболее неблагоприятные условия (заморозки) во время цветения для смородины черной сложились весной 2008 г. Подмерзание генеративных органов (цветков) произошло 6–8 и 14 мая при понижении температуры от -1 до -4°C . Наиболее сильные повреждения отмечены на сортах Багира, Боровчанка, Дачница, Загадка, Катюша, Наследница, Ожерелье, Памяти Бредова, Петербурженка, Приморский Чемпион, Подарок Куминову, Тритон, Увертюра.

Важный адаптационный показатель — климатические условия предшествующего вегетационного периода, которые обеспечивают подготовку растений к зиме, в связи с чем критическими могут оказаться не только низкие, но и высокие температуры [2].

В условиях Брянской обл. температура воздуха во II–III декадах июля 2010 г. нередко поднималась до $+33...+35^{\circ}\text{C}$, а на поверхности почвы до $+50^{\circ}\text{C}$ и выше. Особенно опасна для смородины черной высокая температура при низкой влажности воздуха. В этих условиях произошло преждевременное осыпание листьев у сортов смородины, неустойчивых к листовым пятнистостям. Уже в августе 20% сортов коллекции находилось в безлиственном состоянии, но в сентябре у многих из них начался вторичный рост побегов. Позднее при резком снижении температуры неодревесневшие приросты подмерзли, и в зиму они ушли ослабленными. Такие генотипы наиболее сильно пострадали зимой 2010/2011 г. Так, на известных своей зимостойкостью сортах Приморский чемпион, Ядреная, Вертикаль, Любава, Улыбка отмечено повреждение морозами до 4–5 баллов.

После зимы 2010/2011 г. отмечена полная гибель растений сортов Глобус, Клусоновская, Диссертная Ольхиной, Церера, Волжские зори, Вертикаль, Улыбка, Рахиль, Семирамида (степень подмерзания 5 баллов). В этих же условиях без следов подмерзания выделены сорта Сеянец Голубки, Чудное мгновение, Тамара, Чаровница, Тамерлан, Гулливер, Чародей, Черешнева, Пилот, Лукоморье, Василиса, Памяти Равкина, Вологда, Санюта, Шанс, Тритон, Купалинка, Зеленоплодная, Соломон, Изюмная, Изумрудное ожерелье, Юбилей Копоня. Выделенные в процессе исследований зимостойкие генотипы были использованы в гибридизации 2011 г.

Производные смородины уссурийской сорта Коронет и Консорт используются как доноры олигогенной устойчивости к ржавчине (*Cronartium ribicola* Fisch). Из потомков смородины уссурийской в наших исследованиях наиболее широко был задействован сорт Титания и его производные, т.к. они также являются донорами гена R иммунитета к мучнистой росе, что повышает их селекционную ценность.

Смородину малоцветковую как источник высокой полевой устойчивости к смородиновому почковому клещу использовали через сорт Самоплодная, что позволяет в гибридном потомстве отбирать высокоустойчивые к этому вредителю сеянцы.

Очень эффективным оказалось вовлечение в селекцию черной смородины производных смородины клейкой, которые не только являются донорами иммунитета к мучнистой росе (ген Sph₂), но также проявляют иммунитет к почковому клещу (ген Се) и не поражаются столбчатой ржавчиной.

Установлено, что полевую устойчивость к антракнозу обеспечивают два доминантных комплементарных гена Pr₁ и Pr₂ [3]. Донорами высокой полевой устойчивости являются сорта Каскад, Амурская, Бредторп, Бурая, Белорусская сладкая, Голубка, Минай Шмырев, Ночка, Приморский Чемпион, Надежда, Карлик Алтайский, Дипломная, Рибена, Хасановец. Высокой устойчивостью отличаются формы сибирского подвида смородины черной и смородины дикуши, малоцветковой, клейкой, ключевой и моховки [2, 6]. Практически не поражается антракнозом смородина американская [8].

К настоящему времени идентифицировано два гена устойчивости к почковому клещу — Р и Се. Ген Р был выявлен у сибирского подвида смородины черной. Ген Се в результате сложных скрещиваний был передан смородине черной от крыжовника [3, 8].

Относительную устойчивость к клещу (степень повреждения до 1 балла) в условиях Брянской обл. проявляют сорта Багира, Галина, Блек Ревард, Гамма, Глориоза, Грация, Добрыня, Монисто, Нара, Орловия, Сударушка, Тамерлан, Татьяна день, Челябинская, Шаровидная (табл.).

В группу высокоустойчивых к почковому клещу (степень повреждения 0 баллов) выделены исходные родительские формы Дар Смольяниновой, Изюмная (производные смородины дикуши), №762-5-82 (селекция ВНИИ Люпина, Брянская обл.) и Кипиана (производная смородины клейкой) (ВНИИСПК, г. Орел). Анализ родословных этих форм показал существование в их генотипах генов устойчивости к почковому клещу: ген Се у формы 762-5-82, ген Р у сортов Дар Смольяниновой, Кипиана и Изюмная.

Литература

1. Астахов А.И., Маркелова Н.В. Создание комплексных доноров в селекции черной смородины // Садоводство и виноградарство, 2007. — № 2. — С. 6—8.
2. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. Стресс плодовых растений. ВНИИС им. И.В. Мичурина. Воронеж: Кварта, 2005. — С. 51—52.
3. Князев С.Д., Огольцова Т.П. Селекция черной смородины на современном этапе. — Орёл: Изд-во ОрёлГАУ, 2004. — 238 с.
4. Мелехина А.А. Межвидовые скрещивания смородины. Рига, 1974. — 117 с.
5. Потапенко А.А. Селекция черной смородины на высокую самоплодность, устойчивость к мучнистой росе и почковому клещу // Селекция и сортоизучение ягодных культур / ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1987. — С. 55—59.
6. Равкин А.С. Черная смородина (исходный материал, селекция, сорта). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. — 216 с.
7. Brennan R. M., Robertson G. W., McNicol J. W., Tyffe and Hall J.E. The use of metabolic profiling in the identification of gall mite (*Cecidophyopsis ribes Westw.*) — resistant blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes // Ann appl. Biol., 1992. — № 121. — P. 503—504.
8. Keep E. *Ribes glutinosum* and *R. sanguineum* as donors of resistance to American gooseberry mildew in black currant breeding // Euphytica, 1981. — Vol. 30. — P. 197—202.

Расщепление гибридного потомства смородины черной по устойчивости к почковому клещу (2007—2010 гг.)

Комбинация скрещивания	Число сеянцев, шт.	Балл поражения			Из них с баллом поражения					Нр	V, %
		♀	♂	F ₁	0	1	2	3	4		
Дар Смольяниновой × Ядреная	79	0	1	0,5	78	1	—	—	—	-0,9	5
Ядреная × Кипиана	135	1	0	0,5	123	11	1	—	—	-0,9	8
(762-5-82 × Добрыня) × Ядреная	67	0	1	0,5	62	4	1	—	—	-0,8	12
Ядреная × Изюмная	83	1	0	0,3	57	25	1	—	—	-0,1	13
7-2-97 × Селеченская 2	123	0,5	1	0,6	50	47	1	3	2	-0,4	26
Дебрянск × Селеченская 2	124	0,5	1	1,2	7	106	5	1	5	+1,8	22
Черноморка × Ядреная	96	4	1	1,7	3	40	27	6	4	-0,4	20

Результаты исследований показали, что слабое поражение (до 0,5 баллов) и значительное количество высокоустойчивых сеянцев (67—99%) выявлено в семьях Дар Смольяниновой × Ядреная, Ядреная × Кипиана, (762-5-82 × Добрыня) × Ядреная, Ядреная × Изюмная, где в качестве одного из родителей использована иммунная к вредителю форма. Более поражаемое потомство (до 1,7 балла) с долей высокоустойчивых сеянцев 1,5—30% получено в семьях 7-2-97 × Селеченская 2, Дебрянск × Селеченская 2, Черноморка × Ядреная. Высокая доля устойчивых сеянцев от комбинации 7-2-97 × Селеченская 2 (30—56%), в которой родители не несут полного иммунитета к вредителю, очевидно, объясняется влиянием формы 7-2-97, а несоответствие фенотипа этого образца с его генетическими возможностями связано с тем, что в его родословной имеются невосприимчивые потомки смородины европейской.

Гибридологический анализ показывает различные типы наследования устойчивости: промежуточный в семьях 7-2-97 × Селеченская 2, Черноморка × Ядреная (Нр=—0,43), Ядреная × Изюмная (Нр=—0,11); неполной или частичной депрессии в комбинациях (762-5-82 × Добрыня) × Ядреная, Ядреная × Кипиана, Дар Смольяниновой × Ядреная и положительной трансгрессией устойчивости родительских форм в семье Дебрянск × Селеченская 2 (Нр=+1,82). Таким образом лучшими донорами устойчивости к почковому клещу среди изученных генотипов являются сорта Дар Смольяниновой, Изюмная, Кипиана и №762-5-82.

Отдаленная гибридизация является перспективным методом в селекции смородины черной по улучшению ее хозяйственно полезных свойств. Привлечение в селекцию смородины черной производных различных видов позволило собрать и создать коллекцию генетически не родственных доноров и источников различных хозяйственно ценных признаков. Для дальнейшей селекции создано и отобрано более 100 генетически адаптированных к условиям зоны комплексных доноров, сочетающих на высоком уровне устойчивость к болезням и вредителям с другими хозяйственно полезными признаками. **W**

УДК 633.71: 632.7

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТОВ ТАБАКА НА ПОВРЕЖДЕННОСТЬ РАСТЕНИЙ ХЛОПКОВОЙ СОВКОЙ

INFLUENCE OF BIOLOGICAL FEATURES OF SORTS OF TOBACCO ON DAMAGE PLANTS COTTON WORM

С.А. Науменко, Е.А. Герасько, Г.П. Шураева, Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, Краснодар, 350072, Россия, тел. +7 (862) 252-08-82, e-mail: vniitti_cent@fromru.com
S.A. Naumenko, E.A. Gerasko, G.P. Shuraeva, State All-Russian Scientific Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya st., 42, Krasnodar, 350072, Russia, tel. +7 (862) 252-08-82, e-mail: vniitti_cent@fromru.com

Одним из основных факторов, управляющих потенциалом агроэкосистем, является селекционно-генетический метод. Опыты по оценке отечественного селекционного материала табака сортов Вирджиния 202 и Берлей 413 на повреждения хлопковой совкой показали, что благодаря более позднему наступлению фаз цветения и созревания коробочек происходит снижение заселенности растений вредителем, что приводит к сохранению урожая табачных листьев и семенной продукции.

Ключевые слова: сорт табака, хлопковая совка, феромониторинг, поврежденность растений.

One of major factors the in operating potential agroecosystems is the selectic-genetic method. Experiences according to a domestic selection material of tobacco of sorts Virginia 202 and Berley 413 on damages cotton worm have shown, that thanks to later approach of phases of flowering and maturing of boxes there is a decrease in population of plants by the wrecker that leads to preservation of a crop of tobacco leaves and seed production.

Key words: tobacco variety, cotton worm, pheromonitoring, damage plants.

Оптимизация фитосанитарной обстановки агроценозов возможна благодаря целенаправленному использованию не только организационных и агротехнических мероприятий, но и селекционно-генетического метода, который является одним из основных факторов, управляющих потенциалом агроэкосистем. При наличии устойчивого сорта оказывается возможным, соблюдая лишь сортовую агротехнику, защитить агроценоз от экономически значимых вредных организмов. Вклад сорта в повышение урожайности, по мнению Жученко (1996), оценивается в 30—70%, а экономическая эффективность вложений в селекцию по оценкам ученых США, составляет 300 [Жученко, 1996].

Несмотря на то что работа над созданием устойчивых и толерантных сортов табака к вредным организмам в институте ведется непрерывно, пока не созданы сорта, устойчивые к вредителям. Однако знание биологии и экологии вредителей, а также биологических особенностей сортов табака позволяет создать условия, снижающие вредоносность фитофагов.

Несмотря на содержание в табачных растениях алкалоида никотина, они активно повреждаются различными видами вредителей. В последние годы одним из актуальных фитофагов на табаке стала хлопковая совка *Helicoverpa (Heliothis) armigera* Hbn. (сем. совки — *Noctuidae*). Ее высокая вредоносность отмечается как на семенных, так и на производственных посадках табака в фазе формирования листьев и созревания семян.

В результате многолетних исследований, проведенных в условиях Южно-предгорной зоны Краснодарского края, установлено, что гусеницы хлопковой совки повреждают табак повсеместно, независимо от возделываемого сортотипа и сорта. При этом потери, причиняемые ею, выражаются не только в ухудшении качества табачного сырья, но и в снижении урожая табачного листа и семенного материала. Нередко при уборке соцветий в коробочках остаются гусеницы, которые продолжают повреждать семена на складах вплоть до обмолота. Поэтому важность изучения влияния сортовой агротехники на регулирование численности вредителя очевидна, а результаты исследований можно успешно использовать в системе защиты табака от хлопковой совки.

Наблюдение за динамикой численности вредителей возможно с помощью феромонов насекомых или их синтетических аналогов. Применение феромонных ловушек позволяет определить начало лета, уровень плотности популяции вредителя, обнаружить очаги и выявить ареал фитофага. Кроме того, феромониторинг дает возмож-

ность своевременно выявить критическую численность насекомых, определить оптимальные способы и регламенты защитных мероприятий. В наших исследованиях использовали феромонные ловушки для хлопковой совки, сконструированные в лаборатории биологически активных веществ Краснодарского НИИ сельского хозяйства.

Установлено, что в условиях Краснодарского края на посадках табака хлопковая совка развивается в трех поколениях. Первая генерация вредителя не причиняет существенного вреда культуре, яйцекладки встречаются, в основном, на сорных растениях. Лет бабочек второго поколения отмечается со II декады июля до II декады августа. Максимальный лет самцов этого поколения наблюдается с III декады июля и продолжается до середины августа. При этом в одну феромонную ловушку отлавливается до 6 самцов/нед., а численность гусениц хлопковой совки относительно невысокая и находится в пределах 0,1—0,3 экз/растение. Лет бабочек третьего поколения продолжается с III декады августа и до конца сентября, чему в последние годы способствует необычно теплая осень.

Нами установлено, что существенный вред растениям табака причиняет третье поколение вредителя, при 100%-м заселении растений его численность составляет 1,2—2,6 экз/растение. В период массового лета в одну ловушку за неделю отлавливается до 21 особи самцов фитофага.

Наибольшую вредоносность хлопковая совка причиняет посадкам табака, начиная с фазы бутонизации культуры. Нами отмечена вертикальная миграция гусениц в пределах одного растения табака, что связано с характером питания вредителя на разных стадиях развития. Гусеницы первого-второго возрастов питаются главным образом верхушечными частями растений. Гусеницы третьего-четвертого возрастов повреждают, преимущественно, цветы и завязи, при этом отмечаются случаи полного уничтожения точки роста. Гусеницы пятого-шестого возрастов активно допитываются не только генеративными органами, но и листьями табака, т.е. повреждают растения полностью, затрагивая в сильной степени все ярусы листьев.

Полевые опыты по оценке влияния сортов табака на вредоносность хлопковой совки проводили на селекционно-экспериментальном участке ВНИИТИ (Краснодар). Для исследований выбрали два сортотипа табака — Вирджиния и Берлей. Это объясняется тем, что в последние годы табачные фабрики специализируются на выпуске сигарет именно из сырья этих сортотипов. В сложившихся условиях актуально создание отечественного исходного материала табака сортотипов Вирджиния и Берлей, а также

сортов качественно нового типа для России с повышенными адаптивными свойствами для различных агрофонов и экологических условий.

Из генофонда мировой коллекции ВНИИТТИ выделены сорта табака зарубежной селекции сортотипов Вирджиния и Берлей: Вирджиния 115, Кокер 347, Берлей 21 и перспективный сорт — Берлей 36. В Государственный реестр селекционных достижений РФ, разрешенных для использования в производстве, внесены отечественные сорта Берлей 413, Вирджиния 202 и Берлей Краснодарский. Это среднеспелые сорта интенсивного типа развития. Их вегетационный период (время от посадки до начала цветения) составляет 90—95 дн., а созревание коробочек наступает через 100—115 дн. после высадки рассады в поле. Сорта отличаются высокой урожайностью (2,28—3,27 т/га) и устойчивостью к болезням. Имеют довольно высокий показатель по материалности (0,6 г/дм) и выходу табачного сырья первого товарного сорта (90%). Курительные достоинства при существующей 50-балльной шкале находятся в пределах 36,2—38,5 баллов.

Многолетняя оценка селекционного материала табака сортотипов Вирджиния и Берлей показала, что сорта, гибриды, линии табака имеют различную степень заселения и повреждения хлопковой совкой.

В ходе исследований отмечено, что у зарубежных сортов табака фенологические фазы развития (начало цветения, полное цветение и созревание коробочек) наступают на 2 нед. раньше в сравнении с сортами отечественной селекции. Эти растения становятся наиболее привлекательными для бабочек хлопковой совки начиная с фазы бутонизации. Поэтому к началу цветения зарубежные сорта уже активно

заселены гусеницами, их численность достигает 0,07—0,2 экз/растение, тогда как на отечественных сортах Вирджиния 202 и Берлей 413 ее численность на 25—30 % меньше (0,02—0,05 экз/растение).

Начало и полное цветение зарубежных сортов совпадает с летом бабочек второго поколения, причем его пик приходится на полное цветение. Поскольку лет бабочек растянут во времени, это приводит к накладыванию одного поколения на другое. Так, гусеницы второй генерации продолжают питаться, а в это время уже появляется третье поколение вредителя. В фазе полного цветения численность гусениц хлопковой совки возрастает до 0,2—0,4 экз/растение.

У отечественных сортов Вирджиния и Берлей цветение наступает позже, в III декаде августа — I декаде сентября. К этому времени лет бабочек второго поколения заметно снижается и численность гусениц составляет 0,05—0,1 экз/растение. Количество гусениц вредителя на зарубежных сортах в период созревания коробочек находится в пределах 0,6 экз/растение, что в 6 раз превышает их численность на отечественных сортах Вирджиния 202 и Берлей 413.

Таким образом, на отечественных сортах табака Берлей 413 и Вирджиния 202 отмечается минимальная численность хлопковой совки. Это объясняется более поздним наступлением фаз цветения и созревания коробочек как наиболее привлекательных для вредителя. Использование этих сортов табака совместно с методом феромониторинга предлагается как перспективный элемент системы защиты посадок табака от хлопковой совки, позволяющий получить «нормативно-чистое» табачное сырье, семенной материал высокого качества и исключить негативное влияние агрохимикатов на компоненты агроценоза. ■

УДК: 633.1: 632.9

СИСТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР SYSTEM OF APPLICATION OF HERBICIDES IN RESOURCES SAVING UP TECHNOLOGIES OF CULTIVATION OF GRAIN CROPS

В.В. Немченко, А.С. Филиппов, А.А. Замятин, А.М. Заргарян, Курганский НИИ сельского хозяйства, ул. Ленина, д. 9, с. Садовое, Курганская обл., 641300, Россия, тел. +7 (35231) 57-3-54, +7 (35231) 57-3-89, e-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

V.V. Nemchenko, A.S. Filippov, A.A. Zamyatin, A.M. Zargaryan, Kurgan Research Institute of Agriculture, Lenin st., 9, p. Sadovoe, Kurgan region, 641300, Russia, tel.: +7 (35231) 57-3-54, +7 (35231) 57-3-89, e-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

В статье приведены результаты исследований по применению гербицидов в посевах яровой пшеницы и паровых полях, позволяющие сделать выбор гербицида в зависимости от засоренности. Также представлены данные по различным срокам применения общеистребительных гербицидов.

Ключевые слова: селективные гербициды, яровая пшеница, паровое поле, глифосат.

In article researches on application of herbicides in crops of spring wheat and the steam fields are resulted, allowing to make a choice of herbicide depending on a contamination. Also the data on various terms of application of not selective herbicides is cited.

Key words: selective herbicides, spring wheat, steam field, glyphosate.

При существующих минимальной и нулевой технологиях возделывания зерновых культур применение гербицидов является основой борьбы с сорняками. При этом экономические условия обязывают тщательнее учитывать все затраты и выбирать наиболее эффективные препараты с учетом видового состава и численности сорных растений. В настоящее время для борьбы с широколиственными сорняками в посевах зерновых культур предлагается очень широкий набор гербицидов на основе различных действующих веществ. В основном применяют 3 основные группы избирательных гербицидов: производные сульфонилмочевины, 2,4-Д и дикамбы.

В последние годы широкое распространение в производстве получили гербициды группы сульфонилмочевин, преимущество которых состоит в том, что они при низких нормах расхода обладают высокой биологической активностью, выраженной избирательностью и невысокой

стоимостью обработки в расчете на 1 га (табл.). Однако на сегодняшний день, когда многие сельхозпроизводители в Курганской обл. для повышения экономической стабильности стараются «уйти» от монокультуры пшеницы, вновь внедряя в севообороты масличные и зернобобовые культуры, следует учитывать, что некоторые сульфонилмочевины обладают выраженным последствием для рапса, кукурузы, сои, гороха, подсолнечника, гречихи и некоторых других культур, высеваемых в севообороте после зерновых. В особенности это препараты на основе метсульфурон-метила и хлорсульфурона. В свою очередь, не имеют последствие препараты на основе трибенурон-метила и тифенсульфурон-метила.

По результатам 4-летних испытаний гербицидов в Курганском НИИСХ (табл.) достоверных различий по урожайности между сульфонилмочевинными препаратами не отмечено, однако по биологической эффективности и уровню затрат

наиболее приемлемы гербициды на основе метсульфурон-метила: Ларен (Гренч, Магнум, Метурон, Металт) и Эллай Лайт. В связи с переходом многих хозяйств на монокультуру пшеницы эти препараты (Ларен, Гренч, Магнум и др.) за счет эффективности и невысокой стоимости повсеместно используются в области.

Результаты многолетних испытаний свидетельствуют о высокой эффективности данных препаратов при низких нормах расхода (10 г/га) против осотов (до 85%) и малолетних двудольных – видов щирицы, мари, гречишных (80–95%). Стоит также отметить, что препараты на основе метсульфурон-метила сильнее угнетают вьюнок полевой (до 50–60%) по сравнению с другими сульфонилмочевинами. Также было замечено, что последствие метсульфурон-метила (обусловленное продолжительным разложением в почве) при его использовании в повторных посевах зерновых культур или при подготовке комбинированных или химических паров играет положительную роль для земледельца, т.к. нередко сдерживает в течение вегетации повторное прорастание малолетних двудольных сорняков (особенно гречишки татарской). Однако во избежание риска последствия, а также при наличии в составе сорного ценоза вьюнка полевого, молочая лозного или при высокой засоренности осотами следует использовать гербициды на основе 2,4-Д эфиров или смешанные препараты в зависимости от севооборота.

В отношении смешанных вариантов следует отметить, что совместное использование двух и более действующих веществ позволяет уменьшить их нормы расхода (что зачастую снижает себестоимость обработки), при этом биологическая эффективность в большинстве случаев возрастает, снижается риск последствия сульфонилмочевин и возникновения устойчивых сорняков к отдельным действующим веществам, расширяется спектр и скорость воздействия смешанных гербицидов на сорняки.

По нашим данным, из группы 2,4-Д эфиров выделяется Элант за счет хорошей эффективности и невысокой стоимости. Из смешанных вариантов наиболее эффективны смеси 2,4-Д эфиров с сульфонилмочевинами. В этой группе достоверных различий по урожайности также не отмечено, и в целом все смеси высокоэффективно подавляют осоты, вьюнок полевой и (за счет сульфонилмочевин) гречишные виды. По стоимости наиболее приемлем Эламет, а также баковая смесь Прима + Магнум, которая в сравнении с чистой Примой значительно дешевле. Однако, если требуется смесь, не обладающая последствием в севообороте, то наиболее безопасный в этом отношении и эффективный вариант — эфир 2,4-Д (0,5 л/га) + трибенурон-метил (10 г/га), например, Эфирам (0,5 л/га) + Грэнери (10 г/га), Левират (0,5 л/га) + Коррида (10 г/га) или Триатлон (Элант Премимум, 0,5 л/га + Сталкер, 7 г/га).

Смеси дикамбы и сульфонилмочевин, а также препараты на основе дикамбы в чистом виде в наших испытаниях были малоэффективны, слабо действуя против осотов и вьюнка. Наиболее результативным препаратом из этой группы (но и дорогостоящим) был Линтур. По нашим наблюдениям, фитотоксичность к культуре у препаратов на основе дикамбы в засушливые годы усиливается, что обуславливает тенденцию снижения продуктивности.

Следовательно, учитывая стоимость и эффективность гербицидов, рекомендуем следующее. В зернопаровых севооборотах и на посевах бессменной пшеницы при высокой засоренности полей (менее 3 розетки/м²) видами осота (бодяк щетинистый, осот полевой, молокан татарский) и вьюнком полевым экономически целесообразно применение препаратов на основе метсульфурон-метила: Ларен, Гренч и др. На полях с высокой плотностью осотов, вьюнка полевого и при наличии в ценозе молочая лозного необходимо применение 2,4-Д эфиров или баковых смесей 2,4-Д эфир + сульфонилмочевина — Эламет, Биатлон (Элант, 0,5 л/га + Триас, 8 г/га), Левират (0,5 л/га) + Гренч (5 г/га), Левират (0,5 л/га) + Триас (8 г/га), Прима + Магнум и др.).

При возделывании в севообороте чувствительных к сульфонилмочевинам культур (рапс, подсолнечник, гречиха, соя, горох), следующих за зерновыми, против малолетних двудольных сорняков (мари, щирицы, гречишных и др.) достаточно применения препаратов на основе трибенурон-метила (Гранстар Про, Коррида, Грэнери, Сталкер). При наличии в ценозе корнеотпрысковых сорняков необходимо использовать уже упомянутые баковые смеси: Триатлон (Элант Премимум + Сталкер) или Эфирам + Грэнери, Левират + Коррида.

Для устойчивого сдерживания засоренности необходима система применения гербицидов, включающая различные сроки и сочетания препаратов. Поэтому в ресурсо- и энергосберегающих технологиях широко используются общеистребительные глифосатсодержащие гербициды (Раундап, Зеро, Ураган, Торнадо, Рап, Дефолт, Глиф и др.), которые находят применение при подготовке паровых полей (для полной или частичной замены механических обработок), при использовании и в допосевной или доуборочной период, после уборки урожая, а также для десикации (ускорения созревания) зерновых, зернобобовых культур и подсолнечника. Применение глифосатсодержащих препаратов позволяет более эффективно в сравнении с механическими обработками подавлять наиболее вредоносные корневищные и корнеотпрысковые сорняки, в частности вьюнок полевой, молочай лозный. Кроме того, это экономически выгодно и организационно удобно, поскольку многократно повышается производительность труда и сокращается количество занятых работников.

Результаты опытов, проведенных в Курганском НИИСХ, показали, что наиболее эффективными нормами расхода препаратов с концентрацией глифосата кислоты 36 % (РАП, Глидер, Дефолт, Раундап, Зеро и др.) являются: 4–6 л/га — против злостных корнеотпрысковых сорняков, 2–4 л/га — в борьбе с пыреем, 1,5–2 л/га — против малолетних сорняков. При использовании более концентрированных глифосатов (45%, 50% и 54%) (Глифос Премимум, Ураган форте, Торнадо 500, Спрут Экстра) максимальную норму расхода можно снизить до 3–4 л/га (минимальная — 1,5 л/га). В баковых смесях с эфирами 2,4-Д и сульфонилмочевинами нормы внесения 36%-го глифосата могут быть снижены до 1,5–2 л/га, а при использовании более концентрированных гербицидов — до 0,75–1,5 л/га.

При высокой засоренности поля и позднем посеве возможно допосевное применение глифосатов, которое позволяет не применять гербициды по вегетации, что снижает нагрузку на основную культуру. Проводить обработку гербицидами следует в сроки не позднее 3–5 или 10–14 дн. до посева. Разница по срокам обусловлена видовым составом и плотностью сорняков. При засорении малолетними сорняками (однолетние злаковые, малолетние двудольные) достаточно выдержать срок 3–5 дн., а при высокой плотности корнеотпрысковых сорняков (5 экз/м² и более) необходим больший срок ожидания (10–14 дн.), иначе их подавление будет малоэффективным. В исследованиях Курганского НИИСХ при допосевном использовании чистой 50%-й глифосат (Ураган форте) был эффективен и при норме 1,5 л/га, из баковых смесей не меньшую эффективность обеспечил вариант Ураган форте (0,75 л/га) + Элант (0,7 л/га). Сохраненный урожай в указанных вариантах при высокой засоренности корнеотпрысковыми сорняками составил 0,9 и 0,7 т/га к контролю соответственно.

При послеуборочном применении необходимо дожидаться отрастания сорняков до уязвимой фазы и только потом применять гербициды. Данный прием позволяет без механического воздействия «снять» засоренность зимующими сорняками и достаточно эффективно бороться с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, поскольку в это время у них идет интенсивный отток питательных веществ в корневую систему и глифосат глубоко в нее проникает. В исследованиях Курганского НИИСХ наиболее эффективными были при послеубороч-

**Эффективность гербицидов на яровой пшенице, Центральное опытное поле Курганского НИИСХ
(среднее за 2007–2010 гг.)**

Вариант	Урожайность, т/га	К контролю (±), т/га	Снижение сырой массы сорняков, % к контролю				Стоимость обработки 1 га (в ценах 2010 г.), руб.
			Всего	Осоты*	Вьюнок полевой	Гречишные	
Контроль	0,92	—	490**	277**	153**	33**	—
На основе сульфонилмочевин							
Ларен (10 г/га)	1,16	+0,24	69	71	56	94	63
Гранстар про (15 г/га)	1,09	+0,17	57	67	32	89	158
Секатор турбо (0,1 л/га)	1,17	+0,25	63	71	45	85	360
Логран (10 г/га)	1,14	+0,22	61	66	41	85	95
Эллай Лайт (8 г/га)	1,16	+0,24	68	78	50	83	70
На основе эфира 2,4-Д + сульфонилмочевин и дикамба							
Элант (0,7 л/га)	1,21	+0,29	83	87	86	36	175
Эламет (Элант, 0,5 л/га + Метурон, 5 г/га)	1,16	+0,24	88	90	87	98	161
Прима (0,5 л/га)	1,12	+0,20	82	81	88	73	260
Прима (0,3 л/га) + Магнум (5 г/га)	1,15	+0,23	78	82	73	80	189
Элант Премиум (0,8 л/га)	1,15	+0,23	82	85	86	42	224
На основе дикамбы + сульфонилмочевин							
Банвел (0,3 л/га)	1,08	+0,16	63	59	70	76	177
Банвел (0,15 л/га) + Логран (8 г/га)	1,08	+0,16	62	61	62	70	166
Линтур (135 г/га)	1,16	+0,24	70	71	70	82	261
Дианат (0,15 л/га) + Гранстар Про (10 г/га)	1,10	+0,18	59	59	52	86	195
НСР ₀₅		0,09					

* осоты — осот полевой (70% в ценозе) и бодяк щетинистый;

** в контроле — г/м

ном применении варианты Ураган форте (3 л/га) и смесь Ураган форте (1,5 л/га) + Элант (0,7 л/га), обеспечившие на следующий год сохранение урожая пшеницы 0,58 и 0,48 т/га соответственно.

При десикации зерновых культур глифосатсодержащими препаратами возможно не только ускорить созревание и подсушить зерно, но и эффективно бороться с корнеотпрысковыми сорняками. Десикация проводится при влажности зерна не более 30%, и глифосатсодержащие препараты при этом используются в норме 2–3 л/га (в зависимости от засоренности). В исследованиях КНИИСХ предуборочное применение Урагана форте (в нормах 2,2 и 3 л/га) значительно снижало засоренность посевов на следующий год после применения, обеспечивая достоверное повышение урожайности яровой пшеницы на 0,30–0,42 т/га соответственно.

Высокоэффективно использование глифосатов и их баковых смесей при подготовке чистого пара. Обрабатывать препаратами на основе глифосата лучше всего, когда осоты (осот полевой, молококан, бодяк) находятся в фазе розетки — стеблевания, вьюнок полевой имеет длину плетей не менее 40–60 см (лучше всего в начале цветения), молочай лозный наиболее уязвим в ранние фазы роста (до цветения), пырей — при высоте растений 15–20 см.

Технология комбинированного пара включает частичную замену культиваций в период парования применением общеистребительных гербицидов и их баковых смесей. При такой технологии подготовки пара первую механическую обработку рекомендуется проводить на глубину 8–12 см с целью провокации и истощения корневой системы сорняка. Опрыскивание гербицидами следует проводить в середине июля, но не раньше чем через 2 недели после последней культивации, чтобы появилось как можно больше сорняков и розетки корнеотпрысковых видов были хорошо развиты. При использовании глифосатов (в частности, Рапа) в чистом виде наиболее эффективно применение 4 л/га, однако при высокой засоренности такими злостными сорняками, как пырей, вьюнок полевой, бодяк полевой, норму расхода препарата следует увеличить до 5–6 л/га. При использовании баковых смесей рекомендуем сочетание: глифосата,

2 л/га (например, Рап) + 2,4-Д эфир, 0,7–1 л/га (например, Элант). Такая смесь позволяет снизить затраты, а также эффективно бороться с молочаем лозным. Использование в смесях препаратов на основе дикамбы, по данным Курганского НИИСХ, малоэффективно. Последующую культивацию проводят не ранее чем через 2 нед. после опрыскивания. Полные затраты при подготовке пара по данной технологии (включая накладные расходы и амортизацию) приблизительно составляют 1990–2170 руб/га (цены 2010 г.).

При высокой засоренности полей корнеотпрысковыми сорняками, в частности вьюнком полевым и осотами, многочисленные культивации неэффективны, а одной химической обработки оказывается недостаточно, поэтому такие поля рекомендуем подготавливать по технологии химического пара, которая полностью заменяет механические обработки двумя химическими прополками за период парования. Первую гербицидную обработку рекомендуется проводить, когда осоты находятся в фазе розетки, то есть в период, когда вновь образовавшаяся корневая система еще неспособна к вегетативному возобновлению. Вторую — не ранее чем через 25–30 дн. после первой обработки, особенно при использовании глифосатсодержащих препаратов в чистом виде. Наиболее высокую эффективность в борьбе с многолетними сорняками обеспечивает полная доза глифосатов (не менее 4 л/га — первая обработка, 3 л/га — вторая). Однако из-за высоких затрат (примерно 2440 руб/га) этот вариант рекомендуется использовать при высокой засоренности вьюнком полевым. В то же время две обработки баковой смесью глифосатов 2 л/га (например, Рап) + 2,4-Д эфир 0,7 л/га (например, Элант) также обеспечивают высокую эффективность в борьбе со злостными сорняками (вьюнок, осоты, молочай) и снижает затраты до 2160 руб/га.

При высокой засоренности гречишными сорняками (гречишка вьюнковая, гречиха татарская) и аистником цикловым рекомендуем применение смеси препаратов на основе глифосата (2 л/га) + Магнум (10 г/га), которая подавляет сорняки в среднем на 95% при затратах 1950 руб/га. Это на уровне затрат при механической подготовке пара (5 культиваций за период парования) — 1950 руб/га. Однако при наличии в сорном ценозе злостных корнеотпрысковых

сорняков (особенно молочая лозного), кроме гречишных и других малолетних, целесообразнее использовать «тройную» смесь: глифосатсодержащий препарат (2 л/га) + препарат на основе эфира 2,4-Д (0,7 л/га) + препарат на основе метсульфурон-метила (5 г/га, например, Магнум). При этом затраты составят 2230 руб./га. Стоит отметить, что при второй химической прополке в вариантах с баковыми смесями норму препарата на основе глифосата можно снизить с 2 до 1,5 л/га, что еще дополнительно может удешевить подготовку пара.

УДК 541.15

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ НА ФОТОЛИТИЧЕСКОЕ И РАДИОЛИТИЧЕСКОЕ РАЗЛОЖЕНИЕ АФЛАТОКСИНОВ INFLUENCE OF HUMIDITY OF GRAINS ON PHOTOLYTIC AND RADIOLYTIC DECOMPOSITION OF APHLATOXINS IN THE WHEAT

Х. Ф. Мамедов, Институт радиационных проблем Национальной академии наук Азербайджанской Республики, ул. Ф. Агаева, 9, Баку, Азербайджан, Аз 1143, тел. +99 (450) 337-34-11, e-mail: xagani06@mail.ru
Kh.F. Mamedov, Institute of Radiation Problems National Academy of Sciences, Azerbaijan Republic, str. F. Agayev 9, Baku, Azerbaijan, Az 1143, tel. +99 (450) 337-34-11, e-mail: xagani06@mail.ru

Обнаружены относительно большие концентрации (28 мкг/кг) афлатоксинов в зернах пшеницы, зараженные микроскопическими грибами *Aspergillus flavus*. Изучены кинетика фотолитического и радиолитического разложения афлатоксинов в зернах пшеницы с разной влажностью и в водных растворах. Наблюдается повышение степени разложения афлатоксинов по мере увеличения степени влажности пшеничных зерен. Поглощенная доза ионизирующей радиации, равная 10 кГр, обеспечивает полную стерилизацию пшеницы и разложение афлатоксинов во влажных зернах.

Ключевые слова: стерилизация, афлатоксин, радиолитическое разложение.

Rather big concentration (28 µg/kg) of aflatoxins in the wheat grains infected with microscopic fungi *Aspergillus flavus* have been found out. The kinetics of photolytic and radiolytic decomposition of aflatoxins in wheat grains at different humidity and in water solutions have been studied. The absorbed dose of ionizing radiation equal 10 kGy provides full sterilization of wheat and decomposition of the aflatoxins in damp grains.

Keywords: sterilization, aflatoxin, radiolytic decomposition.

Алиментарные токсикозы, вызванные потреблением в пищу продуктов, загрязненных афлатоксинами, можно отнести к распространенным микотоксикозам. Микроскопические грибы и продуцируемые ими микотоксины создают реальную опасность для здоровья населения [1, 2]. Афлатоксины относятся к слабо растворимым в воде (20 мкг/мл) и легко растворимым в полярных растворителях полициклическим фурукумаринам. Известны четыре основные представители афлатоксинов (B_1 , B_2 , G_1 , G_2) и 10 производных метаболитов (M_1 , M_2 , B_{2a} , G_{2a} , P_1 , Q_1 и др.).

Ионизирующее излучение широко применяется для стерилизации, дезинфекции и дезинсекции плодов и семян сельскохозяйственных растений, а также для увеличения срока хранения овощей и кормов [3, 4].

Нами проведена фотолитическая и радиолитическая стерилизация зерна пшеницы, пораженного *Aspergillus flavus*, а также фотолитическое и радиолитическое разложение продуцируемых ими афлатоксинов. В качестве вспомогательных систем для проведения оценки степени разложения афлатоксинов в пшенице использовали водные растворы спиртовых экстрактов афлатоксина. Качественное и количественное определение исходных и конечных компонентов в облучаемых водных растворах афлатоксина и анализ спиртовых экстрактов загрязненных афлатоксинами зерен пшеницы проводили с использованием ЖХ, ГХ, МС, ЖХ-МС, ИФА (LC-10AVP, GCMS-QP 2010, GC-2010 системы фирмы Шимадзу, ИФА-анализаторы фирм R-Biopharm и Текпорол) [5, 6]. Определение видов и числа микроорганизмов в зараженных зернах пшеницы проводили с использованием различных селективных питательных сред фирм Hi-media (Индия) и Condalab (Испания), системы RABIT (Великобритания), счетчиков колоний. В качестве источника УФ-излучения использовали бактерицидные излучатели ОБГе-450, изготовленные ЗАО «Завод ЭМА» (Екатеринбург). Эти лампы создают интенсивность излучения $3,6 \text{ Вт/м}^2 = 3,6 \text{ Дж/(м}^2 \cdot \text{с)}$ на расстоянии 1 м. В зернах пшеницы массой 1 кг, распределенным в форме монослоя на повер-

При технологии химического пара еще одной положительной стороной (кроме значительной экономии трудовых ресурсов) является сбережение влаги, т.к. почва механически не обрабатывается, однако вместе с тем накапливается несколько меньшее количество нитратов в период парования в сравнении с комбинированным и механическим парами.

Упомянутые варианты комбинированных и химических паров в испытаниях 2009—2010 гг. обеспечили сохранение урожая зерна пшеницы в первом поле после пара до 0,37 т/га к стандарту (5 культиваций). ☒

хности облучаемой полки площадью 3000 см² в течении 30 мин., поглощается энергия УФ-излучения, равная 2 кДж. Мощность дозы от источника ⁶⁰Со радиационно-химической установки составляла 0,33 Гр/с.

Изучена кинетика разложения афлатоксина, продуцируемого *A. flavus*, и зависимость числа грибов от поглощенной энергии УФ-излучения и дозы ионизирующего излучения ⁶⁰Со (табл. 1, 2).

Таблица 1. Зависимость числа грибов *A. flavus* от экспозиции УФ-излучения

Число грибов в 1 г зерен пшеницы	Поглощенная энергия УФ-излучения, кДж			
	0	0,1	1,0	2,0
Дециметровый слой	1260	1100	870	840
Монослой	260	860	280	0

Таблица 2. Зависимость концентрации афлатоксина от энергии УФ-излучения, поглощенной зернами пшеницы в водных растворах

Концентрация афлатоксина в зернах пшеницы, мкг/кг	Поглощенная энергия УФ-излучения, кДж				
	0	0,1	1,0	2,0	6,0
Сухое зерно	28	27	25	23	20
Зерно с влажностью 8%	28	26	23	21	18
Зерно с влажностью 20%	28	24	21	20	16
Зерно с влажностью 26%	28	24	21	20	15
Водный раствор	28	23	19	16	10

Проведенное облучение влажной массы пшеницы, зараженной грибами *A. flavus*, показало, что УФ-излучение обеспечивает стерилизацию зерна только в монослое. Поглощенное УФ-излучение, равное 2 кДж, стерилизуя зараженные грибами зерно в монослое, способствует их дальнейшему 8-мес. хранению без потерь. Однако этот процесс характеризуется низкой производительностью и

большими энергозатратами. Два источника УФ-излучения обеспечивают стерилизацию не более 10 кг зерна/ч.

Благодаря большой проникающей способности гамма-излучения поглощенная доза ионизирующей радиации ^{60}Co , равная 10 кГр, стерилизуя многократно большие массы пшеничного зерна, обеспечивает разложение афлатоксинов. Так, при облучении зерна гамма-лучами ^{60}Co число грибов в 1 г пшеницы снижалось с 680 (без облучения) до 0 (поглощенная доза ионизирующего излучения 10 кГр). Влажное зерно полностью дезинфицировалось при поглощенной дозе 10–25 кГр (табл. 3).

Таблица 3. Зависимость концентрации афлатоксина от дозы ионизирующего излучения ^{60}Co , поглощенного зернами пшеницы в водных растворах

Концентрация афлатоксина в зернах пшеницы, мкг/кг	Поглощенная доза ^{60}Co , кГр				
	0	1	5	10	25
Сухое зерно	28	20	12	7	4
Зерно с влажностью 8%	28	18	8	2	0
Зерно с влажностью 20%	28	15	4	0	0
Зерно с влажностью 26%	28	13	3	0	0
Водный раствор	28	11	1	0	0

Ионизирующее излучение обеспечивает равномерную по всему объему стерилизацию больших масс пшеницы. Стерилизация пшеничных зерен дозой ионизирующего излучения ^{60}Co , равная 10 кГр, обеспечивает их длительное хранение

Литература

1. Афанасьев В.А. Научно-практические основы тепловой обработки зерновых компонентов и технологии комбикормов / Автореф. ... дисс. д-ра техн. наук. Московский гос. ун-т пищевых продуктов. М., 2003. — 48 с.
2. Гарибов А.А., Мамедов Х.Ф. Фотолитическая и радиолитическая стерилизация зараженных *E.*-бактериями овощей и детоксикация комбикорма, загрязненного диоксином // Химические проблемы. 2011. — № 3. — С. 405–410.
3. Иванов А.В., Трёмасов М.Я., Папуниди К.Х. и др. О причинах массовых микотоксикозов животных // Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2010. — № 1. — С. 192–193.
4. Минаева Л.П., Григорьев А.М., Шевелева С.А. Исследование зараженности различных видов зерна плесневыми грибами — потенциальными продуцентами трихотеценовых токсинов // Иммунопатология, аллергология и инфектология. 2010. — № 1. — С. 202.
5. Coker R.D., Tetteh J., Andreou M.P. Apparatus and method for detection and measurement of target compounds such as a food toxin // European Patent Application, 2 198 274 (UK). 2008.
6. Tape N.W. International Consultative Group on Food Irradiation: Role, achievements, and impact, 1984–88 / Vienna: IAEA Bulletin. 1989. — P. 35–38
7. He J., Zhou T., Young J.C., Boland G.J., Scott P.M. Chemical and biological transformations for detoxification of trichothecene mycotoxins in human and animal food chains: a review // Trends in Food Science and Technology. 2010. — Vol. 21. — N 2. — P. 67–76
8. Xu Y., Huang Z. B., He Q. H., Deng S-Z., Li L-S., Li Y-P Development of an immunochromatographic strip test for the rapid detection of deoxynivalenol in wheat and maize // Food Chem. 2010. — Vol. 119. — P. 834.

УДК 68.37

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА РАЗВИТИЕ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В УСЛОВИЯХ ГЯНДЖА-КАЗАХСКОЙ ЗОНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE DEVELOPMENT OF THE COLORADO BEETLE IN THE GANJA-KAZAKH ECONOMICAL REGION OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

С. Мамедова, К. Гусейнов, Д. Ибрагимов, Азербайджанский НИИ защиты растений, ул. А. Алиева, 57, Гянджа, Азербайджанская Республика, Аз 1143, тел. +99 (422) 257-47-81, e-mail: bitkimuhafize.2011@mail.ru

S. Mamedova, K. Guseynov, D. Ibragimova, Azerbaijan Scientific Research Institute of Plant Protection, A. Aliev st., 57, Gyandja, Azerbaijan Republic, Az 1143, tel. +99 (422) 257-47-81, e-mail: bitkimuhafize.2011@mail.ru

Выявлены экологические факторы, действующие на развитие колорадского жука. Изучена динамика развития вредителя в зависимости от вертикальной зональности. Уточнено, что на развитие вредителя оказывает действие не вертикальная зональность, а температура среды.

Ключевые слова: картофель, динамика развития, вертикальная зональность, экологические факторы, температура, экологическая пластичность, число поколений, фенологический календарь.

Ecological factor have been found out that influences development of the Colorado beetle. Dynamics of the development from point of view vertical zone have been learnt. It is not influenced vertical zone development of pest, influenced temperature have been defined.

Key words: potato, dynamics of the development, vertical zone, ecological factors, ecological plasticity, the number of the generations, phenological calendar.

Колорадский жук занимает особое положение среди вредителей не только из-за своей вредоносности, но и в силу биоэкологических особенностей. Стремительное завоевание им новых территорий, многократное нараста-

(более 6 мес.) практически без потерь. Под действием ионизирующего излучения и свободно-радикальных продуктов радиолитической воды молекулы афлатоксина разлагаются на различные радикалы, атомы и ионы. Вследствие рекомбинации этих радикалов и частиц образуются новые нейтральные соединения (метилциклопентан, бензойный и пировиноградный альдегиды, легкие спирты и легкие жирные кислоты).

Сравнение концентрации афлатоксинов в зернах пшеницы, обработанных УФ- и ионизирующим излучением, показывает на увеличении степени и скорости разложения афлатоксинов по мере увеличения влажности пшеничных зерен. Эти результаты объясняются участием образовавшихся при радиолитической воды гидратированных электронов и радикалов или же образовавшихся при фотолитической разложения афлатоксинов. В образцах пшеничного зерна, облученных дозой 10 кГр ^{60}Co , в зависимости их влажности, афлатоксины практически полностью разлагаются или их концентрация уменьшается до значений ниже ПДК (5 мкг/кг). Большая степень разложения афлатоксинов во влажном зерне указывает на целесообразность облучения не подсушенной пшеницы. В процессе облучения влажные зерна частично подсушиваются, что является важным условием для дальнейшего хранения зерна.

Таким образом, можно сделать вывод, что радиолитический метод детоксикации зерна по достигнутой высокой степени деструкции афлатоксинов превосходит все традиционные методы детоксикации, что согласуется с результатами других исследований [7, 8].

континентов. Энергия этого взрыва не ослабевает и в наши дни, несмотря на комплекс карантинных мероприятий и использование инсектицидов [4, 6, 7, 8].

В Азербайджане началом распространения колорадского жука можно считать 1972 г. За короткий период вредитель распространился по всей территории республики. Это еще раз доказывает, что колорадский жук отличается высокой экологической пластичностью. Систематики относят его к молодому в филогенетическом отношении виду, эволюционное формирование которого продолжается и в настоящее время. Учитывая значение этого фитофага, очень важно следить за происходящими в его популяциях изменениями.

Специфичность требований к факторам среды и экологическая пластичность колорадского жука составляют его характерные черты, образуют его экологические параметры. Проявляя избирательность по отношению к факторам среды, вредитель тем самым как бы подчеркивает неравноценность этих факторов в создании благополучных условий для своего существования. Одни из этих экологических факторов в процессе эволюции стали жизненно важными. Такие факторы среды нередко обозначают понятием условия существования [1, 2, 3, 5].


Гянджа-Казахская зона Азербайджана расположена на высоте от 69 (Самухский р-н) до 2470 (Гейгель, Шамкирский р-н) м над уровнем моря. Проведенные в 2002—2010 гг. исследования показали, что колорадский жук распространен по всей территории (от 69 до 1470 метров от уровня моря), где фермеры занимаются выращиванием картофеля. Но в зависимости от уровня моря меняется число генераций вредителя. Так, до высоты 800—850 м над уровнем моря вредитель развивается в трех поколениях, а выше этого уровня колорадский жук дает два поколения за вегетационный период. Для выяснения причины разницы в числе поколений мы решили выявить действующие экологические факторы на развитие вредителя.

Известно, что экологические факторы подразделяются на две группы: меняющиеся и неменяющиеся. К меняющимся

экологическим факторам относятся температура воздуха, относительная влажность воздуха, количество осадков, направление ветра, сезон года, долгота дня, солнечная радиация, рН почвы и др. К неменяющимся экологическим факторам относятся движение солнца, тип почвы, время дня, экспозиция, высота над уровнем моря, полюсы и т.д. Мы старались выявить экологические факторы, от которых зависит развитие колорадского жука.

Изучение температурных условий и относительной влажности воздуха в камере искусственного климата показало следующее: выход жуков из зимовки отмечается при температуре воздуха +11,5...+12°C (в природе — +15...+17°C) и относительной влажности воздуха 80—85%; яйцекладка начинается при температуре воздуха +13...+15°C (в природе — +18...+20°C) и относительной влажности воздуха 70—75%; выход личинок начинается при температуре воздуха +15...+17°C (в природе — +18...+24°C) и относительной влажности воздуха 70—75%; окукливаются личинки при температуре воздуха +20...+22°C (в природе — +24...+26°C) и относительной влажности воздуха 65—70%. С увеличением высоты над уровнем моря задерживается выход жуков из диапаузы. До высоты 800—850 м над уровнем моря выход жуков из зимовки наблюдается во II и III декадах апреля, а выше указанного уровня он начинается в конце мая и продолжается до середины июня.

Температурные условия апреля в Гяндже (высота над уровнем моря 312 м) и Кедабекском районе (1470 м) заметно различаются (на каждые 100 м высоты температура снижается на 0,6°C). С увеличением высоты над уровнем моря наблюдается снижение температуры, что задерживает выход жуков из зимовки. Поэтому в Гяндже жук дает 3 поколения, а в Кедабеке — только 2.

Таким образом, развитие и число поколений вредителя зависит от меняющихся экологических факторов, в частности от температуры. 

Литература

1. Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. М.: Изд. «Высшая школа», 1966. — С. 495.
2. Щеголева В.А. Энтомология. М.: Изд. «Высшая школа», 1964. — С. 330.
3. Брянецев Б.А. Сельскохозяйственная энтомология. Л.: «Колос», 1973. — С. 335.
4. Виноградский Б.М. Картофель. М.: Гос. Изд. с/х. литературы, 1958. — С. 350.
5. Осоловский Г.Е., Бондаренко Н.В. Энтомология. Л.: «Колос», 1980. — С. 358.
6. Качалова З.П., Харитонов Д.М. Борьба с вредителями и болезнями полевых культур. М.: Изд. с/х. литературы, журналов и плакатов, 1963. — С. 207.
7. Ушатинская Р.С. Колорадский картофельный жук. Изд. «Наука», 1981. — С. 375.
8. Чмора Н.Я., Арнауты В.В. Картофель. М.: Гос. Изд. с/х. литературы, 1953. — С. 566.

УДК 632.954:633.1

ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО ГЕРБИЦИДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

THE EFFICIENCY OF NEW COMBINATION HERBICIDE FOR CEREALS

В.И. Долженко, Т.А. Маханькова, А.С. Голубев, Е.И. Кириленко, В.Г. Чернуха, П.И. Борушко, С.И. Редюк, Всероссийский НИИ защиты растений, ш. Подбельского, 3, Пушкин, Санкт-Петербург, 196608, Россия, тел. +7 (812) 470-43-84, e-mail: vizrspb@mail333.com

V.I. Dolzhenko, T.A. Makhankova, A.S. Golubev, E.I. Kirilenko, V.G. Chernukha, P.I. Borushko, S.I. Redyuk, All-Russia Institute of Plant Protection, Podbelsky av., 3, St. Petersburg-Pushkin, 196608, Russia, tel. +7 (812) 470-43-84, e-mail: vizrspb@mail333.com

Представлены общие сведения о гербициде Аккурат Экстра, ВДГ. Дана информация о результатах испытаний этого препарата в Российской Федерации.

Ключевые слова: гербициды, Аккурат Экстра, зерновые культуры.

Presents an overview of the herbicide Akkurat Extra, WDG. It also gives information on the test this herbicide in Russian Federation.

Key words: herbicides, Akkurat Extra, grain crops.

В настоящее время одна из наиболее широко применяемых групп гербицидов для защиты зерновых культур — сульфонилмочевин. Их основные достоинства хорошо известны. Это высокая селективность действия, сравнительно низкие нормы применения и небольшая токсичность для нецелевых объектов [1, 2]. В то же время некоторые

действующие вещества из группы сульфонилмочевин могут обладать длительным последствием, что неблагоприятно сказывается на последующих культурах севооборота (в связи с чем в регламенты применения препаратов добавляются соответствующие ограничения). Снизить риски возникновения последствия и расширить спектр действия

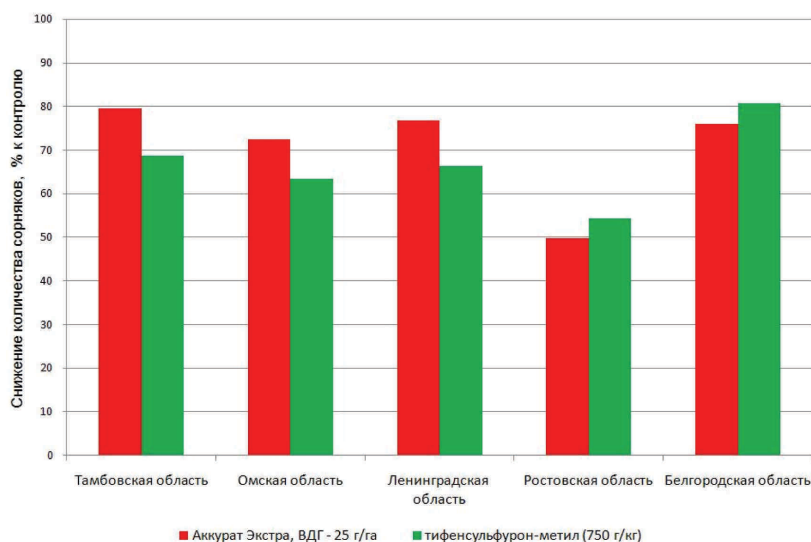


Рис. 1. Влияние гербицида Аккурат Экстра, ВДГ на общую засоренность посевов зерновых культур

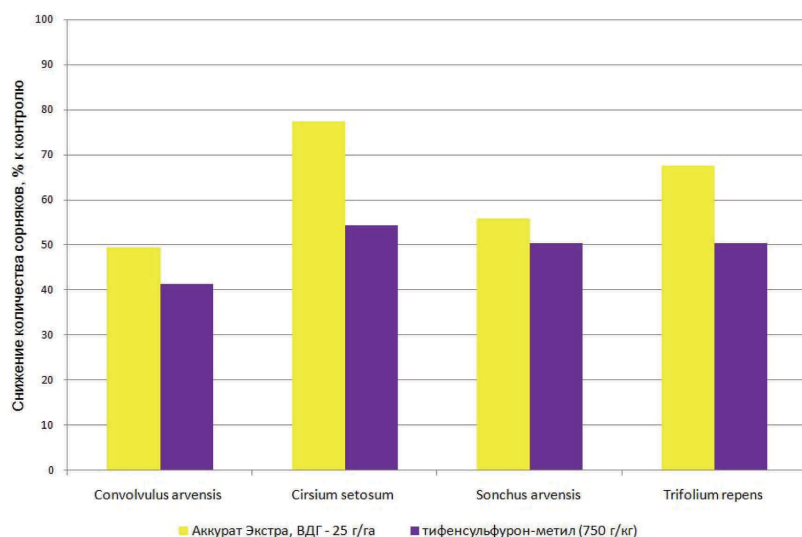


Рис. 2. Влияние гербицида Аккурат Экстра, ВДГ на многолетние виды сорных растений

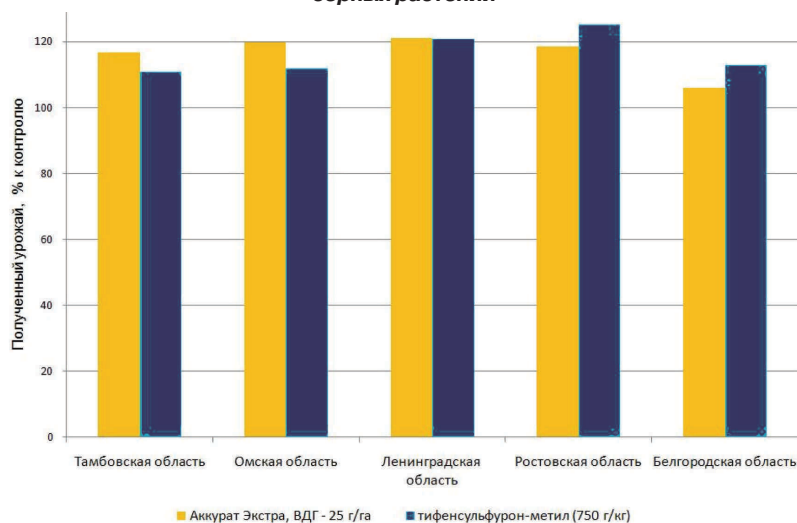


Рис. 3. Хозяйственная эффективность гербицида Аккурат Экстра, ВДГ

гербицидов на основе сульфонилмочевин позволяют комбинированные препараты, которые можно считать одним из наиболее эффективных приемов усовершенствования всего ассортимента гербицидов.

Примером использования комбинаций сульфонилмочевин в гербицидах для защиты посевов зерновых культур

может являться препарат Аккурат Экстра, ВДГ (680 г/кг тифенсульфурон-метила + 70 г/кг метсульфурон-метила). Препарат разрешен к применению на посевах зерновых культур (пшеницы яровой и озимой, ячменя ярового) против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, в т.ч. устойчивых к 2,4-Д [3, 4].

Известно, что однолетние двудольные сорняки проявляют чувствительность к тифенсульфурон-метилу. Введение в состав препарата метсульфурон-метила, к которому чувствительны также и многолетние двудольные сорняки, теоретически должно существенно расширить спектр действия препарата. Однако достаточно ли 7% содержания метсульфурон-метила в препарате для выполнения этой задачи?

Для ответа на этот вопрос была заложена серия опытов с гербицидом Аккурат Экстра, ВДГ в различных почвенно-климатических зонах РФ: в Ленинградской, Тамбовской, Ростовской, Белгородской и Омской обл. Перечень сорных растений был чрезвычайно широким. В посевах отмечено большое количество видов малолетних двудольных сорняков: фиалка полевая — *Viola arvensis* Murr., пастушья сумка обыкновенная — *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., дымянка лекарственная — *Fumaria officinalis* L., горец птичий — *Polygonum aviculare* L., звездчатка средняя — *Stellaria media* (L.) Vill., марь белая — *Chenopodium album* L., горчица полевая — *Sinapis arvensis* L., гречишка вьюнковая — *Fallopia convolvulus* (L.) A. Love., щирица запрокинутая — *Amaranthus retroflexus* L. и др. [5]. Среди многолетних сорных растений встречались представители следующих видов: бодяк щетинистый — *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., осот полевой — *Sonchus arvensis* L., одуванчик лекарственный — *Taraxacum officinale* Wigg., клевер ползучий — *Trifolium repens* L. и вьюнок полевой — *Convolvulus arvensis* L.

Опыты проводили в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (М., 1981). В качестве эталона использовали однокомпонентный гербицид на основе тифенсульфурон-метила (750 г/кг).

Полученные в опытах результаты позволяют говорить о высокой биологической эффективности гербицида Аккурат Экстра, ВДГ. Снижение общего количества сорных растений после внесения препаратов показано на рис. 1.

В трех из пяти регионов испытаний биологическая эффективность 25 г/га гербицида Аккурат Экстра, ВДГ находилась в интервале 70–80% и превосходила эффективность эталона. Такое увеличение эффективности вызвано, в т.ч., и более сильным действием испытываемого препарата на многолетние сорняки (рис. 2).


Наиболее сильно эта тенденция проявлялась в отношении бодяка щетинистого: при внесении гербицида Аккурат Экстра, ВДГ снижение количества растений этого вида приближалось к 80%, а в эталоне не достигало 60%.

Такие различия проявлялись и в отношении действия гербицидов на другие виды многолетних двудольных сорняков

— клевера ползучего, осота полевого и вьюнка полевого. Следует также отметить, что вьюнок полевой характеризовался крайне слабой чувствительностью к обоим препаратам — снижение количества экземпляров этого вида в обоих обработанных вариантах не превышало 50%.

Снижение засоренности посевов в вариантах с применением гербицидов способствовало сохранению

значительной части урожая зерновых культур. Величина сохраненного урожая в обработанных гербицидами вариантах в большинстве случаев приближалась к 20% (рис. 3).

Таким образом, по результатам испытаний гербицид Аккурат Экстра, ВДГ можно рекомендовать к широкому использованию в хозяйствах РФ. 

Литература

1. Маханькова Т.А., Голубев А.С., Кириленко Е.И., Чернуха В.Г., Свирина Н.В. История формирования ассортимента гербицидов на посевах зерновых культур // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования / С.-Петерб. гос. аграр. ун-т — СПб, 2008. — С. 65—67.
2. Чернуха В.Г., Долженко В.И. Действие гербицидов на основе сульфонилмочевин на сорные и нецелевые растения // Изв. СПбГАУ, 2009. — №14. — С. 10—15.
3. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Минсельхоз России, 2011.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. М.: Минсельхоз России, 2012.
5. Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. (ред.). Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. 2008 — <http://www.agroatlas.ru>.

УДК: 577.2.04

РАЗНОНАПРАВЛЕННОСТЬ ЗАЩИТНЫХ РЕАКЦИЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ БИОТИЧЕСКОМ И АБИОТИЧЕСКОМ СТРЕССАХ* VARIOUS DIRECTIONS OF PROTECTIVE DEFENSE REACTION OF POTATOES AT BIOTIC AND ABIOTIC STRESSES

А.И. Перфильева, Сибирский институт физиологии и биохимии растений, ул. Лермонтова, 132, Иркутск, 664033, Россия; Национальный исследовательский Иркутский государственный технический университет, ул. Лермонтова, 83, Иркутск, 664074; Россия, тел. +7 (924) 607-05-33, +7 (964) 227-81-94, e-mail: alla.light@mail.ru

Е.В. Рымарева, Сибирский институт физиологии и биохимии растений, ул. Лермонтова, 132, Иркутск, 664033, Россия

A. I. Perfileva, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Lermontov st., 132, Irkutsk, 664033, Russia; Irkutsk State Technical University, Lermontov st., 83, Irkutsk, 664074, Russia, tel. +7 (924) 607-05-33, +7 (964) 227-81-94, e-mail: alla.light@mail.ru

E. V. Rymareva, Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, 132 Lermontov St., Irkutsk, 664033, Russia

В статье представлены результаты, подтверждающие предположение о наличии в растительном организме двух разнонаправленных защитных программ, реализуемых при биотическом (патогенез) и абиотическом (тепловом) стрессах. Активация защитных реакций на тепловой стресс может подавлять защитные реакции на биотическое воздействие.

Ключевые слова: картофель, тепловой стресс, биоинформационный анализ, белки теплового шока, PR-белки, *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

The results confirming the assumption about existence in a plant organism of two multidirectional protective programs are presented in article, realized at biotic and abiotic (thermal) stresses. Activation of protective reactions to a thermal stress can suppress protective reactions to biotic influence.

Key words: potatoes, thermal stress, bioinformation analysis, heat shock proteins, PR- proteins, *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*.

На сегодняшний день остаются не достаточно изученными механизмы, реализуемые в растительной клетке при воздействии на них стрессовых факторов различной природы. Существуют исследования, свидетельствующие об изменении метаболизма клетки при стрессе, что связывают с изменением концентраций молекул — вторичных мессенджеров, в частности, ионов кальция, активных форм кислорода и азота [4, 5, 6]. Имеется множество исследований, посвященных изучению влияния повышенной температуры на растения. При тепловом стрессе в клетке происходит синтез белков теплового шока (БТШ), которые защищают клетку от последствий высокотемпературного воздействия [5]. В ряде случаев БТШ индуцируются при вторжении патогенов в растения и при обработке элиситорами. Большинство исследований, связанных с патогенезом растений, ориентированы на изменение экспрессии генов PR-белков (pathogenesis-related proteins), защищающих клетку от последствий биотического стресса [7]. Однако крайне мало данных об изменении экспрессии генов при

одновременном воздействии теплового и биотического стрессоров на растения.

В настоящей работе представлены результаты исследования изменения экспрессии защитных генов при тепловом стрессе и патогенезе в растениях картофеля *in vitro* с применением биоинформационного анализа с использованием Банка данных AtGenExpress. В роли патогена в данной работе выбрана бактерия *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (*Cms*) — палочковидная бактерия, которая вызывает кольцевую гниль картофеля. Потери урожая от данного заболевания могут достигать 60% [3]. Изучение защитных реакций картофеля при патогенезе *Cms* является важным для понимания возможных механизмов повышения устойчивости картофеля к данному патогену.

В работе были использованы растения картофеля (*Solanum tuberosum* L.) *in vitro* сорта Луговской, который устойчив к кольцевой гнили, и сорта Лукьяновский, восприимчивый к этой болезни. Микрклональное размножение пробирочных растений осуществляли по методике Бутенко [1].

* Авторы выражают благодарность за помощь в выполнении экспериментальных работ заведующему лабораторией фитоиммунологии Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН к.б.н. Е.Г. Рихванову, ведущему инженеру лаборатории физиологической генетики Т.М. Русалевой.

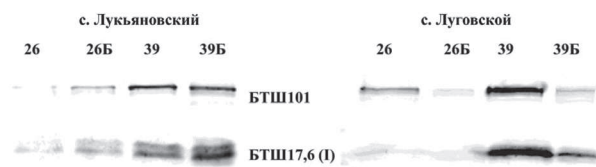
В работе использовали штамм грамположительной бактерии *Sms* Ас-1405. Бактериальную культуру выращивали на среде YPGA [2]. Для заражения растений картофеля *in vitro* в среду роста растений вносили 1 мл суспензии *Sms* (Титр = $1 \cdot 10^9$ КОЕ/мл), избегая попадания бактерий на растение. Термическую обработку картофеля *in vitro* проводили в воздушном термостате при 39°C 2 ч (тепловой стресс). Выделение белка осуществляли по стандартной методике [8]. Количество белка определяли по методу Лоури [13]. Электрофорез в ПААГ проводили по модифицированной системе Лэммли [12], на приборе Mini-PRO-NEAN III Electrophoretic Cell фирмы Bio-Rad (США). Перенос белков на нитроцеллюлозную мембрану (Sigma, США) для Вестерн-блоттинга проводили в приборе Bio-Rad, (США). В работе использовали антитела кролика, полученные против БТШ101 (Agrisera As 07 253) и БТШ17,6 класс I (Agrisera As 07 255). Для анализа изменения экспрессии генов БТШ и генов PR-белков при тепловом стрессе (38°C, 15 мин., 30, 60 и 180 мин.) в побегах, корнях и культуре клеток арабидопсиса использовали данные Kilian et al. (2007) [10] с применением базы данных AtGenExpress (<http://jsp.weigelworld.org/expviz/expviz.jsp>).

В некоторых случаях биотический стресс индуцирует экспрессию генов БТШ в растениях [9; 14]. Поэтому в следующих экспериментах было изучено влияние проникновения бактерий на синтез БТШ в растениях картофеля *in vitro*, а также на изменение способности зараженных растений индуцировать синтез БТШ в ответ на тепловой стресс. Для этого растения картофеля *in vitro* заражали *Sms*, как это описано выше, и после двух суток инкубации при 26°C подвергали тепловому стрессу 39°C, 2 ч, анализировали изменение в уровне синтеза БТШ101 и БТШ17,6. Роль БТШ17,6 заключается в предотвращении денатурации и агрегации белков клетки с помощью гидрофобных взаимодействий с ними, а роль БТШ101 — в препятствии агрегации белков клетки, а также в удалении неправильно свернутых белков [6].

В контрольных растениях, не подверженных действию теплового стресса и заражения, синтез исследуемых белков был незначительным. Тепловая обработка при 39°C заметно индуцировала синтез БТШ101 и БТШ17,6 (рис.). Заражение *Sms* растений картофеля *in vitro* различным образом влияло на индукцию синтеза БТШ в растениях восприимчивого и устойчивого сортов. В зараженных растениях сорта Лукьяновский происходила индукция синтеза БТШ, а в растениях сорта Луговской синтез БТШ подавлялся. Согласно литературным данным, обработка бактериальным элиситором Харпином суспензионной культуры клеток *Arabidopsis thaliana* приводила к активации экспрессии ряда генов БТШ. Активация экспрессии имела временный характер, она отмечалась через 30 мин. после обработки, а через 4 ч, наоборот, экспрессия снижалась ниже контрольного уровня [11]. Возможно, аналогичное явление наблюдается и в растениях картофеля *in vitro* при заражении *Sms*, а динамика изменения уровня БТШ имеет различный характер у устойчивого и восприимчивого сортов. Способность предварительно зараженных растений синтезировать БТШ в ответ на тепловой стресс также имела сортовую специфику. Зараженные растения устойчивого сорта синтезировали БТШ при тепловом стрессе 39°C в меньшем количестве, чем зараженные растения восприимчивого сорта (рис.).

Литература

1. Бутенко Р.Г., Хромова Л.М., Седина Г.Г. Методические указания по получению вариантов клеточных линий и растений у разных сортов картофеля — М.: ВАСХНИЛ, 1984. — 28 с.
2. Иванова Н.Г. Разработка селективного фактора для проведения клеточной селекции на устойчивость к *Corynebacterium sepedonicum*. Использование клеточных технологий в селекции картофеля // Науч. труды, 1987. — С. 26—28.
3. Иванюк В.Г., Банадысев С.А., Журомский Г.К. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков — Мн.: Бенлпринт, 2005. — 696 с.
4. Карпец Ю.В., Колупаев Ю.Е. Ответ на гипертермию: молекулярно-клеточные аспекты // Вестник Харьковского национального аграрного университета. Сер. Биология, 2009. — №16. — С. 19—38.
5. Колупаев Ю.Е., Карпец Ю.В. Формирование адаптивных реакций растений на действие абиотических стрессоров / Киев: Основа, 2010. — 352 с.
6. Косаковская И.В. Стрессовые белки растений / Киев: Институт ботаники, 2008. — 154 с.
7. Малиновский В.И. Механизмы устойчивости растений к вирусам / Владивосток: Дальнаука, 2010. — 324 с.



Синтез БТШ в картофеле *in vitro*.

26 — контрольные растения; 26Б — растения, инокулированные *Sms* (штамм Ас-1405); 39 — растения, обработанные при 39°C (2 ч); 39Б — растения, инокулированные *Sms* и обработанные при 39°C (2 ч). Растения картофеля *in vitro* (сорт Лукьяновский и сорт Луговской) инокулировали *Sms*. Спустя 2 сут. коинкубации растения обрабатывали при 39°C (2 ч) и определяли содержание БТШ. Представлены данные типичного эксперимента, n=4.

Подавление индукции синтеза БТШ у зараженных растений устойчивого сорта позволило предположить, что активация защитной программы в ответ на тепловой стресс находится в обратной зависимости к активации защитной программы в ответ на биотическое воздействие.

В ответ на биотический стресс, синтезируются PR-белки, которые защищают клетки растений от его последствий [7]. Биоинформационный анализ экспрессии генов арабидопсиса в ответ на тепловой стресс, проведенный с использованием базы данных AtGenExpress на основе результатов Kilian et al. (2007) [10], показал, что активация экспрессии генов БТШ при тепловом стрессе, как правило, сопровождается подавлением экспрессии генов PR-белков. Этот результат подтверждает предположение, что в условиях, когда развивается устойчивость к тепловому шоку, устойчивость к биотическому стрессу снижается. Биотическое или тепловое воздействие воспринимается рецептором на плазмалемме растительной клетки, при этом происходит повышение уровня кальция в цитозоле [4]. Это событие приводит к активации митохондриальной продукции АФК. Повышение уровня кальция и продукция АФК оказывают влияние на экспрессию генов. Так, при тепловом воздействии происходит синтез БТШ, а при биотическом стрессе — синтез PR-белков. По-видимому, сигнатура изменения уровня кальция и АФК при тепловом стрессе и патогенезе различна. При одновременном наложении биотического и абиотического стрессоров на растение происходит сдвиг изменений концентрации «сигнальных» молекул, что приводит к подавлению одной защитной программы другой.

Сортные различия зараженных растений картофеля в синтезе БТШ при тепловом стрессе могут быть объяснены различной скоростью в процессе распознавания патогена. В то время как в клетках растений устойчивого сорта происходит синтез PR-белков в ответ на взаимодействие с патогеном и уменьшается количество свободных аминокислот, в клетках восприимчивого сорта процесс распознавания патогена замедлен, поэтому все свободные аминокислоты расходуются на синтез БТШ. Подобная реакция (рис.) наблюдалась спустя 0,5 ч после окончания тепловой обработки растений. Возможно, во временной динамике баланс защитных белков у восприимчивого сорта может смещаться в сторону PR-белков, что требует дальнейшего исследования. ■

8. Побежимова Т.П., Колесниченко А.В., Грабельных О.И. Методы изучения митохондрий растений. Полярография и электрофорез / М.: ООО НПК ПРОМЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ, 2004. — 98 с.
9. Duan Y.H., Guo J., Ding K., Wang S.J., Zhang H., Dai X.W., Chen Y.Y., Govers F., Huang L.L., Kang Z.S. Characterization of a wheat HSP70 gene and its expression in response to stripe rust infection and abiotic stresses // *Mol Biol Rep.*, 2011. — V. 38, № 1. — P. 301–307.
10. Kilian J., Whitehead D., Horak J., Wanke D., Weigl S., Batistic O., D'Angelo C., Bornberg-Bauer E., Kudla J., Harter K. The AtGenExpress global stress expression data set: protocols, evaluation and model data analysis of UV-B light, drought and cold stress responses // *Plant J.*, 2007. — V. 50, № 2. — P. 347–363.
11. Krause M., Durner J. Harpin inactivates mitochondria in Arabidopsis suspension cells // *Mol Plant Microbe Interact.*, 2004. — V. 17, № 2. — P. 131–139.
12. Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during the assemble of the head bacteriophage T4 // *Nature.*, 1970. — V. 227, № 5259. — P. 680–685.
13. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L. et al. Protein measurement with the folin phenol reagent // *J. Biol. Chem.*, 1957. — V. 193. — P. 265–275.
14. Maimbo M., Ohnishi K., Hikichi Y., Yoshioka H., Kiba A. Induction of a small heat shock protein and its functional roles in Nicotiana plants in the defense response against Ralstonia solanacearum // *Plant Physiol.*, 2007. — V. 145, № 4. — P. 1588–1599.

УДК 633.11:632.77+632.9:632.937

ЭНТОМО-АКАРИФАУНА И СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЗИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ СМОРОДИНЫ

ENTOMO-AKARIFAUNA AND MODERN SYSTEM OF ECOLOGICALLY SAFE PROTECTION OF THE CURRANT

А.С. Зейналов, Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4, Москва, 115598, Россия, тел. +7 (495) 329-51-66, e-mail: adzejnalov@yandex.ru

A.S. Zejnalov, All-Russian Selective Technology Institute for Horticulture and Nursery Gardening, Zagoryevskaya st., 4, Moscow, 115598, Russia, tel. +7 (495) 329-51-66, e-mail: adzejnalov@yandex.ru

Вредители наносят большой ущерб продуктивности растений смородины без проведения нацеленных защитных мероприятий. Однако методы и способы защиты должны быть экологически безопасными, не допускать загрязнения урожая и окружающей среды токсическими остатками пестицидов. В системе комплексных мер необходимо широко использовать потенциал природных врагов фитофагов и создавать оптимальные условия для их развития.

Ключевые слова: фитофаги, паразиты, хищники, устойчивость сортов, экологизированная защита.

Wreckers cause the big damage of efficiency of plants of a currant without carrying out of the aimed protective actions. However methods and ways of protection should be ecologically safe, not suppose pollution of a crop and environment the toxic rests of pesticides. In system of complex measures it is necessary to use widely potential of natural enemies of phytophages and to create optimum conditions for their development.

Key words: phytophages, parasites, predators, stability of grades, ecologically safe protection.

В любой агроэкосистеме встречаются представители как вредной, так и полезной фауны, а членистоногие — их неотъемлемая часть. В отличие от природных экосистем, в которых действует принцип саморегуляции, в агробиоценозах необходимо контролировать и регулировать видовой и количественный состав энтомо-акарифауны.

Один из основных и важнейших вопросов в разработке современной системы защиты плодовых и ягодных культур от вредителей — изучение видового разнообразия и паразито-хозяйных взаимоотношений членистоногих, их положения в общей структуре сообщества и хозяйственного значения. Своевременно и правильно проведенные защитные мероприятия наряду с сортовыми особенностями выращиваемых культур, погодно-климатическими условиями зоны возделывания, уровнем агротехники оказывают существенное влияние на продуктивность агробиоценозов.

Для подавления вспышек численности вредителей часто прибегают к интенсивному применению химических средств защиты растений, что, в свою очередь, имеет не только положительные стороны как быстрое и эффективное решение проблемы, но и создает угрозу экологической безопасности окружающей среды и получаемой продукции, приводит к гибели полезной фауны. Данное обстоятельство нарушает сложившиеся прежде структуры сообщества, нередко усиливает вредоносность ранее малозначимых фитофагов, способствует появлению резистентности у вредных организмов к применяемым группам пестицидов [1, 2, 3, 4].

Безусловно, меняются подходы к стратегии и тактике защиты растений. Современные проблемы природоохранного и социально-экономического характера требуют более глубокой структурной экологизации как земледелия в целом, так и систем интегрированной защиты растений в частности, поскольку последние в привычном понимании уже не рас-

сматриваются как оптимальный вариант комплекса защитных мероприятий. Экологизация, естественно, возможна лишь посредством дальнейшего сокращения использования химических пестицидов и увеличения объема применения альтернативных средств и способов, в т.ч. и путем повышения роли природных врагов членистоногих фитофагов. Однако для этого требуется более детальное изучение биологических и экологических особенностей развития не только фитофагов, но и паразитов и хищников, взаимосвязи между ними и другими компонентами агроэкосистем, что, в свою очередь, невозможно без постоянного мониторинга и усовершенствования методов учета.

В течение продолжительного времени мы изучали членистоногих, встречающихся в насаждениях смородины. В частности, в Московской обл. мы выявили 166 видов, принадлежащих к 12 отрядам и 51 семейству насекомых и клещей. Из них 102 вида оказались фитофагами, 59 — энтомо-акарифагами, 5 — опылителями и индифферентными видами. Была определена пищевая специализация вредителей, среди которых доминировали полифаги. В органотропном плане преобладали фитофаги, повреждающие листья смородины (табл. 1).

В результате проведенных исследований был предложен фитосанитарный индекс и разработана формула, с помощью которой определяли статус (фитосанитарная значимость) и степень опасности фитофагов, встречающихся в конкретной зоне, местности и насаждениях. По фитосанитарной значимости вредители были поделены на 4 категории: особо опасные, с фитосанитарным индексом равным 0,5—1; опасные — 0,24—0,5; спорадически опасные — 0,08—0,24 и малозначимые — до 0,08. Фитосанитарный индекс рассчитывали по формуле:

$$F_i = (0,2r) \times (0,2k),$$

где F_i — фитосанитарный индекс,

r — частота встречаемости фитофагов в баллах (1 — очень низкая, 2 — низкая, 3 — умеренная, 4 — высокая, 5 — очень высокая),

k — степень повреждения растений в баллах (1 — крайне незначительная, 2 — незначительная, 3 — умеренная, 4 — существенная, 5 — высокая).

С помощью данной формулы можно определить F_i фитофагов и других культур.

Таблица 1. Пищевая и органотропная специализация насекомых и клещей — фитофагов смородины в Московской обл.			
Показатель		Всего видов членистоногих фитофагов	Доля от общего количества фитофагов, %
Гостальность	Полифаги	77	75,5
	Олигофаги	15	14,7
	Монофаги	10	9,8
	Всего	102	100
Повреждаемые органы	Почки	11	10,8
	Листья	74	72,5
	Побеги (ветви)	19	18,6
	Цветы, плоды	14	13,7
	Корни	10	9,8

Однако следует подчеркнуть, что степень повреждения растений отдельными вредителями должна оцениваться дифференцированно (исходя из биологической особенности и характера вредоносности каждого вредного организма), по соответствующим им шкалам. Исследователь должен учитывать, что в одних случаях, например, при повреждении плодов, ягод, почек соответственно плодовой жоржкой, огневкой и почковыми клещами, 10—15% поврежденных органов можно считать существенной степенью повреждения. А в других обстоятельствах (период учета, категория насаждения и т.п.), при повреждении, например, листовёртками, пилильщиками и др., 10—15% съеденной листовой поверхности можно считать умеренным или даже незначительным повреждением.

Также были определены видовое разнообразие, пищевая специализация и спектр жертв энтомо-акарифагов. Из обнаруженных представителей полезной фауны 20 видов относились к паразитическим насекомым, а 39 видов — к хищным насекомым и клещам. Среди последних 11 видов принадлежали к хищникам с колюще-сосущим ротовым органом и 28 видов к хищникам, пожирающим жертву (табл. 2).

Таблица 2. Паразитические и хищные насекомые и клещи насаждений смородины в Московской обл.		
Специализация	Категория	Количество видов
Паразиты	Эндопаразиты	18
	Эктопаразиты	2
	Всего	20
Хищники	Хищники с колюще-сосущим ротовым органом	11
	Хищники, пожирающие жертву	28
	Всего	39

Среди паразитов доминировали ихневмониды (45% от общего их количества), 25% составили бракониды, 30% — мухи-тахины и хальциды, роющие осы, трихограммы. Среди хищников 40% видов принадлежала жесткокрылым, по 15% — клопам и златоглазкам, 13% — двукрылым, 17% — остальным хищникам.

В результате обобщения и анализа собранной информации по защищаемой культуре, вредящим ей организмам, полезной фауне и окружающей их среде нами была разработана экологичная интегрированная система защиты смородины. Удержания плотности членистоногих



Схема экологически безопасной системы защиты смородины от вредных организмов

фитофагов на уровне ниже порогов их вредоносности в данной системе обеспечивается, преимущественно, за счет естественных регулирующих факторов и предупредительных приемов. Она включает в себе комплекс организационно-агротехнических, биологических и других экономически и экологически оправданных приемов (рис.). Здесь приведен только схематический план этой системы, поскольку так подробно описание каждого пункта, состоящего из множества элементов, в рамках одной статьи не представляется возможным. Однако мы приводим детальную расшифровку системы мониторинга, входящую в данный комплекс, т.к. она является основным, связующим звеном этой системы (табл. 3). Здесь указаны наиболее опасные вредные организмы, периоды и методы их учета, пороги действия для организации и проведения защитных мероприятий. Важным элементом системы являются рассчитанные нами параметры пространственной изоляции, которые необходимо учитывать еще до закладки насаждений разной категории (табл. 4).

В целом можно выделить следующие основные моменты системы экологизированной интегрированной защиты смородины от вредных организмов:

1. Подробная информация о растении-хозяине вредных организмов, его сортовые, сезонные и возрастные особенности.
2. Изучение биоэкологических особенностей вредных организмов, уязвимых периодов их развития и установление оптимальных сроков для проведения защитных мероприятий.
3. Уточнение фитосанитарного статуса вредных организмов, встречающихся в регионе, выявление наиболее опасных из них для данной зоны (местности).
4. Изучение и уточнение видового состава и численности полезной фауны, возможности контроля численности членистоногих фитофагов за счет естественных регулирующих факторов.
5. Уточнение паразито-хозяйных взаимоотношений между выращиваемой культурой и вредными организмами.

ми, вредной и полезной фауной, а также всеми компонентами агроэкосистем, включая сорной растительности, патогенов и взаимосвязи между конкурирующими группами вредных организмов.

6. Контроль фитосанитарной обстановки путем постоянного мониторинга.

Относительно особенности выращиваемых культур известно, что сортовая устойчивость (восприимчивость)

Таблица 3. Рекомендованные параметры проведения визуального мониторинга вредных организмов смородины

Фенофаза*	Вредный организм	Методика учета	Порог действия**
1–5	Почковые клещи	Общий покустный осмотр или подсчет 100 почек на 10 кустах на 1 га	1 галловая почка на 1 куст (в среднем)
1	Тли (яйца)	Общий покустный осмотр, подсчеты не менее чем на 10 ветвях с 10 кустов на 1 га или не менее 2 п.м, удаленных при обрезке ветвей	10–13 яиц/п.м приростов
	Розанная листовертка (щитовидные кладки яиц)		Наличие в 10% проб
	Сморodinная листовертка (коконы)		
1–2 (5)	Кокциды		Наличие единичных особей
1–3	Коралловая пятнистость и др. микозы коры и древесины	Осмотр 50–100 вырезанных или не вырезанных ветвей на 1 га в 5–10 местах	5% поражения
1–2 (3)	Стекланница и др. внутрискелетные вредители	Осмотр продольных разрезов ветвей (4 на куст) в 5–10 местах на 1 га. Выявление червоточин на поперечных срезах и пеньках	На маточниках единичные повреждения, на плодоносящих плантациях до 10% повреждений
1–2	Американская мучнистая роса	Осмотр не менее 50 верхушек побегов на 10–20 кустах в разных местах плантации	Наличие деформированных (искривленных) засохших верхушек
2	Сморodinная почковая моль	Прикрепление колец липкой ленты в основание ветвей, 5–10 модельных кустов на 1 га	Наличие гусениц моли на кольцах
		Осмотр под лупой почек на нескольких побегах на 1 куст в 10 разных местах плантации	Наличие 1% повреждений (входных отверстий в почках)
2–3	Тли	Выявление отродившихся личинок на почках, листовых пластинках и черешках не менее чем на 10 кустах в разных местах посадки	Наличие вредителя
	Пяденицы	Наличие характерных гусениц на почках и разворачивающихся листочках при осмотре не менее 10 кустов в разных частях плантации	1 гусеница на 1 куст (в среднем)
	Листовертки	Молодые гусеницы в почках или на листочках, при проверке не менее 10 кустов в 10 местах плантации	Наличие в 10% проб
4–5	Паутинные клещи	Подсчет на 50–100 выбранных наугад листьях, предпочтительно с побегов нулевого порядка, с нижней части куста	1–2 подвижной особи на 1 лист
	Листовая галлица	Осмотр 50–100 неразвернувшихся верхушечных листьев на 10 кустах в 5–10 местах на 1 га	3% повреждения
	Листовые пилильщики	Осмотр 5–10 ветвей на 1 куст, в 10 разных местах на 1 га	Наличие яиц на нижней стороне листьев
	Тли	Осмотр 100 верхушек побегов в 10 местах на 1 га	2% заселение
	Листовертки, пяденицы	Осмотр отдельных кустов в 10 местах на 1 га	5% повреждения
4–6	Микозы листьев	Осмотр листьев не менее чем на 10 кустах в разных местах плантации	Наличие симптомов
4–7	Реверсия	Тотальный осмотр растений	Наличие симптомов поражения листьев и цветов у 1–2 кустов
4–11	Рябуха		Симптомы у единичных растений
7–8	Крыжовниковая огневка, ягодный пилильщик	Осмотр 50–100 кистей на 10 кустах в разных местах	Наличие 2–5% повреждений
7–11	Побеговая галлица	Осмотр вкопанных в 5–10 местах на 1 га приманочных черенков, 2 раза в неделю	Наличие яиц
	Клещи паутинные	Осмотр 50–100 листьев отобранных наугад в разных местах посадки	5–6 подвижных клещей на 1 лист
7–10	Вредители листьев (тли, листовая галлица, листовые пилильщики, листовертки, пяденицы)	Осмотр не менее 10 кустов в разных местах плантации	3% заселения тлями, 1–2 гусеницы пядениц или ложногусеницы пилильщиков на 1 куст, 5% повреждения листовертками
7–11	Американская мучнистая роса, антракноз, септориоз, ржавчина	Осмотр листьев не менее чем у 10 кустов в разных местах плантации	Наличие симптомов
9	Серая гниль	Осмотр не менее 100 кистей на 10 кустах в разных местах плантации	3% поражения кистей
12	Галловые почковые клещи, микозы коры	Общий осмотр после листопада с детальной оценкой не менее 10 кустов в 5–10 местах на 1 га	Наличие симптомов

* Фенофазы развития смородины: 1 — зимний покой, 2 — распускание почек, 3 — разворачивание листьев, 4 — стадия грозди, 5 — бутонизация, 6, 7 — цветение, начало роста побегов, черешки заметно длиннее листьев, 8 — завязывание и формирование плодов, 9 — созревание урожая, 10, 11 — продолжение активного роста побегов и его прекращение, 12 — опадение листьев;

** Плотность популяции вредных организмов, указывающая на неизбежность экономических потерь и необходимость подготовки к защитным мероприятиям, но требующая детализации применительно к местным условиям и особенностям сортов культуры.

к вредным организмам является одним из весьма существенных факторов в защите растений. Как правило, сорта одновременно повреждаются и поражаются несколькими вредными организмами и страдают не только от их индивидуального, но и, безусловно, в большей степени, от их совокупного воздействия. Поэтому было бы логичным попытаться определить последствия комплексного вредоносного воздействия вредных организмов на растение-хозяйина. С этой целью нами была разработана формула для определения усредненной полевой устойчивости (индекса толерантности I_i) сортов смородины к вредителям и патогенам, как показатель уровня их адаптивности к локальным биотическим стрессам:

$$I_i = \frac{(B_1 + B_2 + \dots + B_n)}{N}, \text{ где}$$

I_i — индекс толерантности = средний балл устойчивости (восприимчивости),

B — усредненный балл повреждения (поражения) вредными организмами,

1, 2, ..., n — порядковый номер вредного организма,

N — общее число вредных организмов.

Данную формулу можно использовать и для определения I_i сортов других культур.

I_i мы называем индексом толерантности или адаптивности, а не индексом устойчивости, несмотря на то что в формулу вносятся соответствующие баллы устойчивости (восприимчивости) сорта. Дело в том, что речь идет не об одном вредном организме, а об их комплексе и оценивается возможность сорта выдерживать натиск вредителей и патогенов и адаптироваться к конкретным условиям выращивания. Значение индекса толерантности показывает, сохранит ли сорт свою

продуктивность без применения средств защиты или для этого потребуется минимальное или интенсивное их применение.

Таблица 4. Пространственная изоляция насаждений смородины

Параметр	Расстояние	Условия
Между маточниками (питомниками) и плодоносящими посадками (дикими зарослями смородины), а также между старыми и новыми плодоносящими насаждениями	Не менее 500 м	При наличии достаточных помех на пути господствующих ветров (лесные массивы, лесополосы, постройки и т. д.)
	Не менее 1000 м	При отсутствии помех
Между разновозрастными маточниками, маточниками и питомниками смородины	Не менее 500 м	С учетом направления господствующих ветров
Между разновозрастными питомниками	Не менее 100–200 м	При наличии помех
	Не менее 300 м	При отсутствии помех

Как показали наши исследования, сорта с I_i в пределах 1,8–2,6 являются, в фитосанитарном отношении, благополучными, а ниже указанных показателей отличаются высоким уровнем адаптивности, требуют минимального применения средств защиты, или их используют в отдельные годы или в уязвимые периоды в течение вегетации. Сорта с I_i выше 3,6, наоборот, отличаются низким уровнем адаптивности, и для сохранения урожая приходится прибегнуть к интенсивному применению препаратов. Сорта с I_i в пределах 2,7–3,5 обладают средним уровнем адаптивности. **III**

Литература

1. Зейналов А.С. Технология как основа экологически безопасного производства ягод смородины черной // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов. Сб. научных трудов СКЗНИИСИВ. — Краснодар, 2005. — С. 343–352.
2. Зейналов А.С. Экологически безопасные системы защиты смородины и земляники от вредных организмов // Садоводство и виноградарство, 2009. — № 6. — С. 35–37.
3. Новожилов К.В. Аспекты экологизации защиты растений в современном земледелии // Экологические основы применения инсектоакарицидов: ВИЗР. — Л., 1991. — С. 7–9.
4. Семин А.С. Стратегия «зеленой революции» в сельском хозяйстве России // Защита и карантин растений, 1996. — № 10. — С. 12–13.

УДК:631.459.2;631.613

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И УДОБРЕНИЙ EFFICIENCY OF MOUNTAIN AGRICULTURE DEPENDING ON THE WAY OF THE BASIC SOIL PROCESSING AND FERTILIZERS

Э.Д. Адиньяев, Горский государственный аграрный университет, ул. Кирова, 37, Владикавказ, Республика Северная Осетия-Алания, 362040, Россия, тел. +7 (8672) 53-70-18, e-mail: emik41@mail.ru

E.D. Adinjaev, Mountain State Agrarian University, Kirov st., 37, Vladikavkaz, Republic of North Ossetia-Alania, 362040, Russia, tel. +7 (8672) 53-70-18, e-mail: emik41@mail.ru

Повышение плодородия горных почв и урожайности возделываемых культур (викоовсяная травосмесь, озимая рожь, картофель) достигается подбором способа основной обработки почвы и расчетной нормой удобрений.

Ключевые слова: способ обработки почвы, удобрения, викоовсяная травосмесь, озимая рожь, картофель.

Increase of mountain soils fertility and productivity of cultivated crops (vetch-oat mixture winter rye, potato) is reached by selection of a way of the basic soil processing, and rated norm of fertilizers.

Key words: a way of soil processing, fertilizers, vetch-oat mixture, a winter rye, potato.

Северо-Кавказский экономический регион занимает 440 тыс. км², из которых на долю горной части приходится около 145 тыс. км². Занимая всего 2,1% площади России, в нем проживает более 16 млн человек.

Эксплуатация горных земель здесь ведется экстенсивными методами. Некомпенсированное изъятие природных ресурсов, неразвитая инфраструктура транспорта и связи, разрушение традиций земледелия привели к тому, что почти на всех горных территориях имеют место признаки деградации окружающей среды. Повсеместно развивается

водная эрозия, приводящая к исключению использования земель. Одним из решающих факторов воздействия на экосистемы гор является сельское хозяйство.

В Северной Осетии-Алании на горной территории расположено более 240 тыс. га сельхозугодий с почвами различной степени смывости, в т.ч. 90,8 тыс. га, или 48% всей пашни, 19,1 тыс. га, или 76% всех сенокосов, 129,6 тыс. га, или 80% всех пастбищ [1]. Эти земли постепенно переходят в разряд залежных и бросовых. Площади сельхозугодий здесь резко сократились: пашни — до 160 га,

сенокосов — до 7,8 тыс. га, пастбищ — до 92,0 тыс. га. В относительном выражении сокращение площадей составило: пашни — на 99%, сенокосов — на 18%, пастбищ — на 68% [4]. В горах Северной Осетии валовые сборы зерна и фруктов сократились фактически на 100%, картофеля и овощей — на 98%, сена — на 82%. По оценкам специалистов, природные экосистемы, подверженные техногенному воздействию, деградируют со скоростью 10% за 5 лет или 2% в год. Для примера: в 1940 г. в горной зоне Северного Кавказа производили почти 220 тыс. т зерна, около 75 тыс. т картофеля и овощей, более 200 тыс. т сена. Здесь содержали до 700 тыс. гол. КРС, около 2,5 млн гол. овец и коз, более 100 тыс. гол. лошадей [3]. Один из методов выхода из создавшегося положения — дополнительное вовлечение в сельское хозяйство земель в горной зоне.

Мы проводили исследования на горном опорном пункте Северо-Кавказского НИИ горного и предгорного сельского хозяйства в течение 2005—2007 гг. на склонах северной экспозиции крутизной 5—8°. Рельеф местности гористый, сильно пересеченный спускающимися с гор притоками р. Терека. Высота хребтов в пределах района достигает 1500—1600 м над уровнем моря. Климат здесь умеренно-континентальный, относительно мягкий со среднегодовой температурой воздуха +5,9°C, суммой активных температур 2370°C и количеством осадков 540 мм. Безморозный период — 154 дн.

Почва опытного участка горно-луговая субальпийская выщелоченная с перегнойно-иллювиальным горизонтом, суглинисто-щебнистой на элювии глинистых сланцев. Характерные особенности почвы — высокое содержание дресвы (до 30,5%) и кислая реакция почвенного раствора (рН=5,8). По шкале обеспеченности элементами питания почву можно отнести к повышенной по доступному фосфору (10,6 мг/100 г почвы) и высокой по обменному калию (15,6 мг/100 г почвы). Такие почвы благоприятны для возделывания не только горно-луговой растительности, но и большинства сельскохозяйственных культур — озимых колосовых и особенно ржи, многолетних бобовых трав (клевер), яровых сплошного сева (овес, ячмень) и пропашных (картофель, кукуруза на силос и зеленый корм), а также овощей (столовая свекла, капуста). Это позволяет размещать культуры в почвозащитных севооборотах. Наш опыт размещали методом организованных повторений, повторность опыта 3-кратная, метод размещения вариантов рендомизированный, форма делянки прямоугольная. Общая площадь делянки 20 м², опыта — 1440 м².

Один из важных элементов системы земледелия — внесение удобрений и обработка почвы, которые позволяют повысить экологичность и эффективность систем земледелия (табл.).

Получение высоких урожаев сельскохозяйствен-

ных культур в горных условиях возможно при обеспечении растений основными элементами питания в соответствии с их потребностями.

Установлено, что максимальным содержанием NH₄ в почве отличались посадки картофеля — 2,51—3,30 мг/100 г (начало) и 2,54—3,20 мг/100 г (конец вегетации). Наибольшее содержание NH₄ отмечено при внесении органоминеральных удобрений, а лучшим из способов обработки почвы — чизелевание. Удобрения увеличивали содержание NO₃ под викоовсяной травосмесью на 0,42—0,96 мг/100 г (начало), 0,14—0,40 (середина) и 0,21—0,66 (конец вегетации), под озимой рожью — на 0,43—0,65, 0,65—0,88 и 0,33—0,66, под картофелем — на 0,34—0,19, 0,13—0,18 и 0,04—0,05 мг/100 г почвы соответственно.

Чизелевание способствовало большему накоплению P₂O₅ в почве, чем вспашка. Максимальное содержание P₂O₅ (10,92—11,03 мг/100 г почвы) отмечено при сочетании органических удобрений с минеральными в посевах травосмеси, что превысило контрольный вариант на 15,3—11,9%.

Сочетание органических удобрений с минеральными улучшало калийный режим почвы, который по сравнению с контролем был выше: в посевах викоовсяной травосмеси — на 2,38—2,44 мг/100 г, 3,1—2,97 и 2,67—2,25; озимой ржи — на 2,11—0,48, 1,71—1,39 и 1,3—0,46; картофеля — на 2,26—2,65, 2,67—2,59 и 1,84—2,67 мг/100 г почвы в начале, середине и конце вегетации соответственно. Наибольшее количество K₂O по периодам вегетации оказалось на посадках картофеля и превысило контроль соответственно на 15,3—19,19%, 26,2—27,0 и 12,3—19,6%. Лучшим из обработок почвы была вспашка.

Различные способы обработки почвы и применение удобрений не влияли на содержание в ней тяжелых металлов, а в не-

Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от способа обработки почвы и удобрения, т/га

Вариант	Отвальная обработка (вспашка)					Безотвальная обработка (чизелевание)				
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	Среднее за 3 года	Прибавка, %	2005 г.	2006 г.	2007 г.	Среднее за 3 года	Прибавка, %
Овес + вика										
Без удобрений	24,76	30,26	31,19	28,73	—	23,67	27,69	28,10	26,48	—
N ₈₀ P ₇₀ K ₄₀	37,70	43,18	45,10	41,99	46,1	35,14	39,76	41,11	38,67	46,0
Навоз, 30 т/га	30,09	37,61	43,60	37,10	29,1	28,47	34,33	36,98	33,26	25,6
N ₄₀ P ₃₅ K ₂₀ +навоз, 15 т/га	35,68	40,73	45,57	40,66	41,5	33,71	35,83	39,73	36,43	37,5
HCP _{0,5}	1,16	1,46	2,22			1,64	2,07	3,14		
Озимая рожь										
Без удобрений	3,57	4,18	4,34	4,03	—	3,40	3,85	3,94	3,73	—
N ₁₀₀ P ₈₀ K ₆₀	4,70	5,48	5,66	5,28	31,0	4,51	5,08	5,11	4,90	31,3
Навоз, 40 т/га	4,27	4,91	5,45	4,87	20,8	4,01	4,53	4,77	4,48	20,1
N ₅₀ P ₄₀ K ₃₀ +навоз, 20 т/га	4,57	5,22	5,64	5,14	27,5	4,40	4,77	5,00	4,73	26,8
HCP _{0,5}	0,30	0,26	0,28			0,43	0,37	0,39		
Картофель										
Без удобрений	19,14	17,63	13,41	16,72	—	17,87	15,44	11,13	14,81	—
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₂₀	30,77	25,65	19,73	25,38	51,8	28,24	22,65	16,51	22,46	51,6
Навоз, 50 т/га	28,19	23,01	19,16	23,45	40,2	25,13	19,90	14,85	19,96	34,7
N ₆₀ P ₅₀ K ₆₀ +навоз, 25 т/га	29,26	24,65	19,75	24,55	47,0	26,79	21,25	15,79	21,28	43,6
HCP _{0,5} *	1,30	0,88	0,98			1,84	1,25	1,39		

* HCP_{0,5} — фактор А (обработка), фактор В (удобрение); нормы удобрений рассчитывали на программный уровень урожая — овес + вика — 8 т/га сена, озимая рожь — 6 т/га и картофель — 30 т/га

которых случаях способствовали даже их снижению (Zn — на 2,7%, Cu — на 3,3%). Свинца (Pb) в почве не обнаружено.

Применение минеральных, органических удобрений и их сочетаний способствовало лучшему росту растений. Из различных способов обработки почвы наибольшее влияние оказывала отвальная вспашка.

Высота растений викоовсяной травосмеси была выше по сравнению с контролем при внесении минеральных удобрений на 17,2—21,5%, органических — на 7,6—10,9% и их сочетаний — на 13,7—15,4%. Посевы озимой ржи превышали контрольный вариант на 17,4—20,4% (минеральный фон), 11,8—12,2% (органический фон) и 14,6—15,4% (органоминеральный фон). На фоне минеральных удобрений высота растений картофеля составила 59,3—55,7 см, что на 29,7—34,8% выше контроля, органических — на 12,0—18,2% и органоминеральных — на 21,9—21,4%.

Наибольшую листовую поверхность растения формировали в удобренных вариантах при отвальной обработке почвы. Внесение минеральных удобрений способствовало лучшему росту листовой поверхности по сравнению с контролем на 38,1—38,9% (викоовсяная травосмесь), 28,8—28,6% (озимая рожь) и 50,5—48,9% (картофель). При внесении лишь одного навоза площадь листьев возрастала на 23,3—18,9% (викоовсяная травосмесь), 12,4—12,6% (озимая рожь) и 19,0—22,9% (картофель). Совместное применение органических и минеральных удобрений превышало контрольный показатель на 30,9—30,7% (викоовсяная травосмесь), 21,6—20,8% (озимая рожь) и 37,8—36,5% (картофель). При этом относительно низкие показатели фотосинтетической деятельности были отмечены на посадках картофеля.

Наивысший суммарный фотосинтетический потенциал (Σ ФП) установлен в посевах озимой ржи: на минеральном фоне — 1,848—1,798 млн м²/га Чдн., а при внесении навоза и его смеси с минеральными удобрениями соответственно 1,586—1,530 и 1,749—1,663 млн м²/га Чдн. Отвальная обработка почвы по сравнению с чизелеванием повышала ФП на 5,3—8,5% на посевах викоовсяной травосмеси, на 3,3—5,2% у озимой ржи и на 9,7—12,1% у картофеля.

При отвальной вспашке органического вещества накапливалось больше, чем при чизелевании. Наибольшее его количество установлено в посевах озимой ржи при внесении минеральных удобрений (12,31—12,8 т/га), затем навоза (11,95—10,82 т/га), а потом при сочетании навоза с минеральными удобрениями (12,49—11,31 ц/га). В посевах викоовсяной травосмеси и картофеля выявлена такая же закономерность.

Показатели чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) в посевах викоовсяной травосмеси, озимой ржи и картофеля при внесении удобрений были значительно выше.

Викоовсяная травосмесь и картофель имели хороший КПД ФАР (1,5—3,0%), а посевы озимой ржи — рекордный показатель (3,78—3,61%).

Из различных способов обработки почвы наибольшее влияние на урожайность оказывала вспашка. Урожайность травосмеси (в среднем за 3 года) повышалась по сравнению с чизелеванием на 2, 2,5 т/га (без внесения удобрений), на 3,32 т/га — на фоне $N_{80}P_{70}K_{40}$, на 3,84 т/га — при внесении 30 т навоза и на 4,23 т/га — при сочетании $N_{40}P_{35}K_{20}$ + навоз 15 т/га. Средняя урожайность за 3 года составила

на фоне $N_{80}P_{70}K_{40}$ 38,67—41,99 т/га и превысила контроль на 12,19—13,26 т/га; 30 т навоза — на 4,11—5,41 т/га, а при их сочетании — на 1,33—2,24 т/га.

Вспашка по сравнению с чизелеванием обеспечивала повышение продуктивности озимой ржи на 0,3 т/га (8,0%) без внесения удобрений. При внесении $N_{100}P_{80}K_{60}$ прибавка урожайности составила 1,25 т/га (31,0%), навоза (40 т/га) — 0,84 т/га (20,8%) и $N_{50}P_{40}K_{30}$ + навоз (20 т/га) — 1,11 т/га (27,5%).

Лучшим способом обработки почвы под картофель оказалась отвальная вспашка. Урожайность его на удобренном фоне составила 16,72 т/га, а при внесении удобрений повысилась на 6,73—8,66 т/га. При безотвальной обработке эти показатели были ниже соответственно на 1,91 т/га и 1,01—1,58 т/га.

Внесение удобрений способствовало улучшению качества продукции. Минеральные удобрения ($N_{80}P_{70}K_{40}$) повышали содержание азота (N) в викоовсяной травосмеси на 0,56—0,54%, органические (навоз, 30 т/га) — на 0,43—0,45%, а сочетание навоза с минеральными удобрениями (навоз, 15 т/га + $N_{40}P_{35}K_{20}$) — на 0,55—0,50%. Содержание фосфора (P_2O_5) также повышалось соответственно на 0,17—0,14%; 0,13 и 0,06—0,09%. Менее заметное влияние установлено по калию (K_2O), повышение его содержания составило соответственно 0,09—0,11, 0,07 и 0,02—0,03%.

Наибольшее влияние на качество зерна озимой ржи оказало совместное внесение органических и минеральных удобрений. При этом содержание белка в зерне повышалось на 0,64—1,22% в зависимости от способа обработки почвы.

Высокое содержание сухого вещества (19,85—24,55%) и крахмала (14,12—18,75%) отмечено в клубнях картофеля при внесении навоза (50 т/га), что было выше контроля на 3,3—4,1% и 3,41—4,10%.

Внесение удобрений повышало общие затраты на 11950—13030 руб/га при возделывании викоовсяной травосмеси, на 15610—12300 руб/га — озимой ржи и на 26600—25235 руб/га — картофеля.

Отвальная обработка почвы по сравнению с чизелеванием способствовала снижению себестоимости продукции на 4,3—8,2% у викоовсяной травосмеси, на 4,7—8,3% — у озимой ржи и на 12,7—18,9% — у картофеля. При этом условно чистый доход возрастал соответственно на 4455—6705 руб/га; 3770—5165 и 27297—53844 руб/га при уровне рентабельности от 143,9 до 186,7%.

Энергетическая эффективность в зависимости от способов обработки изменялась незначительно, при этом она была выше в вариантах с отвальной вспашкой. Наилучшие показатели энергетической эффективности установлены у викоовсяной травосмеси и озимой ржи в контрольных вариантах, а у картофеля — при внесении органических удобрений.

Самые низкие затраты энергии на производство единицы продукции установлены при возделывании викоовсяной травосмеси (от 376—392 без внесения удобрений до 403—540 МДж/т при их внесении), а самые высокие (от 2620—2763 до 3748—4732 МДж/т) — у озимой ржи.

Удобрения повышали энергоёмкость продукции на 6,0—19,3% (вспашка) и 9,4—18,9% (чизелевание), что связано с возрастанием затрат антропогенной энергии в 1,5—2,0 раза. **W**

Литература

- Адиньяев Э.Д. Земледелие горных и склоновых земель. Владикавказ: Изд. Горского ГАУ, 2010. — 672 с.
- Адиньяев Э.Д., Танделов Р.А. Влияние способов обработки и удобрений на агрофизические показатели почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур. Тр. ВНИЦ РАН: Владикавказ, 2003 — Т. 4. — С. 98—102.
- Абаев А.А., Адиньяев Э.Д., Шорин П.М. Деграционные процессы горных территорий и пути их предотвращения / Устойчивое развитие горных территорий. Международный научный журнал, 2009, № 2. — С. 60—65.
- Адиньяев Э.Д., Джериев Т.У. Ландшафтное земледелие горных территорий и склоновых земель России. М.: ГУП «Агропрогресс», 2001. — 404 с.

УДК 633.11 «324»:631.671

ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ В ПОЧВЕ, ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ И ЕГО СОСТАВЛЯЮЩИЕ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

MOISTURE DYNAMICS IN SOIL, WATER CONSUMPTION AND ITS CONSTITUENTS IN TRITICALE WINTER WHEAT CROPS

Г.С. Егорова, Н.Н. Тибирькова, Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, Университетский пр., 26, г. Волгоград, 400002, Россия, тел. +7 (8442) 41-12-22, +7 (8442) 41-12-07, e-mail: alextibir@gmail.com

G.S. Egorova, N.N. Tibir'kova, Volgograd state agricultural academy, Universitetskiy av., 26, Volgograd, 400002, Russia, tel. +7 (8442) 41-12-22, +7 (8442) 41-12-07, e-mail: alextibir@gmail.com

В статье приведены результаты исследований по оценке условий влагообеспеченности на продуктивность сортов озимой тритикале Зимогор, Каприз и Ти 17 на светло-каштановых почвах Волгоградской области.

Ключевые слова: озимая тритикале, зерно, водопотребление, урожайность, хлеб.

The research results on moisture supply conditions estimation on Zimogor, Caprise and Ti 17 triticale winter wheat crops productivity on light-brown soils in Volgograd region are given in the article.

Key words: triticale winter wheat, grain, water consumption, crop capacity, corn.

Озимая тритикале во многих районах РФ дает более высокие урожаи, чем озимая пшеница и рожь, и тем более яровые хлеба. Поэтому в последние годы интерес к этой культуре возрастает [2, 6]. Несмотря на то что имеющийся материал освещает большинство технологических аспектов выращивания этой культуры, тем не менее, многие вопросы в технологии возделывания озимой тритикале требуют дальнейшего изучения и уточнения.

Один из важных факторов, определяющих величину урожая озимой тритикале в разных зонах и снижающих технологические показатели зерна, — недостаток влаги и основных элементов минерального питания в почве [1, 2, 3, 4, 5].

Значительные колебания урожайности сортов озимой тритикале по годам, как показали исследования, связаны с влагообеспеченностью посевов и условиями перезимовки в разные годы.

Зона наших исследований (Волгоградская обл.) является неустойчивой и недостаточной по увлажнению. Колебания суммы осадков по годам очень значительны и составляли от 211,2 мм в 2006 г. до 452,6 мм в 2007 г. при средне-многолетнем значении 350,0 мм.

Установлено, что в зоне исследований очень значимы осадки осенне-зимнего периода, обуславливающие различные весенние запасы влаги в метровом слое, которые являются основным водным ресурсом для формирования стабильной урожайности озимых культур.

В годы исследований запасы доступной влаги в метровом слое почвы различались значительно и составляли в 2007 г. — 125,7 мм, в 2008 г. — 106,5 мм, а в 2009 г. они были очень низкими — 98,0 мм. В этих условиях очень значимы осадки весенне-летнего периода (май-июнь), т.к. они могут компенсировать недостатки во влагообеспеченности в период весенне-летней вегетации.

Повышенная изреженность и гибель части растений в зимний период 2007/2008 г. не связана с условиями осенней вегетации в 2007 г., поскольку осенью за период посев — всходы выпало 112,6 мм осадков, что обусловило хорошее развитие озимых. Значительный выпад растений озимой тритикале объясняется низкими температурами в зимний период и образованием ледяной корки.

Недостаточное насыщение метрового слоя почвы к началу весенней вегетации в 2008 и 2009 гг. сказалось на динамике влажности почвы и запасах доступной влаги по периодам вегетации (табл. 1).

Весенние запасы продуктивной влаги — основной водный ресурс формирования урожая озимой тритикале. В свою очередь, осадки весенне-летнего периода не могли точно определять уровень урожайности озимых, т.к. выпадали они крайне неравномерно.

Дата возобновления вегетации у растений озимой тритикале весной наступает при переходе средней суточной температуры воздуха через +3...+5°C, но в 2008 г. возобновление вегетации культуры началось на 2—3 дн. раньше этого периода.

Таблица 1. Динамика влажности и запасы доступной влаги в метровом слое почвы в основные периоды весенне-летней вегетации озимой тритикале по годам исследований (сорт Зимогор)

Фаза	2007 г.		2008 г.		2009 г.	
	Влажность почвы, %	Запасы доступной влаги, мм	Влажность почвы, %	Запасы доступной влаги, мм	Влажность почвы, %	Запасы доступной влаги, мм
Возобновление вегетации	17,6	125,7	16,2	106,5	15,6	98,0
Выход в трубку	15,1	90,4	14,7	85,6	13,8	73,0
Колошение	11,5	40,5	13,3	65,6	11,6	41,8
Налив зерна	9,3	10,2	9,8	17,2	9,2	8,8

Динамика влажности почвы и запасы доступной влаги во время возобновления вегетации озимой тритикале показывают, что в 2007 г. насыщенность влагой метрового слоя была хорошей, в 2008 г. — удовлетворительной, в 2009 г. — плохой. Наблюдения показали, что весенние запасы продуктивной влаги в слое 0—1 м в пределах не менее 100 мм (106,5—125,7 мм) обеспечивали хорошее развитие растений озимой тритикале в начальный и последующие периоды вегетации и обеспечивали стабильное формирование продуктивного стеблестоя. При весенних запасах влаги 90—100 мм величина урожая во многом определялась осадками весенне-летнего периода (апрель-май).

В фазе выхода в трубку величина запасов доступной влаги в метровом слое снизилась в 2007 г. до 90,4 мм, в 2008 г. — до 85,6 мм, а в 2009 г. — до 73,0 мм. В фазе колошения снижение запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы в 2007 г. составило 40,5 мм, что уже недостаточно для получения высокой урожайности, но выпавшие осадки в начале июня в количестве 21,6 мм положительно сказались на дальнейшем развитии растений и урожайности зерна.

Приведенные данные (табл. 1) показывают, что к фазе налива зерна лучшие условия по влажности были в 2008 г. Так, количество доступной влаги в этот период составило 17,2 мм, что обусловлено значительными осадками в мае (105,2 мм), что значительно выше, чем в 2007 году (40,7 мм) и в 2009 г. у (52,5 мм). Однако урожайность тритикале в 2007 г. была значительно выше, чем в последующие

Таблица 2. Структура суммарного водопотребления озимого тритикале по годам исследований (сорт Зимогор)

Год	Запасы продуктивной влаги, мм		Использовано влаги из почвы		Осадки за вегетацию, мм	Использовано осадков		Суммарное водопотребление, мм
	Весна	Уборочная спелость	мм	% от суммарного водопотребления		мм	% от суммарного водопотребления	
2007	125,7	10,2	115,5	67,0	81,5	57,1	33,0	172,6
2008	106,5	17,2	89,3	50,1	126,8	88,8	49,9	178,1
2009	98,0	8,8	89,2	65,8	66,2	46,3	34,2	135,5
Среднее	110,0	12,1	97,9	60,4	91,5	64,1	39,6	162,0

Таблица 3. Коэффициенты и среднесуточное водопотребление у сортов озимой тритикале

Сорта	Суммарное водопотребление, мм	Урожайность*, т/га		Коэффициент водопотребления, мм/т		Среднесуточное водопотребление, мм	Период отрастания — уборочная спелость, дн.
		Сухой массы	Зерна	Сухой массы	Зерна		
2007 г.							
Зимогор	172,6	8,73	2,73	19,77	63,2	1,64	105
Каприз	172,6	6,80	1,97	25,4	87,6	1,71	101
Ти 17	172,6	7,20	2,08	24,0	83,0	1,71	101
2008 г.							
Зимогор	178,1	6,94	2,17	25,7	82,1	1,80	99
Каприз	178,1	6,90	1,97	25,8	90,4	1,82	98
Ти 17	178,1	6,00	1,72	29,7	103,5	1,90	94
2009 г.							
Зимогор	135,5	7,10	2,21	19,1	61,3	1,43	95
Каприз	135,5	6,90	1,99	19,6	68,1	1,47	92
Ти 17	135,5	6,10	1,74	22,2	77,9	1,51	90
Среднее за 2007–2009 гг.							
Зимогор	162,0	7,58	2,37	21,4	68,4	1,62	100
Каприз	162,0	6,89	1,97	23,5	82,2	1,67	97
Ти 17	162,0	6,50	1,84	24,9	88,0	1,71	95

* НСР₀₅ — 2007 г. — 0,048 т; 2008 г. — 0,031 т; 2009 г. — 0,033 т

годы за счет лучшей перезимовки и сохранности растений к уборке, что обусловило высокую плотность продуктивного стеблестоя.

Лимитирующий фактор в формировании урожая в зоне исследований — условия влагообеспеченности. Суммарное водопотребление по годам исследований (табл. 2) составило в 2007 г. 172,6 мм, в 2008 г. — 178,1 мм, в 2009 г. — 135,5 мм. В структуре суммарного водопотребления доля почвенной влаги по годам колебалась от 50,1% в 2008 г. до 67,0—65,8% в 2007 и 2009 гг.

Расход влаги из почвы по годам исследований в среднем за 3 года составил 60,4%, за счет осадков — 39,6% (коэффициент использования осадков — 0,7). Различия в использовании посевами влаги из почвы связано с рас-

пределением осадков и их количеством.

Определение расхода влаги на единицу формирования урожая отдельно по каждому варианту проводили исходя из структуры водопотребления для сорта Зимогор при норме высева 3,5 млн/га всхожих (табл. 3), т.к. суммарное водопотребление для изучаемых сортов, по нашему мнению, различалось в условиях опыта незначительно. Ее величина изменялась в достаточно широких пределах по вариантам опыта только при значительных отклонениях в метеорологических условиях года, но в условиях опыта они для каждого варианта были одинаковы.

Данные (табл. 3) показывают, что более продуктивно использует влагу на формирование зерна сорт озимой тритикале Зимогор, у которого коэффициент водопотребления по годам исследований изменялся от 82,1 мм/т в 2008 г. до 61,3 мм/т в 2009 г., при среднемноголетнем значении — 68,4 мм/т. Сорта озимой тритикале Каприз и Ти 17 менее продуктивно расходуют влагу на формирование единицы урожая. Так, коэффициент водопотребления у сорта Каприз составил в 2007 г. 87,6 мм/т, в 2008 г. — 90,4 мм/т, в 2009 г. — 68,1 мм/т, при среднемноголетнем значении 82,2 мм/т. У сорта Ти 17 коэффициент водопотребления по годам изменялся от 77,9 до 103,5 мм/т.

Из всех сортов наиболее эффективно и стабильно использует влагу на формирование хозяйственно ценной части урожая сорт Зимогор.

Показатель среднесуточного водопотребления за весенне-летний период у сорта Зимогор по годам исследований был в пределах

1,43—1,80 мм, у сорта Каприз — 1,47—1,82 мм, сорта Ти 17 — 1,51—1,90 мм. Максимальное среднесуточное водопотребление растениями влаги отмечается в период трубкование — колошение. Это связано с тем, что во время выхода в трубку происходит интенсивное формирование вегетативной массы растений, а в период колошение — интенсивное нарастание сухой массы. В дальнейшем наблюдается постепенное снижение данного показателя.

Таким образом, влагообеспеченность посевов оказывает существенное влияние на численные значения коэффициентов и среднесуточного водопотребления. Практическое использование полученных показателей позволит прогнозировать ход формирования и величину урожая в посевах озимой тритикале. **XX**

Литература

1. Видулова Л.В., Крючков Н.М., Шмаков О.И. Влияние сроков посева и норм высева семян на урожай и его качество у озимой тритикале // Сб. Основы совершенствования звеньев зональных систем земледелия Западной Сибири. — Омск, 1992. — С. 28—31.
2. Егорова Г.С., Тиберькова Н.Н. Влияние сорта и норм высева на урожайность и технологические показатели зерна озимой тритикале // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2011. — № 1 (21).0 — С. 24—30.
3. Каневская И.Ю. Биологические особенности и приемы адаптивной технологии возделывания тритикале в степной зоне Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Саратов, 2005. — 22 с.
4. Мищенко Е.В., Михальков Е.В. Агротехника озимой тритикале в условиях светло-каштановых почв Волгоградской области // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса, 2010. — № 2. — С. 25—26.
5. Мищенко Е.В., Михальков Д.Е. Озимая тритикале — перспективная культура для засушливых условий Волгоградской области // Информационно-рекламный журнал «Рынок АПК», 2010. — №7 (81). — С. 12.
6. Тиберьков А.П., Филин В.И. Урожайность озимой пшеницы при обработке семян агрохимикатами и разных системах удобрения // Плодородие, 2009. — №1. — С. 22—23.

УДК 633.15:631.8; 633.16:631.82

ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО И ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА

INFLUENCE OF SETTLEMENT DOSES OF FERTILIZERS ON BIOMETRIC INDICATORS AND PRODUCTIVITY GRAIN CORN AND WINTER BARLEY ON CHERNOZEM OF THE CENTRAL CAUCASUS

Т.Б. Шалов, М.Х. Балкарлова, А.Б. Гедуев, Т.М. Гедгафов, Кабардино-Балкарская государственная сельскохозяйственная академия им. В.М. Кокова, пр. Ленина, 1 «В», Нальчик, 360000, Россия, тел. +7 (8662) 47-57-02, e-mail: timur.shalov@mail.ru

T.B. Shalov, M.H. Balkarova, A.B. Geduev, T.M. Gedgafov, Kabardino-Balkarian State Agricultural Academy named by V.M. Kokov, Lenin av., 1 «V», Nalchik, 360000, Russia, tel. +7 (8662) 47-57-02, e-mail: timur.shalov@mail.ru

Одной из возможностей получения планируемых урожаев сельскохозяйственных культур является применение расчетных доз минеральных удобрений. Вместе с тем, продуктивность растений в полеводстве зависит от множества нерегулируемых факторов, определяющих биометрические параметры растений. Рост биометрических показателей ячменя и кукурузы при внесении расчетных доз удобрений повышает урожайность ячменя до 87% и кукурузы до 53% даже при неблагоприятных погодных условиях.

Ключевые слова: расчетные дозы удобрений, биометрические показатели сельскохозяйственных культур, урожайность сельскохозяйственных культур.

One of possibilities of reception of planned crops of agricultural crops is application of settlement doses of mineral fertilizers. At the same time, efficiency of plants in field husbandry depends on set of the noncontrollable factors defining biometric parameters of plants. Growth of biometric indicators of barley and corn at entering of settlement doses fertilizer raises productivity of barley to 87% and corn to 53% even under adverse weather conditions.

Key words: settlement doses of fertilizers, biometric indicators of agricultural crops, productivity of agricultural crops.

Обеспечение продовольственной безопасности страны требует создания систем земледелия, адаптированных к локальным ландшафтным, сельскохозяйственным и иным условиям. Центральное звено системы земледелия — регулирование минерального питания сельскохозяйственных культур с целью получения высоких урожаев необходимого качества при условии сохранения или даже повышения плодородия почвы. В структуре наиболее распространенных севооборотов Центрального Кавказа большой удельный вес занимают озимый ячмень и кукуруза на зерно. Несмотря на большое количество исследований по применению удобрений под зерновые культуры в регионе [1, 3, 4, 5 и др.], еще недостаточно изучены вопросы получения планируемых урожаев культур, определяемых расчетными дозами удобрений.

В опыте мы использовали ячмень сорта Вавилон и кукурузу гибрида Кавказ 412СВ, которые высевали бессеменно на стационарных участках. Поле опытного участка — однородный массив пахотных угодий СХП им. Гогунокова (с. Псыгансу), почва — чернозем выщелоченный, малогумусный. Содержание гумуса (по Тюрину) в среднесмешанном образце — 3,7%, P_2O_5 — 8,9 мг/100 г (среднее) обменного калия 11,3 мг/100 г почвы (повышенное). Размер делянок 7×15 м, учетная площадь — 5×13 м. Повторность — 4-кратная. В контрольном варианте удобрения не применяли. В остальных четырех вариантах вносили дозы удобрений, рассчитанные с учетом потребностей в питательных веществах планируемых прибавок урожая (на уровне 25,5 и 100%) от контроля. Системы удобрения вариантов 2 и 3 различались тем, что в первом случае вносили только азотное и фосфорное удобрения, во втором — еще и калийное. Дозы удобрений рассчитывали методом элементарного баланса на планируемую прибавку урожайности [2]. Нормативы выноса питательных веществ на 1 т продукции взяты на основании данных, полученных в географической сети опытов ЦИНАО (1991 г.). Так, для озимого ячменя норматив выноса N составляет 28,7 кг/т, P_2O_5 — 10,8, K_2O — 36,7 кг/т, а для кукурузы на зерно — соответственно 28,5, 9,4 и 22,4 кг/т. Исходные уровни урожайности, по данным хозяйства и опытных учреждений, взяты для озимого ячменя 3 т/га, кукурузы — 4 т/га. На основе этого рассчитаны дозы удобрений под планируемый уровень урожайности (табл. 1). В контрольном варианте удобрения не вносили.

Таблица 1. Планируемые уровни урожайности и дозы удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Озимый ячмень				
Контроль		Без удобрений		
I	3,8	$N_{40} P_{40}$	$N_{25} P_{25}$	$N_{40} P_{40}$
II	3,8	$N_{40} P_{40} K_{40}$	$N_{25} P_{25} K_{30}$	$N_{40} P_{40} K_{35}$
III	4,5	$N_{70} P_{80} K_{80}$	$N_{70} P_{40} K_{60}$	$N_{40} P_{40} K_{60}$
IV	6,0	$N_{145} P_{160} K_{155}$	$N_{145} P_{80} K_{115}$	$N_{145} P_{80} K_{120}$
Кукуруза на зерно				
Контроль		Без удобрений		
I	5,0	$N_{50} P_{50}$	$N_{50} P_{20}$	$N_{50} P_{20}$
II	5,0	$N_{50} P_{50} K_{25}$	$N_{50} P_{20} K_{20}$	$N_{50} P_{20} K_{20}$
III	6,0	$N_{95} P_{95} K_{50}$	$N_{95} P_{40} K_{40}$	$N_{95} P_{50} K_{45}$
IV	8,0	$N_{190} P_{190} K_{105}$	$N_{190} P_{80} K_{80}$	$N_{190} P_{100} K_{100}$

В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру, частично азотом обеспечивались культуры также за счет аммофоса, внесение фосфора производили за счет аммофоса, калия — хлористого калия. Фосфорные и калийные удобрения вносили осенью, азотные — весной (в варианте IV половину дозы озимый ячмень вносили осенью, половину — весной). Уход за посевами в соответствии с зональными технологиями возделывания культур.

Погодные условия в годы исследований существенно отличались от среднемноголетних. Так, в первые 3 мес. лета, которые во многом определяют урожайность кукурузы, в 2005 г. осадков выпало всего 68% от нормы, а температура воздуха на 1,2°C превышала среднемноголетнее значение. В 2006 г. в июне-августе выпало всего 39% от среднемноголетнего количества осадков при температуре на 1°C выше нормы. В 2007 г. в летние месяцы сумма осадков составила 61% от многолетних данных при превышении температуры на 2,6°C. Для ячменя, как наиболее значимого для урожайности, был взят период с мая по июль. В 2005 г. сумма осадков в этот период примерно соответствовала среднемноголетней норме. Температурой воздуха в среднем на 1°C превысила норму. Недостатком влаги отличались

2006 и 2007 гг. (74 и 56% от нормы соответственно). По температурным условиям период с мая по июнь в 2006 г. соответствовал норме, а в 2007 г. значительно, на 2,3°C превышал среднееголетние показатели.

Применявшиеся дозы удобрения и погодные условия в годы исследований оказали существенное влияние на биометрические показатели ячменя и кукурузы, что в конечном итоге определило величины прибавки урожайности (табл. 2 и 3, в вариантах фактически внесено удобрений).

Таблица 2. Формирование элементов продуктивности и урожая зерна озимого ячменя при разных уровнях удобрения (в среднем за 2005–2007 гг.)

Вариант	Число продуктивных стеблей перед уборкой, млн шт/га	Число зерен в 1 колосе, шт.	Масса зерен с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	3,07	27,9	0,99	35,6	3,05
I ($N_{40}P_{35}$)	3,37	30,5	1,18	38,6	3,97
II ($N_{40}P_{35}K_{35}$)	3,47	30,5	1,18	38,6	4,09
III ($N_{70}P_{35}K_{67}$)	4,12	30,4	1,22	40,0	5,02
IV ($N_{145}P_{107}K_{130}$)	4,54	31,1	1,26	40,6	5,73

Таблица 3. Влияние различных систем удобрения на элементы структуры урожая кукурузы (в среднем за 2005–2007 гг.)

Вариант	Густота стояния растений, тыс. шт/га	Початков, тыс. шт/га	Длина початков, см	Зерен в рядках, шт.	Зерен в початке, шт.	Масса зерен с 1 початка, г	Масса 1000 зерен, г
Контроль	54,2	61,5	16,4	21,0	293,5	66,0	224,7
I ($N_{50}P_{30}$)	54,2	61,8	17,5	23,9	333,4	83,9	249,3
II ($N_{50}P_{30}K_{22}$)	54,3	61,9	17,5	23,9	334,1	84,3	252,3
III ($N_{95}P_{62}K_{45}$)	54,4	62,5	18,2	25,2	352,8	93,7	265,3
IV ($N_{190}P_{123}K_{95}$)	54,3	62,5	18,3	25,5	357,5	95,7	267,4

Так, внесение азотных и фосфорных удобрений на первый уровень планируемой прибавки урожайности (вариант I) увеличило число продуктивных стеблей. Примерно такой же рост этого показателя наблюдался при добавлении к азотным и фосфорным удобрениям первого уровня прибавки соответствующего количества калийного удобрения (вариант IV). Дальнейшее увеличение дозы вносимых удобрений сопровождалось повышением числа продуктивных стеблей. В среднем за годы исследований число продуктивных стеблей в контрольном (без удобрения) варианте составило всего 3,07 млн шт/га, а внесение удобрений привело к увеличению количества продуктивных стеблей на 10–48%. При максимальных дозах удобрения число стеблей достигло 4,54 млн шт/га. Число зерен в 1 колосе в вариантах с удобрением также превысило значение этого показателя в контроле. Но по количеству зерен в колосе между вариантами с удобрением различий не отмечено. Масса зерен 1 колоса и масса 1000 зерен зависели от дозы удобрений. В контроле масса зерен с 1 колоса составила всего 0,97—1,01 г. В вариантах I и II этот показатель возрос на 0,17—0,19 г. При дальнейшем увеличении доз удобрений наблюдался заметный рост массы зерен с 1 колоса. Характер влияния удобрений на массу 1000 зерен был аналогичным. В среднем за 3 года в вариантах I и II масса зерен с 1 колоса была больше контроля всего на 19%. В варианте III относительная прибавка составила 23%, а в варианте IV — 27%. По такой же закономерности возрастала масса 1000 зерен. Наибольшие значения массы зерен с 1 колоса и массы 1000 зерен получены при использовании максимальных доз удобрений.

Влияние удобрений на элементы структуры урожая в конечном итоге определили величину биологической урожайности зерна ячменя. В контроле она составила 3,05—3,34 т/га. Азотно-фосфорное и азотно-фосфорно-калийное удобрения при низких дозах (варианты I и II) обеспечили рост биологической урожайности зерна в разные годы на 0,88—1,04 т/га. Полное минеральное удобрение при средних дозах (вариант III) способствовало дальнейшему росту урожайности зерна озимого ячменя (прибавка — 1,75—1,97 т/га). Максимальная величина прибавки биологической урожайности (2,58—2,68 т/га) получена при использовании наибольших доз удобрений (вариант IV).

Применявшиеся в опыте дозы и сочетания удобрений оказали существенное влияние на элементы структуры урожая зерновой кукурузы.

Густота стояния растений, количество початков на 1 растении и рядков на початке практически не зависели от доз удобрений. Длина початка в вариантах с внесением удобрений значимо превысила контроль. При внесении максимальной дозы удобрения этот показатель не превышал значений в вариантах со средними дозами удобрений.

Внесение удобрений способствовало значительному увеличению количества зерен кукурузы в рядках. Так, если в 2005—2006 гг. в контроле число зерен в рядках составило всего 20,36—21,3 шт., то при использовании возрастающих доз удобрений число зерен в рядках увеличилось до 4,4—4,6 шт. и достигло, например, в 2005 г. 25,8 шт. в варианте IV. В среднем за год в контроле количество зерен в рядке было на 14—22% меньше, чем в вариантах с удобрением. В I и II вариантах количество зерен в рядке было одинаковым. Увеличение доз удобрений (вариант III) способствовало значительному росту количества зерен в рядке. Дальнейшее 2-кратное повышение дозы удобрений не привело к изменению числа зерен. Количество зерен в початке как производный показатель их числа в рядке менялось соответственно от применения удобрений по тем же правилам. В итоге, масса зерен с 1 початка в вариантах с внесением удобрений была больше, чем в контроле в 1,2—1,58 раза. По годам относительный рост массы зерен в початке варьировал в контроле в пределах 12%, а в вариантах с удобрением в пределах 14—25%. Увеличение массы зерен с одного початка от применявшихся удобрений в 2005 г. было в пределах 33–45%, в 2006 г. — 20–43% и в 2007 г. — 28—43%.

В среднем за год масса зерен с 1 початка на растениях, выращенных без применения удобрений, составила лишь 66,4 г. При внесении $N_{50}P_{30}K_{22}$ эта величина возросла на 29%. Максимальным значение массы зерен с 1 початка было при внесении $N_{190}P_{123}K_{95}$ (97,1 г).

Выполненность и размер зерен характеризуются показателем массы 1000 зерен. Применение расчетных доз удобрений в опыте способствовало значительному росту этого показателя. Так, в 2005 г. в контроле масса 1000 зерен составляла всего в 215—233 г, а с использованием удобрений масса 1000 зерен кукурузы была выше контроля до 40,2 г (вариант I) и 46,8 г (вариант IV). В 2006 и 2007 гг. зависимость выполненности и размера зерен от удобрения была менее выражена.

Увеличение у кукурузы на зерно длины початка, количества и массы зерен не было пропорционально росту вносимых в почву доз удобрений. При переходе от доз $N_{95}P_{62}K_{45}$ к дозам удобрений $N_{190}P_{123}K_{95}$ рост показателей был крайне умеренным. Это было связано с острым недостатком влаги в годы исследований, что не позволило в должной мере использовать потенциал удобрений.

Показатель зависимости от удобрений площади листовой поверхности кукурузы мы определяли в четырех фазах вегетации: 5—6 листьев, выметывание, молочная и молочно-восковая спелость. Оказалось, что во все эти фазы внесение удобрений значительно увеличило площадь ассимиляционной поверхности. Если сравнивать показатели

по годам, то видно, что ассимиляционный аппарат кукурузы был лучше сформирован в 2005 г. по сравнению с 2006 и 2007 гг. В контроле разница площади листьев по годам в разные фазы доходила до 22%, в вариантах с применением удобрений — до 21%. В фазе 5—6 листьев в 2005 г. возрастающие дозы удобрений увеличили общую площадь листовой поверхности кукурузы по отношению к контролю на 12%, а в фазе молочной спелости — уже на 27%, в 2006 г. — на 11 и 25%, а в 2007 г. — на 12 и 33% соответственно.

В среднем в вариантах I и II значения площади листовой поверхности кукурузы были одинаковыми. Также равными друг другу были эти значения в вариантах III и IV. Относительный рост площади листьев от удобрения доходил при малых дозах до 8% в фазе 5—6 листьев, 10% — в фазе выметывания, 15% — молочной спелости и 16% — молочно-восковой спелости. При повышенных дозах удобрений относительные величины роста площади листовой поверхности были 11%, 23, 28 и 29% соответственно по фазам роста и развития. Максимальные значения площади листьев составили 30,2 и 31,2 тыс. м²/га в фазе молочной спелости соответственно в вариантах III и IV.

Изменение высоты растений от удобрений подчинялось тем же закономерностям, что и изменение площади листовой поверхности. В целом, из-за недостатка влаги, высота растений была значительно ниже ожидаемой. В то же время дополнительное минеральное питание обеспечило лучший рост растений, нежели в контроле. Зависимость роста кукурузы от погодно-климатических условий года проявилась уже начиная с фазы выметывания. Так, показатели высоты растений в контроле в данной фазе различались в разные годы на 8,5 см, в фазе молочной и молочно-восковой спелости — уже на 34,2 и 37,1% соответственно. В разные годы высота растений варьировала в пределах от 8,4 см (выметывание 2005 и 2006 гг., вариант I) до 20,8 см. (молочно-восковая спелость 2005 и 2006 гг., вариант IV). Действие удобрений на рост кукурузы привело к приращению до 6,7 см (2006 г., вариант III) в фазе 5—6 листьев; 42,1 см в фазе выметывания (2005 г., вариант IV); 52,2 см в фазе молочной спелости (2006 г., вариант IV); 51,7 см в фазе молочно-восковой спелости (2007 г., вариант IV).

Литература

1. Бижоев В.М. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы, баланс питательных веществ и продуктивность севооборота в степной зоне Кабардино-Балкарской АССР // *Агротехника*, 1988. — № 5. — С. 37—43.
2. Демин В.А. Определение доз удобрений под сельскохозяйственные культуры в севообороте / М.: ТСХА, 1981. — 90 с.
3. Дзанагов С.Х. Система удобрения полевых культур в Центральном Предкавказье // Доклады ВАСХНИЛ, 1982. — № 2. — С. 8—11.
4. Завалин А. А., Карашаева А. С., Азубеков Л. Х. Влияние биопрепаратов и азотного удобрения на продуктивность кукурузы на обыкновенном черноземе // *Агротехнический вестник*, 2004. — № 2. — С. 28—32.
5. Зверева Е. А., Бортникова Л. А. Влияние длительного применения удобрений на плодородие предкавказского карбонатного чернозема при орошении / *Плодородие черноземов России*. — М., 1998. — С. 402—458.
6. Нормативы выноса элементов питания сельскохозяйственными культурами. — М.: Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства (ЦИАНО), 1991. — 65 с.

УДК 631.82 : 633.13 : 631.526.32

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПЛЕНЧАТОГО И ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZERS AT CULTIVATION OF HUSKED AND NAKED OATS VARIETIES

Е.Н. Пасынкова, А.В. Пасынков, С.А. Баландина, НИИ сельского хозяйства Северо-Востока, ул. Ленина, 166а, Киров, 610007, Россия, тел. +7 (8332) 33-10-16, e-mail: niish-sv@mail.ru

E.N. Pasyukova, A.V. Pasyukov, S.A. Balandina, Agricultural Research Institute of State North-East, Lenina st., 166a, Kirov, 610007, Russia, tel. +7 (8332) 33-10-16, e-mail: niish-sv@mail.ru

Представлены результаты исследований по изучению эффективности минеральных удобрений при возделывании пленчатого и голозерного сортов овса. Наибольшее влияние на урожайность зерна обоих сортов овса оказали азотные удобрения, а действие фосфорных и калийных в значительной степени определялось гидротермическим режимом вегетационного периода. Оптимальной дозой азотных удобрений при возделывании изучаемых сортов овса является N₉₀.

Ключевые слова: пленчатый овес, голозерный овес, минеральные удобрения, качество зерна.

The results of researches on study of efficiency of mineral fertilizers at cultivation of husked and naked oats varieties are presented in the article. The greatest influence on grain productivity of both oats varieties was rendered by nitrogen fertilizers, but the action of phosphoric and

В среднем за год в фазе 5—6 листьев при удобрении высота кукурузы на 5,9 см была больше показателя контроля. В фазе выметывания это превышение составило 37,3 см, молочной и молочно-восковой спелости — 45,7 и 44,9 см соответственно.

Приведенный выше характер изменений показателей элементов структуры урожая определил в конечном итоге величину продуктивности культур.

Результаты исследований показали, что формирование элементов структуры урожая тесно зависит от уровня минерального питания. В контрольном варианте масса зерен ячменя с 1 колоса составила всего 0,99 г, число продуктивных стеблей перед уборкой равнялось 2,77 млн шт./га, а масса 1000 зерен 35,2 г. При использовании низких доз азотно-фосфорная и азотно-фосфорно-калийная системы удобрений (вариант II и III) формируют одинаковые значения элементов продуктивности озимого ячменя. Так, при внесении N₄₀P₂₈ в среднем за год под озимый ячмень число зерен в колосе было 30,5 шт. при числе продуктивных стеблей 3,37 млн шт./га и массе 1000 зерен 38,6 г. При использовании N₄₀P₂₈ число зерен в колосе составило также 30,5 шт. при числе продуктивных стеблей 3,47 млн шт./га и массе 1000 зерен также 38,6 г. Применение средних доз удобрений N₇₀P₅₃K₆₇ под ячмень привело к увеличению количества продуктивных стеблей до 4,12 млн шт./га и массы 1000 зерен до 40,0 г. Внесение максимальных доз удобрений N₁₄₅P₁₀₇K₁₃₀ привело к дальнейшему росту показателей элементов продуктивности, правда, несоизмеримому с увеличением доз удобрений: число зерен в колосе здесь составило 31,1 шт., количество продуктивных стеблей перед уборкой 4,54 млн шт./га, а масса 1000 зерен 40,6 г.

Таким образом, использование доз минеральных удобрений, рассчитанных методом нормативного баланса на планируемую прибавку урожайности, позволяет увеличить основные биометрические показатели ячменя и кукурузы на 30—50%. Рост биометрических показателей ячменя и кукурузы под действием расчетных доз удобрений повышает урожайность ячменя на 87% и кукурузы на 53%. Зависимость продуктивности зерновой кукурузы от погодных условий выше, чем зависимость продуктивности ячменя. ■

potassium fertilizers was determined substantially by a hydrothermal regime of growth season. N_{90} is an optimum dose of nitrogen fertilizers at cultivation of investigated oats varieties.

Key words: husked oats, naked oats, mineral fertilizers, grain quality.

Основным средством, обеспечивающим высокую и устойчивую по годам урожайность зерновых культур при своевременном и качественном выполнении других агротехнических приемов, является применение минеральных и органических удобрений. Это положение очень важно для дерново-подзолистых почв северо-востока Нечерноземья России, которые содержат сравнительно небольшое количество доступных элементов минерального питания и характеризуются низким естественным плодородием [1]. Анализ публикаций показывает, что в Нечерноземье России существенные прибавки урожайности зерновых культур получены в основном за счет азотного удобрения при сравнительно небольшой эффективности фосфора и калия. При этом, по данным большинства исследований, фосфорные и калийные удобрения (без азота) на дерново-подзолистых почвах практически не повышают содержание белка в зерне [2]. Получение высоких урожаев овса возможно на почвах со сбалансированным содержанием питательных веществ и при достаточной влагообеспеченности в период вегетации. Это связано с тем, что овес — влаголюбивая культура и для образования единицы сухого вещества расходует воды значительно больше, чем другие зерновые [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Исследование зависимости урожайности зерна пленчатого (Аргамак) и голозерного (Вятский) сортов овса от возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений (NPK) проведено на основе данных, полученных в длительном стационарном опыте на дерново-подзолистой, среднесуглинистой, среднегумусированной почве. Опыт проводили в 6-польном зернопаротравяном севообороте: чистый пар — озимая рожь — ячмень с подсевом клевера — клевер однолетнего использования — яровая пшеница — овес. Схема опыта представляет собой выборку из полной факториальной схемы $1/4$ (64646) и включает в себя 54 варианта. За единицу доз основных элементов минерального питания приняты следующие величины: 000 — без удобрений, 111 — $N_{30}P_{30}K_{30}$, 222 — $N_{60}P_{60}K_{60}$, ... 555 — $N_{150}P_{150}K_{150}$. В опыте применяли азотные удобрения в виде $N_{ав}$, фосфорные — $P_{са}$ и калийные — $K_{с}$. Под клевер минеральные удобрения не вносили. Урожай зерна учитывали сплошным методом поделочно комбайном «Сампо-500». Анализы почвы, зерна и растений выполнены по соответствующим ГОСТ, ОСТ и общепринятым методикам. Статистическая обработка полученных данных проведена методом множественного регрессионного анализа (линейного, полинома половинной степени и второго порядка) с использованием пакета статистических программ «STAT» (М.: ВИУА, 1991).

В период проведения полевого опыта складывающиеся погодные условия оказали существенное влияние на урожайность, содержание белка и технологические качества зерна обоих сортов овса (табл. 1 и 2). Так, в среднем по опыту максимальная урожайность зерна пленчатого овса (3,66 т/га) получена в год (2003) с равномерным выпадением осадков в вегетативный период (посев — выметывание), минимальный (3,13 т/га) — в год (2004) с недостатком влаги (ГТК=0,50) в период выход в трубку — выметывание. Третий год (2005) по сравнению с предыдущим характеризовался практически одинаковым ГТК (1,32 и 1,33 соответственно) в период посев — полная спелость, но с более высокой средней урожайностью зерна по опыту (3,57 т/га). Увеличение урожайности зерна в 2005 г. по сравнению с 2004 г. связано с более высоким уровнем увлажнения в вегетативный период и, в частности, в период трубкувание — выметывание (ГТК=1,22), который является критическим у зерновых культур по отношению к влаге. Следует отметить, что гидротермические условия в репродуктивный период (выметывание — полная спелость) слабо различались

и характеризовались как засушливые (2004 и 2005 гг.) и очень засушливые (2003 г.) — ГТК 0,96, 1,00 и 0,64 соответственно.

Таблица 1. Зависимость урожая зерна пленчатого и голозерного сортов овса от возрастающих доз и соотношений минеральных удобрений

Год	Уравнение регрессии*	R ²
Пленчатый овес		
2003	$Y = 18,212 + 17,069N - 2,539N^2 + 2,533K - 0,463K^2$	0,88
2004	$Y = 19,057 + 9,286N - 1,266N^2 + 0,137K^2$	0,76
2005	$Y = 21,466 + 8,783N - 1,051N^2 + 0,582P$	0,91
2003–2005	$Y = 20,273 + 11,748N - 1,623N^2 + 0,342K^2$	0,94
Голозерный овес		
2009	$Y = 11,441 + 14,860N - 1,750N^2 + 0,772P$	0,94
2010	$Y = 12,777 + 6,487N - 0,979N^2 + 0,343N^*P + 0,114K^2$	0,73
2009–2010	$Y = 13,384 + 10,528N - 1,393N^2 + 0,298N^*P$	0,92

* N, P и K — дозы минеральных удобрений в кодированных единицах: 000 — без удобрений, 111 — $N_{30}P_{30}K_{30}$, 222 — $N_{60}P_{60}K_{60}$, ... 555 — $N_{150}P_{150}K_{150}$

Таблица 2. Урожайность и качество зерна овса (средние за годы опытов)

Вариант	Урожайность зерна, т/га	Окупаемость 1 кг д.в. NPK, кг зерна	Белок, %	Масса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Пленчатость, %
Пленчатый овес (2003–2005 гг.)						
000	1,82	—	9,5	29,7	493	27,5
111	3,09	14,0	9,0	30,1	500	28,3
222	3,48	9,2	9,6	29,3	492	28,2
333	4,19	8,8	10,2	29,7	490	26,2
444	4,24	6,7	10,5	29,6	487	25,9
555	3,87	5,6	11,4	29,9	482	25,8
Среднее	3,45	8,7	10,0	29,7	490	27,1
Голозерный овес (2009–2010 гг.)						
000	0,90	—	12,1	24,5	668	9,3*
111	2,48	17,5	11,6	25,2	664	8,7
222	2,93	11,3	12,7	25,1	657	10,2
333	3,37	9,2	13,0	25,1	657	11,3
444	3,71	7,8	13,1	25,2	652	11,9
555	3,81	6,5	13,4	25,6	644	12,4
Среднее	2,87	10,4	12,7	25,1	657	10,6

* масса пленчатых зерен в урожае, %

Урожайность зерна голозерного овса (в среднем по опыту) в год с избытком влаги в период вегетации (2009) составила 3,45 т/га, в год с засухой (2010) — 2,33 т/га (ГТК посев — полная спелость — 1,54 и 0,98 соответственно). В условиях недостатка влаги в период выход в трубку — выметывание (ГТК=0,13) и выметывание — полная спелость (ГТК=0,08) у голозерного овса была сформирована урожайность на 1,12 т/га (32,5%) ниже, чем в год с избытком влаги. Минимальная урожайность зерна получена в контроле (0,90 т/га), максимальная — в варианте 555 (3,81 т/га).

Статистическая обработка показала, что наиболее точно (по величине коэффициента детерминации — R^2) зависимости урожайности зерна пленчатого и голозерного сортов овса от доз и соотношений минеральных удобрений

описывались уравнениями второго порядка, т.к. линейные уравнения и уравнения полинома половинной степени характеризовались более низкими величинами R^2 , чем уравнения второго порядка (табл. 1).

Во все годы наибольшее влияние на урожайность зерна обоих сортов овса оказывали азотные удобрения. С увеличением их доз урожайность зерна обоих сортов овса возрастала (+N), однако каждое последующее увеличение доз азота сопровождалось меньшей прибавкой урожая ($-N^2$) и, достигнув эффекта насыщения, последующее повышение доз азотных удобрений приводило к снижению урожайности зерна (рис. 1 и 2). Оптимальной дозой азотных удобрений у обоих сортов овса можно считать N_{90} .

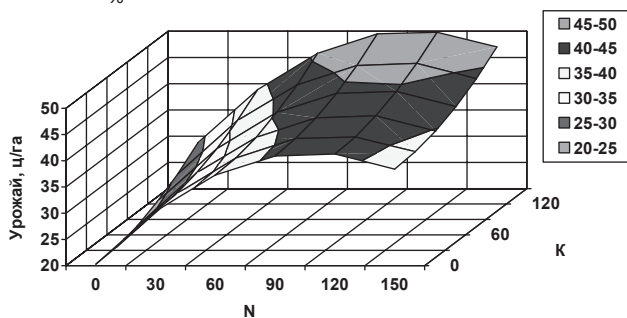


Рис. 1. Зависимость урожая зерна пленчатого сорта овса от доз минеральных удобрений (сред. за 2003–2005 гг.)

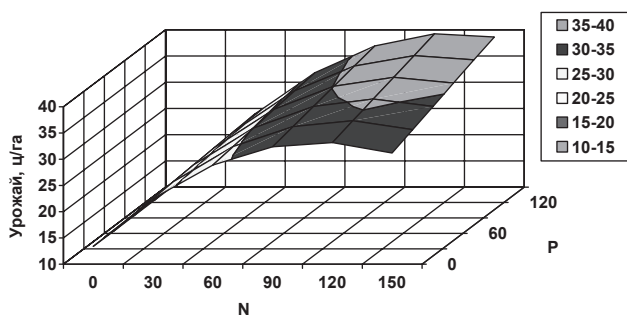


Рис. 2. Зависимость урожая зерна голозерного сорта овса от доз минеральных удобрений (сред. за 2009–2010 гг.)

Кроме азотных, на урожайность зерна обоих сортов овса оказывали существенное влияние фосфорные и калийные удобрения, однако их действие в значительной степени определялось гидротермическим режимом вегетационного периода. При возделывании пленчатого овса в год с избытком влаги (2003) увеличение доз калийных удобрений повышало урожайность, но каждая последующая их доза приводила к меньшей прибавке урожайности по сравнению с предыдущей. В год с засушливыми условиями у обоих сортов овса возрастание доз калия приводило к увеличению урожайности, при этом каждая последующая их доза приводила к большей прибавке урожайности по сравнению с предыдущей (+ K^2). В год с нормальным увлажнением (2005) у пленчатого овса проявилась линейная зависимость урожайности от возрастающих доз фосфорных удобрений. У голозерного сорта овса достоверное положительное действие фосфорных удобрений отмечено в оба года опытов.

С возрастанием доз минеральных удобрений окупаемость 1 кг д.в. снижалась: при возделывании пленчатого овса с 14,0 в контроле до 5,6 в варианте с максимальными дозами NPK, голозерного — с 17,5 до 6,5 кг зерна.

В зерне пленчатых сортов овса, предназначенных на продовольственные цели, содержание белка и масса 1000 зерен ГОСТ 28673-90 не регламентируется. Однако данные показатели существенно дополняют характеристику

качества зерна, используемого на продовольственные цели [5, 6, 7, 8, 9, 10]. В связи с различными гидротермическими условиями, сложившимися в годы проведения полевых опытов, содержание сырого белка в зерне пленчатого овса в среднем по опыту в 2003 г. составило 8,55%, масса 1000 зерен — 28,2 г, в 2004 и 2005 гг. — 10,35 и 32,4, 11,19% и 28,6 г соответственно. Необходимо отметить, что ввиду отсутствия пленки зерно голозерного сорта овса характеризуется более высоким содержанием белка и более низкой массой зерновки, чем пленчатого (табл. 2). Зерно овса с наименьшим содержанием белка у обоих сортов овса было получено в контрольном варианте. По сравнению с контролем в варианте 111 содержание белка в зерне имело тенденцию к снижению. Внесение NPK в варианте 222 повышало содержание белка по сравнению с контролем и предыдущей дозой удобрений. Дальнейшее повышение уровня минерального питания существенно увеличивало содержание белка в зерне у обоих сортов овса как по сравнению с предыдущей дозой удобрений, так и по сравнению с контролем. Каких-либо существенных изменений массы 1000 зерен у изучаемых сортов овса с возрастанием доз минеральных удобрений не отмечено.

Один из наиболее важных показателей качества продовольственного овса — натура зерна (ГОСТ 28673-90). По величине натуры зерно пленчатых сортов овса подразделяется на три класса: I и II — не менее 520, III — не менее 490 г/л. Важное значение для характеристики качества зерна продовольственного овса имеет пленчатость, или содержание мякинной оболочки. Данный показатель не регламентируется стандартом, определяющим пригодность овса для продовольственных целей, однако является показателем, обуславливающим выход ядра. В среднем по опыту величина натуры зерна в 2003 г. составила 502 г/л, пленчатость — 25,9%; в 2004 и 2005 гг. — 475 и 28,0; 494 г/л и 27,3% соответственно. Зерно пленчатого сорта овса, соответствующее I и II классам качества по величине натуры в период проведения опытов не получено. Зерно овса, соответствующее III классу качества по величине натуры, получено в два года из трех проведения опыта: в 2003 г. — во всех, в 2005 г. — в 5 из 6 основных вариантов опыта. Во все годы опытов повышение уровня минерального питания до (NPK)30 увеличивало натуру и пленчатость зерна, а дальнейшее возрастание доз минеральных удобрений приводило к их снижению.

Натура как показатель технологических качеств зерна голозерных сортов овса не регламентируется ГОСТ, определяющим пригодность его для определенных целей, но существенно дополняет характеристику качества зерна. Так, в благоприятных условиях вегетационного периода 2009 г. натура зерна находилась в пределах 641–689 г/л, в неблагоприятных условиях (2010 г.) она составила 639–676 г/л при средних величинах по опыту 665 и 648 г/л. В оба года опытов с возрастанием доз минеральных удобрений натура снижалась.

Выше было отмечено, какое значение для характеристики качества зерна продовольственного овса имеет пленчатость. Если данный показатель у пленчатых сортов овса должен находиться на уровне минимальных величин, то у голозерных сортов наличие пленчатых зерен в урожае вообще нежелательно [11]. В 2009 г. масса пленчатых зерен в урожае голозерного сорта овса находилась в пределах 4,1–22,3% при средней величине по опыту 13,5%, в 2010 г. она составила 4,0–13,2 и 7,8% соответственно. Следовательно, в условиях засухи (2010 г.) было получено зерно с меньшей долей пленчатых (необрушенных) зерен. В оба года опытов с увеличением доз минеральных удобрений масса пленчатых зерен в урожае голозерного сорта овса возрастала. Необходимо отметить, что зерно голозерного овса характеризуется более высокой (на 33–35%) натурной массой, чем пленчатого.

Таким образом, зависимости урожая зерна пленчатого и голозерного сортов овса от доз минеральных удобрений имеют сложный нелинейный характер и наиболее точно описываются уравнениями второго порядка. С увеличением доз азотных удобрений урожайность зерна обоих сортов овса возрастала. Однако каждое последующее их увеличение сопровождалось меньшей прибавкой урожайности и, достигнув эффекта насыщения, последующее повышение доз азотных удобрений приводило к снижению урожайности зерна. Оптимальной дозой азотных удобрений при возделывании обоих сортов овса является N_{90} . Зерно пленчатого овса,

соответствующее требованиям ГОСТ 28673-90 и пригодное для продовольственных целей, может быть получено при выращивании сорта Аргамак и внесении минеральных удобрений в умеренных дозах только в благоприятные по увлажнению годы. Поскольку на дерново-подзолистых почвах Кировской обл. ввиду складывающихся гидротермических условий в период вегетации получение зерна, соответствующего требованиям стандарта, возможно не ежегодно, в целях бесперебойного производства продовольственного зерна овса необходимо создание его переходящего фонда, полученного в благоприятные по увлажнению годы. \square

Литература

1. Тюлин В.В. Почвы Кировской области / Киров: Волго-Вятское кн. изд-во, 1976. — 288 с.
2. Кореньков Д.А. Продуктивное использование минеральных удобрений / М.: Росагропромиздат, 1985. — 192 с.
3. Практическое руководство по освоению интенсивных технологий возделывания овса / М.: ВО «Агропромиздат», 1987. — 44 с.
4. Расширенное воспроизводство плодородия почв в интенсивном земледелии Нечерноземья / Под ред. Н.З. Милащенко. — М.: ВИУА, 1993. — С. 492—676.
5. Завалин А.А., Потапов В.И. Формирование урожая и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота // Агрохимия, 1996. — № 11. — С. 20—26.
6. Баталова Г.А. Овес. Технология возделывания и селекция / Киров: НИИСХ С-В, 2000. — С. 126—128.
7. Неттевич Э.Д., Сергеев А.В., Лызов Е.В. Зерновые фуражные культуры / Изд. 2-е, доп. и перераб. / М.: Россельхозиздат, 1980. — С. 206—234.
8. Коданев И.М. Агротехнические приемы повышения качества зерна / Горький, 1981. — 47 с.
9. Долгодворова Л.И. Селекция полевых культур на качество / М.: Изд. МСХА, 1995. — С. 99—105.
10. Павлов А.Н. Повышение содержания белка в зерне / М.: Наука, 1984. — 120 с.
11. Культурная флора. Овес / М.: Колос, 1994. — Т. II. — Ч. 3. — 368 с.

УДК 633.854.78, 574.45

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЧЕРНОЗЕМАХ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ PRACTICAL METHODS OF INCREASE OF PRODUCTIVITY OF AGROCOENOSES SUNFLOWER CHERNOZEMS OF THE VORONEZH REGION

Е.А. Высоцкая, Воронежский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 88, Воронеж, 394943, Россия, тел. +7(4732) 59-25-35, e-mail: Murka1979@mail.ru

E.A. Vysotskaya, The Voronezh state pedagogical University, Lenin st., 88, Voronezh, 394943, Russia, tel. +7(4732) 59-25-35, e-mail: Murka1979@mail.ru

В статье рассматриваются приемы и элементы технологии возделывания подсолнечника сорта Чакинский 931 в условиях Воронежской области с применением экологически безопасных стимуляторов роста и средств химизации, увеличивающих продуктивность агроценоза.

Ключевые слова: агроценоз, подсолнечник, продуктивность, урожайность, Воронежская область, опытная делянка.

The article discusses the techniques and elements of technology of cultivation of sunflower Chakinsky 931 in the Voronezh region, using environmentally friendly growth stimulators and means of chemicals that increase the productivity of the agroecoenosis.

Key words: agroecoenosis, sunflower, productivity, productivity, Voronezh region, experienced by stand.

Среди сельскохозяйственных культур, районированных в Воронежской области, одной из основных является подсолнечник, экономическое значение которого для региона трудно переоценить. Интенсификация технологий возделывания позволяет области ежегодно увеличивать урожайность данной культуры. Однако продуктивность в большинстве случаев достигается путем химизации, что в конечном итоге негативно сказывается на экологическом состоянии почв агроценозов, также сохраняется вероятность попадания остатков пестицидов и тяжелых металлов в растительное масло. В результате нарушения севооборотов при возделывании подсолнечника производителям, для того чтобы защитить данную культуру от заразики и мучнистой росы приходится использовать химические средства защиты растений более интенсивно. Поэтому необходимо внедрять в производство экологичные приемы, которые будут способствовать повышению продуктивности агроценозов подсолнечника. В ряду мероприятий по повышению продуктивности агрофита в современном земледелии большей частью традиционно используются удобрения, однако в литературных источниках приводятся такие методы, как использование биологически активных веществ [1, 2, 3, 4].

Технологии и методы, описанные в литературе, показали высокую эффективность, однако они не были апробированы в Центральном Черноземье, и для оценки

их внедрения в природно-климатических и почвенных условиях Воронежской обл. необходимы дополнительные исследования.

Цель нашей работы — выявление влияния на продуктивность подсолнечника экологичного, на наш взгляд, сочетания препаратов Крезацин + Вермикулен, ЖК + Иммуноцитифит + Гуммитам в природно-климатических условиях и на черноземах, типичных для Воронежской обл. Опытную-экспериментальную работу проводили в 2011—2012 гг. в поселке Дзержинский, Эртильского р-на Воронежской обл. на землях ООО «Исток». Почвы хозяйства представлены черноземами типичными, среднеспелыми среднегумусными. На двух опытных участках высевали подсолнечник сорта Чакинский 931, районированный в Центральном Черноземье. Подсолнечник сеяли ручными сеялками с формированием густоты к фазе 3—4 листьев 40 тыс. растений/га [2]. Делянки располагали по 2 ряда с междурядьем 0,70 м, площадью 10 м². Длина ряда 5 м. Повторность — 4-кратная. Общее количество делянок — 8. Схемой опыта включала:

К (контроль) — применяли азотно-фосфорные удобрения ($N_{60-80}P_{60-90}$); осенью до зяблевой вспашки вносили органические удобрения (до 20 т/га хорошо перепревшего навоза); в качестве протравителя использовали препарат на основе имазалила и тебуконазола.

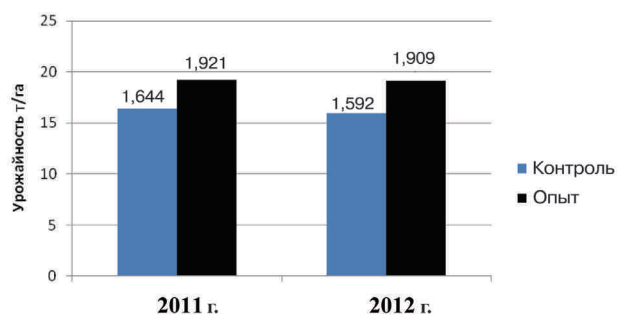
Вариант I — семена обрабатывали стимулятором роста адаптогеном широкого спектра действия Крезацин из расчета 1 пакетик (10 г) на 2 л воды (24 ч), 0,5%-й раствор; семена обрабатывали также баковой смесью Вермикулен, ЖК (3,0 л/т) + Иммуноцитифит 20, ТАБ (0,5 г/т) + Гумитам-5, Ж (0,15—0,20 мл/т), а растения (в фазах 2—4 пары листьев и в начало цветения) — баковой смесью Вермикулен, ЖК (3,0 л/га) + Иммуноцитифит 20, ТАБ, (0,5 г/га) + Гумитам-5, Ж (5—6 л/га) [5, 6].

Все работы в опыте осуществляли вручную. Подготовку почвы перед посевом проводили 20.05—25.05 на глубину 10—12 см. Подсолнечник высевали 25.05—27.05 на глубину 8—10 см. Проводили две междурядные обработки.

Установлено, что урожайность подсолнечника незначительно варьировала по годам в связи с оптимальными погодными условиями. В среднем она составила: в 2011 г. — К — 1,644 т/га, I — 1,921 т/га, в 2012 г. — К — 1,592 т/га, I — 1,909 т/га (рис.).

Анализ корзинок показал, что количество семян в них увеличивается с 365 шт. (К) до 765 шт. (I). Количество пустых семян уменьшилось с 65% (К) до 35% (I). Масса 1000 семян в контроле была существенно меньше, чем в варианте опыта (57,3 г против 85,4 г).

Таким образом, наибольшая урожайность получена при обработке подсолнечника баковой смесью Крезацин + Вермикулен, ЖК + Иммуноцитифит + Гумитам. Прибавка по сравнению с контролем составила в 2011 г. почти 17%, а в 2012 г. — около 20%. Следует отметить, что небольшое



Динамика урожайности подсолнечника за период исследования

снижение урожайности в 2012 г. связано с погодными условиями в регионе (осадков выпало меньше, чем в 2011 г.) и было характерным для всех культур, возделываемых в области. В Воронежской обл. можно рекомендовать использование в технологии возделывания подсолнечника биологически активные вещества. В частности, Крезацин в сочетании с биопрепаратом Вермикулен, ЖК, совместно с иммуностимулятором Иммуноцитифит и жидким гуминовым препаратом Гумитам, которые позволяют повысить болезнеустойчивость и продуктивность агроценоза подсолнечника за счет экологических приемов защиты культуры от гнилей и неблагоприятных факторов внешней среды. [7]

Литературы

1. Астахов А. А. Предпосевная обработка семян подсолнечника // Вестник АПК, 2001. — № 9 — С. 21—24.
2. Астахов А. А., Журбенко А. К. Повышение урожайности семян подсолнечника за счет предпосевной обработки семян и агротехнических приемов // Научный вестник: Агрономия. Волгоград, 2000. — Вып. 2. — С. 123—130.
3. Базелян Н. Л. Как мы возделываем подсолнечник // Зерновое хозяйство, 1977. — № 6. — С. 42.
4. Вакуленко В. В., Шаповалов О. А. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие, 2001. — № 2. — С. 23—24.
5. Маслиенко Л. В. Обоснование и разработка микробиологического метода борьбы с болезнями подсолнечника: Автореф. дис.... д-ра биол. наук / Краснодар, 2005. — 49 с.
6. Фирсов В. Ф., Маслиенко Л. В., Чухланцев А. Ю. Способ повышения болезнеустойчивости и продуктивности подсолнечника (патент № 2409933) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: /http://www.freepatent.ru/patents/2409933 (дата обращения 26.11.2012).

УДК 504 : 581.5

ОЦЕНКА ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГИДСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД GENOTOXICITY TEST OF PHENOLFORMALDEGIDCONTAINING WASTEWATER

Т. В. Баранова, Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1, Воронеж, 394006, Россия, тел. +7 (4732) 51-88-03, e-mail : tanyavostric@rambler.ru

T. V. Baranova, Voronezh State University, University sq., 1, Voronezh, 394006, Russia, tel. +7 (4732) 51-88-03, e-mail : tanyavostric@rambler.ru

Проведено исследование генотоксичности фенолформальдегидсодержащих сточных вод мебельного комбината по цитогенетическим показателям березы повислой (*Betula pendula* Roth). Выявлено повышение числа патологий митоза и значения митотического индекса за счет увеличения количества клеток в стадии профазы, что можно рассматривать как свидетельство действия стрессоров. Отмечено состояние цитогенетической нестабильности и нестабильности генома в клетках корневой меристемы березы повислой на воздействие совокупности химических компонентов сточных вод.

Ключевые слова: сточные воды, генотоксичность, цитогенетические показатели, нестабильность генома, береза повислая.

The study was made about the genotoxicity of phenolformaldegidcontaining wastewater of the furniture factory on the cytogenetic parameters of birch (*Betula pendula* Roth). It has been exposed an increase in the number of mitotic abnormalities, and the mitotic index values by increasing the number of cells in prophase stage, which can be regarded as evidence of the stressors action. It has been noted the status of cytogenetic instability, and genomic instability in the root meristem cells of birch on the aggregate impact of the chemical components of wastewater.

Keywords: wastewater, genotoxicity, cytogenetic parameters, genomic instability, birch.

Вопросам применения сточных вод и образующихся при их нейтрализации осадков в последние годы уделяют все большее внимание. В крупных городах с развитой промышленностью и коммунальным хозяйством резко возрастает водопотребление, увеличиваются объемы сточных вод, следовательно, и количество образующихся при их очистке осадков. Мировое производство осадков сточных вод (ОСВ) оценивается в 20109 т в год [16]. Технология возврата ОСВ в природную среду в качестве дополнительного органического удобрения применяется в мировой практике. С целью утилизации в сельском хозяйстве используется

их значительная часть (до 40—80%) во Франции, США, Польше, Швейцарии и Германии. В отличие от других способов при подобной утилизации отходов промышленного производства не требуется больших затрат. Однако такие мероприятия следует проводить при тщательном изучении и соответствующем режиме. Вопросы использования отходов промышленного производства в качестве дополнительного органического удобрения освещались в работах многих авторов [1, 2, 8, 12, 14, 15]. Некоторые авторы рекомендуют ограничивать употребление осадков сточных вод для удобрения парков, газонов, лубяных культур, а

остальные культуры, за исключением овощных, обрабатывать ими только с разрешения санитарной инспекции и под контролем агрохимической службы. Под овощные культуры осадки не применяют [6].

Известно, что сточные воды деревообрабатывающих предприятий загрязнены токсичным мономером (формальдегидом ПДК=0,01 мг/м). Он содержится в свободном состоянии в отходах клеевых композиций на карбамидформальдегидной и фенолформальдегидной основах. Анализ работ Алипатовой [1, 2] показывает, что формальдегидосодержащие сточные воды мебельных комбинатов экологически безопасно применять для обеззараживания семян сельскохозяйственных культур. Алипатова [1] отмечала увеличение средней длины проростков, высоты и массы надземной части растений, средней длины и числа корней после обработки семян сельскохозяйственных культур осадками сточных вод мебельных и деревообрабатывающих предприятий. Н.В. Давидчук с соавт. [9, 10, 11] при исследовании влияния сточных вод на ростовые показатели использовали их различные разведения и обращали внимание на всхожесть семян, высоту стебля, длину корня. Однако более глубокому изучению действия сточных вод (на клеточном уровне), производимым ими цитогенетическим эффектам, вопросам изменения генетических структур и генотоксичности уделяется недостаточно внимания. Осадки сточных вод содержат разное количество тяжелых металлов, имеющих тенденцию к накоплению в организме и отрицательному действию на него [6].

Наличие в ОСВ более 80% загрязнений органического характера и большого количества бактерий, в т.ч. патогенных, делает их опасными в санитарно-гигиеническом отношении. Поэтому прежде чем рекомендовать ОСВ в качестве органического удобрения, необходимо его тщательно исследовать на все вредные ингредиенты (микробиологию, канцерогены, тяжелые металлы, поверхностно-активные вещества, нефтепродукты и т.д.), с тем чтобы постараться обезвредить их имеющимися доступными способами [12]. Кроме того, необходимо выяснить действие сточных вод на биологические показатели растений и затем, для рекомендации их к использованию в качестве удобрения, сделать прогноз о влиянии на здоровье человека, потребляющего продукцию, выращенную с применением такого удобрения. В связи с этим цель исследования состояла в оценке генотоксичности фенолформальдегидсодержащих сточных вод мебельного комбината по цитогенетическим показателям березы повислой (*Betula pendula Roth*).

В качестве объекта исследования выступали семена березы повислой (*Betula pendula Roth*), собранные в экологически чистом районе. Их замачивали в двух растворах: 1 — в верхней, жидкой части сточной воды, богатой танинами; 2 — в нижней, более тяжелой части сточной воды, содержащей тяжелые металлы. По данным кафедры общей химии ВГЛТА, их содержание в исследуемых сточных водах составляет (мг/л): свинец — 0,31; кобальт — 0,30; кадмий — 0,27; никель — 0,15; железо — 0,1; цинк — 0,06 (60 мкг/л); медь — 0,006 (6 мкг/л). Материалом для цитологического изучения служили корешки проростков семян. Микропрепараты были изготовлены по ранее описанной методике [5]. При исследовании препаратов учитывали общее количество просмотренных клеток на каждом препарате, количество делящихся клеток, находящихся в той или иной стадии митоза, количество патологических митозов (ПМ), количество клеток с остаточными ядрышками (ОЯ). Всего проанализировано свыше 30 тыс. клеток. В пик митотической активности определяли митотический индекс (МИ, %), долю клеток в стадии профазы, долю ПМ, количество клеток с ОЯ от общего числа делящихся клеток. ПМ классифицировали по И.А. Алову [2], с указанными модификациями. Статистическую обработку результатов проводили на ПЭВМ типа IBM PC/AT с использованием статистического пакета программ Stadia.

Критериями оценки генотоксичности выбраны следующие цитогенетические показатели: митотический индекс (МИ), количество ПМ и число клеток с ОЯ в корневой меристеме (частный случай ядрышковой активности). Главной характеристикой этой системы является митотическая активность (МА) — способность клеток к делению, уровень деления клеток. Количественным показателем МА считается митотический индекс (МИ) — отношение числа делящихся к общему количеству клеток. Деление клеток — митоз обычно происходит в меристематических тканях (меристематические — ткани, способные к делению) и имеет 4 стадии: профазу, метафазу, анафазу, телофазу. В норме клетки находятся разное время на каждой из них, поэтому существует определенное процентное соотношение между количеством (долями) клеток на фазах митоза. При воздействии стресса возможны два варианта отклонения от нормы: стимуляция и депрессия МА в зависимости от силы стрессора (химического, физического, климатического и т.д.). Стимуляция МА обычно проявляется при более слабых стрессовых воздействиях по сравнению с депрессией. Возможно проявление эффекта стимуляции МА при синергическом воздействии компонентов, когда значения каждого взятого в отдельности загрязнителя не превышают предельно допустимой концентрации (ПДК). Все это позволяет рассматривать стимуляцию МА достаточно чувствительным критерием. Поэтому МИ — информативная характеристика, значение которого зависит от числа клеток на различных стадиях митоза и времени прохождения клетками этих стадий. Поскольку МИ в определенное время суток у конкретного вида достаточно устойчивый показатель, его изменение может отражать мутагенное действие факторов среды на исследуемые объекты. Экспериментальным путем было показано, что эта характеристика может быть включена в шкалу критериев цитогенетического мониторинга [5]. Следовательно, ее можно использовать и для анализа влияния сточных вод на цитогенетические показатели. Наиболее надежным критерием является учет ПМ. Эта характеристика еще более чувствительна, чем МИ. Совокупность же используемых цитогенетических критериев помогает более полно отслеживать интегральный эффект действия внешних факторов на генетический аппарат клетки.

Кроме того, о постоянстве внутренней среды организма (стабильности гомеостаза) можно судить по совокупности цитогенетических показателей (критериев) при делении соматических клеток: митотической активности, интенсивности метаболизма, которая частично отражена в ядрышковой активности и числе клеток с остаточными ядрышками (ОЯ), количеству патологических митозов (ПМ), т.е. появлению отклонений от нормы (нарушений) в делящихся клетках. Большое значение имеет процентное соотношение клеток на некоторых стадиях митоза, по которому как раз можно определить стимулирующий или ингибирующий эффект, который производят стрессоры на организм — материнские растения и их семенное потомство. Поэтому для более точной характеристики МА рассчитывают МИ с учетом и без учета профазы. Особую роль здесь играет доля клеток в стадии профазы — отношение числа клеток, находящихся на этой стадии, к количеству делящихся клеток. Об активизации синтеза белка может свидетельствовать такой цитогенетический показатель, как число клеток с ОЯ. Их появление — компенсаторный механизм на действие стресса, указывающий на увеличение ядрышковой активности и повышение интенсивности метаболизма. Следствием увеличения ядрышковой активности является более интенсивный биосинтез белка.

Цитогенетические показатели проростков семян березы повислой в опытной и контрольной выборке представлены в табл. При обработке семян раствором №1 МИ (с учетом профазы — 9,1%) был выше, чем в контрольном варианте (7,7%), но статистически это не подтвердилось. Однако доля клеток в стадии профазы достоверно увеличилась по

сравнению с контролем (35,2%), но не на много (48,3%), что можно объяснить менее сильным стрессовым действием верхней части сточной воды, в отличие от осадка. О слабом стрессе также может свидетельствовать небольшое снижение ядрышковой активности, выраженное в уменьшении количества клеток с ОЯ (12,4%) (в контроле — 16,7%). Но при анализе уровня ПМ было выявлено его достоверное увеличение у семенного потомства березы повислой, обработанного раствором №1 (5,3%) по сравнению с контролем (1,7%). Эффект от воздействия верхней части сточной воды на клетки корневой меристемы семян березы можно оценить как идентичный влиянию экологической обстановки слабо загрязненного района. Однако и в этом случае при рассмотрении цитогенетических показателей (МИ, частота и спектр патологий) очевидно состояние нестабильности генома. Верхняя часть исследуемых сточных вод богата танинами, которые создают пленку на поверхности. Можно предположить, что именно танины оказывают стрессовое воздействие на семенное потомство березы, обработанное верхней частью сточных вод.

Сравнительная характеристика цитогенетических показателей в корневой меристеме проростков семян березы повислой						
Образец	МИ, %		Доля клеток в стадии профазы, %	ПМ, %	Число клеток с ОЯ, %	Доля вакуолизованных клеток, %
	С учетом профазы	Без учета профазы				
Контроль	7,7±0,5	5,0±0,5	35,2±2,3	1,7±0,4	16,7±1,9	19,6±2,2
Раствор №1	9,1±0,5	4,7±0,3	48,3±1,8**	5,3±1,1**	12,4±0,9	20,0±1,6
Раствор №2	9,3±0,6*	3,1±0,5*	67,3±3,9**	6,2±1,1**	7,9±1,8**	23,7±1,4*

* P<0,05; ** P<0,01.

Методом сравнительного анализа установлено достоверное повышение МИ (с учетом профазы — 9,3%, P<0,05) при одновременном увеличении доли клеток в стадии профазы (67,3%) у семенного потомства, обработанного раствором №2, т.е. осадочной частью сточной воды (в контроле — 7,7% и 35,2% соответственно). Также отмечается достоверное снижение МИ (без учета профаз — 3,1%, P<0,05) в этом варианте по сравнению с контрольным (5%). Подобный эффект был отмечен нами при исследовании действия антропогенных загрязнителей на семенное потомство березы повислой в промышленно загрязненном районе. Под воздействием внешних факторов происходила задержка клеток в стадии профазы, увеличивалась длительность митотического цикла, наступала депрессия митотической активности, о чем свидетельствует достоверное снижение МИ (без учета профаз). Увеличение числа клеток на стадии профазы, согласно И.А. Алову [3], можно рассматривать как патологию митоза, связанную с хромосомными абберациями, что говорит о серьезных повреж-

Литература

- Алипатова О.В., Прокопова Л.В. Утилизация азотодержащих осадков сточных вод мебельных комбинатов в качестве удобрений // Современные технологические процессы получения материалов и изделий из древесины: Материалы Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием (Воронеж, 17—19 сент. 2001 г.). Воронеж, 2001. — С. 243—246.
- Алипатова О.В. Эффективность использования сточных вод мебельных комбинатов в агроэкосистемах: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 1998. 22 с.
- Алов И.А. Патология митоза // Вестник АМН СССР, 1965. № 11. — С. 58—66.
- Безлепки В.Г., Газиев А.И. Индуцированная нестабильность генома половых клеток животных по мини- и микросателлитным последовательностям // Радиационная биология. Радиозоология, 2001. — Т. 41. — № 5. — С. 475—488.
- Бутурин А.К., Калаев В.Н. Анализ чувствительности различных критериев цитогенетического мониторинга // Экология, 2000. — № 3. — С. 206—210.
- Васильев В.А., Филипова Н.В. Справочник по органическим удобрениям / М.: Россельхозиздат, 1984. — 254 с.
- Вострикова Т.В., Бутурин А.К. Цитогенетические реакции березы повислой на действие стрессовых факторов // Известия РАН. Серия биологическая, 2006. — №2. — С. 232—238.
- Гольдфарб Л.П., Туровский И.С., Белдева С.Д. Опыт утилизации осадков сточных вод мебельных комбинатов в качестве удобрения / М., 1983. — 58 с.

дениях генетического материала и неспособности клеток перейти на следующую стадию митоза. Замечено, что клетка реагирует на повреждение замедлением прохождения клеточного цикла и активацией синтеза специфических белков, т.е. процессами, увеличивающими возможность репарации. Во-первых, активируется транскрипция некоторых репарационных ферментов, во-вторых, остановка клеточного цикла обеспечивает клетке дополнительное время для репарации поврежденных ДНК. Эти процессы предотвращают репликацию и расхождение поврежденных хромосом. Отмечено достоверное увеличение ПМ (6,2%, P<0,01) по сравнению с контрольным значением (1,7%) в клетках корневой меристемы этого опытного варианта наряду с достоверным снижением числа клеток с ОЯ (7,9% — в опыте, P<0,05, 16,7% — в контроле). Это говорит об уменьшении ядрышковой активности, нарушении гомеостаза, т.е. о генотоксичности испытуемого раствора. Снижение ядрышковой активности, по-видимому, можно также рассматривать как изменение характера генной экспрессии, сопровождающее состояние нестабильности генома в клетках. Значения других показателей (МИ, доля вакуолизованных клеток и уровень ПМ) свидетельствуют о цитогенетической нестабильности. Нестабильность — состояние генома, когда в клетках организма наблюдается повышенное количество спонтанных повреждений, высокая частота мутаций и темпов мутирования, повышение уровня амплификации генов и изменение характера генной экспрессии. На организменном уровне нестабильность генома проявляется увеличением риска опухолевой и других патологий [4]. Нестабильность генома, вызванная воздействием генотоксичных веществ, приводит к увеличению вероятности мутаций в определенных генах, контролирующих процесс репарации ДНК. Это резко увеличивает вероятность дальнейшей трансформации мутантных клеток в опухолевые [13]. Учитывая вышесказанное и значительное увеличение ПМ в опытных вариантах, можно говорить о повышении количества мутантных клеток в корневой меристеме проростков семян, обработанных сточными водами, что изменяет физиологические и биохимические показатели. Химические вещества из сточных вод, особенно тяжелые металлы, вероятнее всего, аккумулируются в самих растениях, их плодах, а главнее — в человеческом организме при потреблении таких продуктов. Многие химические вещества являются мутагенами для человека. Все это приводит к изменениям цитогенетических, биохимических, биофизических, физиологических показателей у человека. В итоге в человеческом организме могут появляться мутантные клетки, т.е. клетки с цитогенетической нестабильностью и нестабильностью генома. Впоследствии они способны переродиться в злокачественные.

Таким образом, мы оцениваем фенолформальдегидсодержащие сточные воды данного деревообрабатывающего предприятия как генотоксичные отходы. Их нельзя рекомендовать к применению в качестве удобрения или стимулятора роста, поскольку очень велик риск цитогенетической нестабильности, что потенциально может привести к угрозе здоровью и жизни человека — онкопатологии. ☒

9. Давидчук Н.В., Еремеева Н.В. Сравнение ответной реакции растений *Brassica napus* L. на применение сточной воды // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов, 2011. — Том 16. — Вып. 6. — С. 1583—1585.
10. Давидчук Н.В., Бородин Н.Н., Демидова В.П. Применение сточной воды для коррекции прорастания семян и морфогенеза проростков растений вида *Cerasus vulgaris* // Проблемы региональной экологии. 2007, №3. — С. 99—103.
11. Давидчук Н.В., Еремеева Н.В., Семенова О.В., Тришина Н.К., Васильева Ю.В. Рост гидрофитов и прорастание семян культурных растений в сточной воде // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов, 2011. — Том 16. — Вып. 2. — С. 650—653.
12. Джувеликян Х.А. Экология и человек. Воронеж: ВГУ, 1999. — 264 с.
13. Мазурик В.К., Мороз Б.Б. Проблемы радиобиологии и белок р 53 // Радиационная биология. Радиоэкология, 2001. — Т. 41. — № 5. — С. 514—518.
14. Покровская С.Ф., Гладкова Л.И. Использование осадков сточных вод в сельском хозяйстве: Обзорная информация. М., 1977. — 44 с.
15. Цуриков А.Т., Казанджян П.К., Батищев И.Л. Промышленные отходы — известковые удобрения // Химия в сельском хозяйстве, 1987. — Т. 25. — №6. — С. 28—29.
16. Allowdi B.J., Jackson A.P. The behavior of heavy metals in sewage amended soils // The sci. of total environm., 1991. — Vol. 100. — P. 151—176.

УДК 574.45, 633.63; 574,24

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ ТИПИЧНЫХ ЦЧР

THE BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF HYBRIDS OF SUGAR BEET IN THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC POLLUTION OF SOILS TYPICAL OF CENTRAL CHERNOZEM ZONE

Е.А. Высоцкая, Воронежский государственный педагогический университет, ул. Ленина, 88, Воронеж, 394943, Россия, тел. +7 (4732) 59-25-35, e-mail: Murka1979@mail.ru

E.A. Vysotskaya, The Voronezh State Pedagogical University, Lenin st., 88, Voronezh, 394943, Russia, tel. +7 (4732) 59-25-35, e-mail: Murka1979@mail.ru

Рассмотрены вопросы биологической продуктивности и сорбционной активности различных гибридов сахарной свеклы при их возделывании в условиях техногенного загрязнения почв агроландшафтов Центрального Черноземья. Так, при использовании в качестве сорбентов тяжелых металлов некоторых гибридов сахарной свеклы (Крокодил, Бристоль) возможно не только улучшение экологического состояния черноземов, но и получение достаточно высокого урожая.

Ключевые слова: сахарная свекла, продуктивность, техногенное загрязнение, тяжелые металлы.

Considered the issues of biological productivity and sorption activity of different types of hybrids of sugar beet crops in the conditions of technogenic pollution of soils agro-landscapes of the Central Chernozem region. So, when used as sorbents of heavy metals some hybrids of sugar beet (Crocodile, Bristol) may not only improve the ecological status of the black soil, but getting enough high yield.

Key words: sugar beet, productivity, man-caused pollution, heavy metals.

В условиях современной нестабильности сельскохозяйственного производства особенно актуальной становится проблема разбалансированности взаимодействия факторов интенсификации и существующих систем земледелия с биологическим потенциалом агроландшафтов. Возрастающие антропогенные нагрузки на почву и на все связанные с нею компоненты агроценоза усилили экологическую напряженность [1].

При рассмотрении перспектив развития растениеводческой отрасли необходимо отметить экономическое значение возделывания сахарной свеклы. Почвенные и агроклиматические ресурсы Центрального Черноземья позволяют получать высокие урожаи данной культуры. Однако в настоящее время в большинстве случаев рассматриваются только экономические аспекты возделывания сахарной свеклы, тогда как техногенное загрязнение среды тяжелыми металлами и его влияние на продуктивность различных сортов и гибридов изучены не достаточно.

Сахарная свекла, как и другие растения, интенсивно поглощает тяжелые металлы. Поэтому актуальным направлением исследований становится необходимость подбора современных высокопродуктивных гибридов сахарной свеклы, незначительно реагирующих на условия загрязнения почвенной среды агроэкосистемы тяжелыми металлами [2, 3].

В качестве объекта исследования мы выбрали агроэкосистемы с посевами сахарной свеклы, интенсивно загрязненные тяжелыми металлами. Использовали районированные гибриды сахарной свеклы Крокодил и Бристоль на черноземах агроценозов, загрязненных тяжелыми металлами.

Цель наших исследований заключалась в изучении продуктивности и сорбционной активности гибридов

сахарной свеклы в агроэкосистемах ЦЧЗ с интенсивным загрязнением тяжелыми металлами. Полевые опыты провели в 2009—2012 гг. на территории отделения «Сергеевское» Эртильского филиала ГУП «Воронежинвест», в последствии ООО «Агрокультура — Эртиль» Эртильского р-на Воронежской обл. Использовали методы, применяемые в экологии, землеустройстве и агрономии, а именно: описательный, картографический, сравнительно-аналитический, наблюдение, опытно-полевой, лабораторного анализа.

В ходе исследований мы выявили приоритеты возделывания сахарной свеклы в агроценозах с интенсивным загрязнением почвы тяжелыми металлами в условиях Центрального Черноземья. Разработаны новые подходы к оценке свекловодческой отрасли, основанные не только на рентабельности производства, но и рациональном землепользовании на принципе экологизации.

В ходе проведенных стационарных и полевых исследований по изучению биологической продуктивности некоторых районированных гибридов сахарной свеклы в условиях техногенного загрязнения черноземов типичных ЦЧР нами выявлен ряд условий, влияющих на формирование экологической составляющей агроценозов.

Установлено, что загрязнение почв тяжелыми металлами формируется на фоне общего техногенного загрязнения и усугубляется внесением минеральных удобрений. При повышенных концентрациях микроэлементов, вносимых с удобрениями и техногенными выбросами, подвижные формы тяжелых металлов приобретают токсикологические свойства. В результате усвоения их сахарной свеклой они значительно снижают содержание сахара в урожае. Внесение различных удобрений, в том числе и минеральных, способствует повышению содержания в

сахарной свекле азота, фосфора, калия, однако угнетает фотосинтетическую активность и способствует снижению содержания сахара в корнеплодах. Подвижность тяжелых металлов обусловлена гидротермическим коэффициентом и вносимыми удобрениями. На участках черноземов типичных среднетяжелых среднетяжелых с повышенным содержанием тяжелых металлов необходимо возделывать культуры, обладающие относительной толерантностью к подвижным формам тяжелых металлов.

В условиях ЦЧР одной из таких культур является гибрид сахарной свеклы Крокодил, генетические особенности которого определяются высокой урожайностью, независимо от антропогенного загрязнения агроценозов тяжелыми металлами, плодородия почвы и условий увлажнения. Для достижения рентабельности и экологичности гибрид Крокодил необходимо возделывать на участках черноземов типичных среднетяжелых среднетяжелых с повышенным техногенным загрязнением тяжелыми металлами, каковыми являются придорожные полосы сельскохозяйственных полей, где наблюдается максимальное снижение сахаристости корнеплодов (в 2 раза). На территориях с благоприятной экологической обстановкой экономически выгодно возделывать гибрид Бристоль.

Результаты проведенных исследований по изучению биологической продуктивности гибридов сахарной свеклы в условиях техногенного загрязнения почв агроландшафтов позволяют сделать следующие выводы.

Наиболее высокие концентрации тяжелых металлов в почвах свекловичных агроценозов наблюдаются в придорожной полосе на расстоянии 0—20 м от автомобильной дороги. В пределах участков поля, расположенных на указанном расстоянии от дороги, наблюдаются превышения ПДК по свинцу и кадмию. Источниками поступления тяжелых металлов в почвенный компонент агроценозов являются техногенные выбросы и вносимые минеральные удобрения.

Влияние автотранспорта на микроэлементный состав почвы свекловичного агроценоза проявилось в значительном увеличении содержания подвижного свинца (в 2,6 раза) на расстоянии 0—20 м от автодороги, а также в незначительном повышении концентрации железа, цинка и кобальта.

В течение вегетационного периода изменяется содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве: к периоду уборки увеличивается содержание подвижной меди, но снижается концентрация кадмия, цинка, марганца и никеля, содержание железа, свинца изменяется незначительно.

Подвижность тяжелых металлов и динамика их поступления в корнеплоды и листья сахарной свеклы различается по фазам вегетации и изменяется с глубиной. К периоду уборки сахарной свеклы происходит увеличение содержания железа и цинка, концентрации остальных микроэлементов снижаются. Концентрация кадмия и свинца мало изменяется с течением времени.

Незначительное снижение кадмия и свинца в почве наблюдается вследствие того, что вносимые поступления от автотранспорта и дозы удобрений способствуют увели-

чению содержания этих элементов в почве. Наибольшее снижение концентраций тяжелых металлов имеют место на глубине 30—60 см. Наиболее интенсивно поглощается марганец и кадмий.

Листья и корнеплоды сахарной свеклы обладают различной поглотительной способностью. Однако прослеживается закономерное увеличение концентрации кадмия и свинца как в листьях, так и в корнеплодах в вариантах с внесением удобрений и деланках, расположенных на расстоянии 0—20 м от автодороги. Также наблюдаются более высокие концентрации железа, марганца и цинка в листьях вариантов, выращенных с внесением удобрений. В корнеплодах в большем количестве накапливается медь, цинк, марганец, кобальт, свинец и никель. В листьях преимущественно аккумулируются кадмий и железо.

Максимальное влияние на формирование площади листовой поверхности сахарной свеклы у гибрида Бристоль оказали минеральные удобрения, а также удаление от автодороги более чем на 20 м, вблизи автодороги листья развивались менее интенсивно.

Формирование листовой поверхности определяется характером увлажнения. В сезоны оптимального и достаточного увлажнения нарастание листовой поверхности происходило нормально во всех вариантах опыта. В засушливых условиях на деланках с удобрениями наблюдалось замедление роста листовой пластинки.

Нарастание листовой поверхности гибрида Крокодил происходило интенсивнее во всех вариантах опыта по сравнению с Бристолем. Выявлено, что повышенное содержание тяжелых металлов в почве не оказывает негативного влияния на нарастание листовой поверхности гибрида Крокодил.

Сахарная свекла благодаря своим физиологическим особенностям накапливает железо, марганец, цинк и медь. Ее листья имели большую негативную зависимость от повышенных концентраций тяжелых металлов, чем корнеплоды. Концентрация ни одного из изученных элементов в листьях и корнеплодах сахарной свеклы не превышала ПДК.

Степень концентрации токсических элементов в корнеплодах сахарной свеклы благодаря ее физиологическим особенностям в несколько раз меньше, чем в листьях.

Повышенные концентрации тяжелых металлов снижают технологические качества корнеплодов Бристоля, увеличивая содержание азота и потери сахара, снижая сахаристость и выход сахара. Гибрид Крокодил проявлял толерантность к содержанию тяжелых металлов в растении при возделывании на черноземе типичном среднетяжелом среднетяжелом, и его технологические качества были выше.

Внесение минеральных удобрений способствовало повышению валовой урожайности листьев и корнеплодов сахарной свеклы, способствуя при этом некоторому снижению сахаристости гибрида Бристоль. По Крокодилу не отмечалось ингибирующего действия тяжелых металлов на синтез сахаров. Сбор сахара с 1 га свекловичных насаждений на деланках возделывания гибрида Крокодил в этом случае также увеличивался. **W**

Литература

1. Бабенко О.Б. (Никитина О.В.), Стифеев А.И. Загрязнение агроценозов пригородной зоны Курска тяжелыми металлами // Агроэкологические проблемы повышения плодородия почв и продуктивности сельскохозяйственных культур: материалы всерос. науч.-практ. конф. Курского отделения межрегиональной общественной организации «Общество почвоведов имени В. В. Докучаева», Курск, май 2008. — Курск: Издательский центр «ЮМЭКС», 2008. — С. 63—65.
2. Кошелев Ю.А., Мязин Н.Г. Влияние комплексного агрохимического окультуривания на изменения агрохимических показателей чернозема выщелоченного и продуктивность севооборота // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых. — Воронеж, 2009. — Ч. II. — С. 150—157.
3. Кураков В.И., Минакова О.А., Александрова Л.В. Удобрение районированных сортов и гибридов в зерносвекловичном севообороте лесостепи ЦЧП // Сорта полевых культур в системе агроландшафтного земледелия (селекция, семеноводство, технологии возделывания): Мат. засед. Терр. коорд. совета «Проблемы земледелия ЦЧЗ». Каменная Степь. 2006. — С. 100—101.

УДК 629.3.014.2.005.93.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО ПАРАМЕТРАМ КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ

OPTIMIZATION OF THE PARAMETERS FOR DIAGNOSING ENGINE CRANKCASE GASES

Е.В. Николаев, Всероссийский НИТИ ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка,
1-й Институтский проезд, д. 1, Москва, 109428, Россия, тел. +7 (499) 174-82-11, e-mail: ecoserv@mail.ru
E. V. Nikolaev, GOSNITI, Institutsky 1 proezd, 1, Moscow, 109428, Russia, tel. + 7 (499) 174-82-11,
e-mail: ecoserv@mail.ru

В статье рассмотрены проблемы диагностирования автотракторных дизелей по параметрам расхода картерных газов. Представлены результаты исследований влияния скоростного, температурного, нагрузочного режимов работы двигателя на изменения значений диагностических параметров. Статья будет интересна инженерам технического сервиса, механизаторам, студентам и аспирантам, обучающимся по соответствующим специальностям.

Ключевые слова: диагностирование, техническое состояние цилиндропоршневой группы, расход картерных газов, методы технического контроля.

The paper considers the problem of diagnosing automotive diesel consumption in the parameters of crankcase gases. The effect of velocity, temperature, load mode of the engine to changes in the values of diagnostic parameters. The article will be interesting technical service engineers, machine operators, students and graduate students studying in the relevant fields.

Key words: diagnosis, the technical condition of piston group, flow of crankcase gases, methods of technical control.

Износ цилиндропоршневой группы (ЦПГ) — важнейший фактор, влияющий на надежность и безотказность двигателя. Поэтому задача точного определения изношенности ЦПГ при эксплуатации по косвенным диагностическим параметрам требует особого внимания. Существует множество диагностических параметров оценки технического состояния деталей ЦПГ. Однако единственный из них, удовлетворяющий условиям экспресс-диагностики, который характеризуется износами только этой группы, является прорыв картерных газов. Измерение расхода картерного газа двигателя дает более полные данные о состоянии ЦПГ. За время эксплуатации двигателя до ремонта расход газов в картере увеличивается в 2—3 раза.

Прорыв газов в картер так же, как и угар картерного масла, — явление неизбежное при любом состоянии кольцевого уплотнения. Это происходит потому, что различие рабочих температур и силовых напряжений способствует короблению деталей, изменению тепловых зазоров и потере упругости колец.

В целях увеличения достоверности диагностирования ЦПГ были выявлены основные факторы условий и режима работы двигателя, оказывающие

влияние на выходные значения расхода картерных газов, как диагностического показателя параметра, определяющего техническое состояние ЦПГ. Такими показателями являются нагрузка на двигатель, наработка, температура, обороты двигателя, качество (степень «старения») картерного масла. Наиболее важным показателем, естественно, является износ деталей ЦПГ, который мы для упрощения модели связали с наработкой двигателя. Таким образом, по расходу картерных газов без учета влияния данных факторов сложно достоверно определить техническое состояние

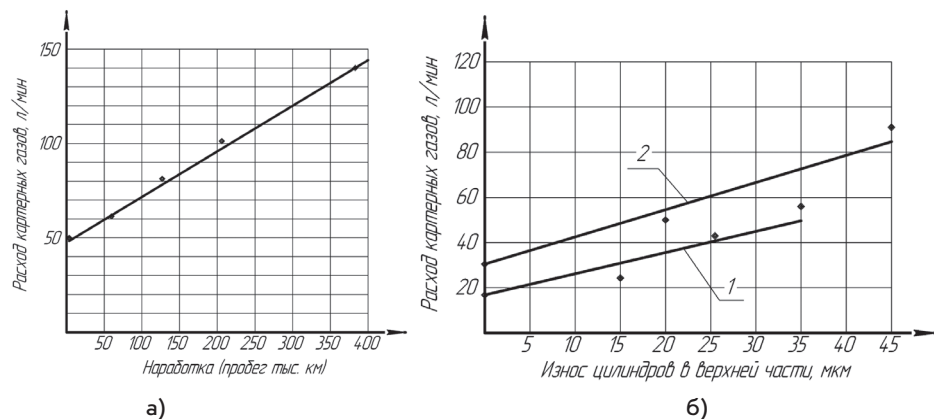


Рис. 1. Зависимость расхода картерных газов от технического состояния ЦПГ (косвенные и структурные параметры):

а) зависимость расхода картерных газов от наработки (пробега) двигателей ЯМЗ-238; б) зависимость расхода картерных газов от увеличения износов верхней части гильз цилиндров двигателей (1 — изменение расхода картерных газов двигателя Д-21, 2 — изменение расхода картерных газов двигателя Д-240).

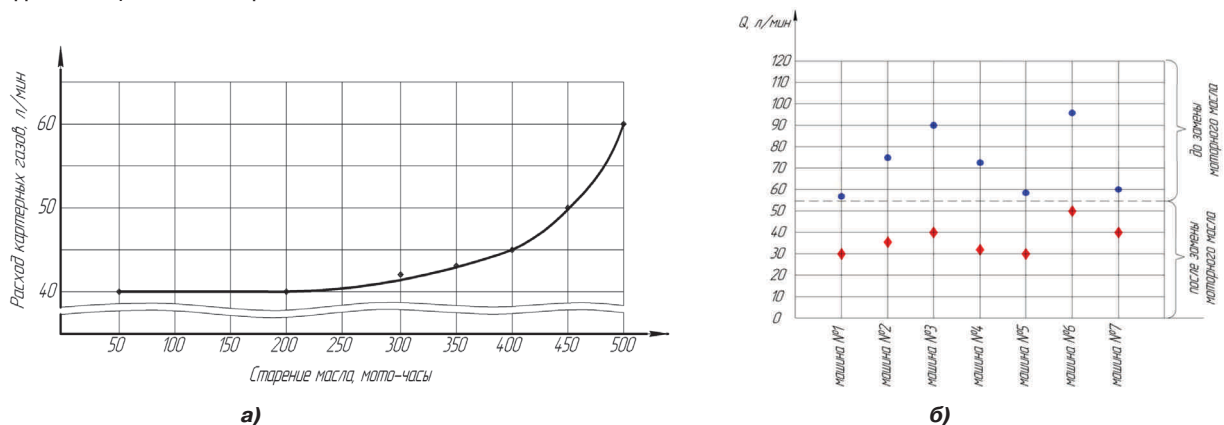


Рис. 2. Влияние качества масла на расход картерных газов:

а) постепенное изменение расхода картерных газов от «старения масла»; б) изменение расхода картерных газов при смене картерного масла.

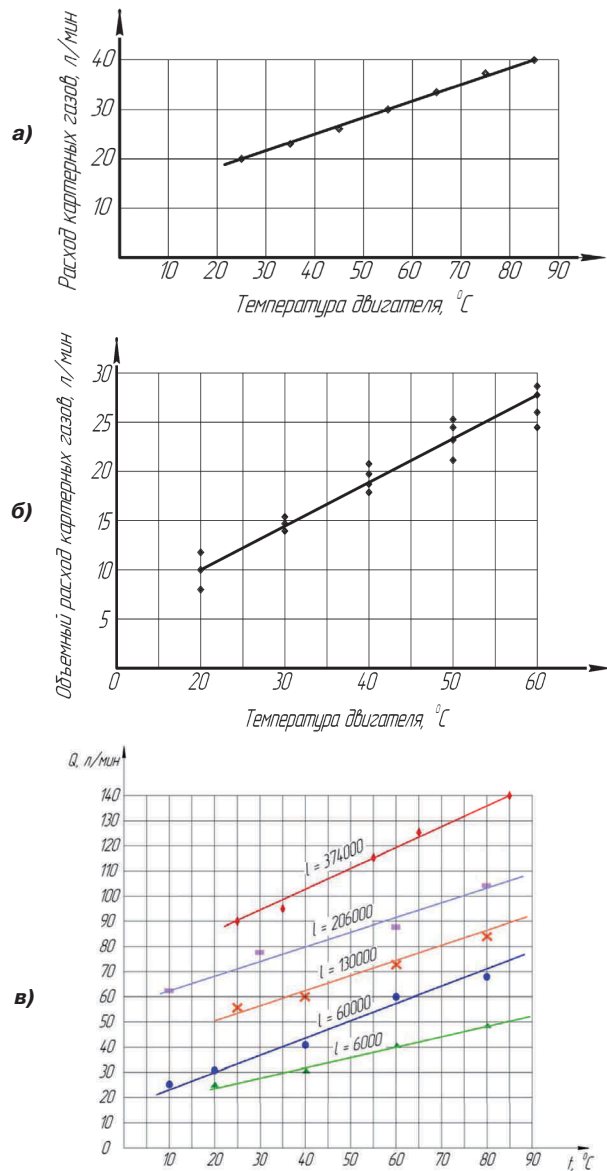


Рис. 3. Измерения объемного расхода картерных газов по постепенному прогреву двигателей: а) Д-240; б) Д-21; в) ЯМЗ-238.

ЦПГ. Необходимо выявить влияние вышеперечисленных факторов на расход картерных газов.

На первом этапе экспериментальных исследований определены и представлены зависимости расхода картерных газов от различных факторов. Как показывают графические зависимости (рис. 1), характер изменения расхода картерных газов является линейным как от наработки, так и от износов цилиндров двигателя. Предельные значения расхода картерных газов в 2,5—2,8 раза больше номинальных во всех случаях, в то время как для различных марок двигателей номинальные значения существенно разнятся.

Расход картерных газов растет при «старении масла» в картере двигателя (рис. 2). Достоверно установлено, что в ряде случаев при смене моторного масла расход картерных газов изменяется более чем в 2 раза, что свидетельствует о существенном влиянии качества масла на расход картерных газов. Получается, что свежее моторное масло, лучше удерживаясь на стенках гильз цилиндра, чем отработавшее, уплотняет сопряжение поршень — кольцо — цилиндр и препятствует прорыву отработавших газов в полость картера двигателя. Потому наиболее достоверные сведения о техническом состоянии ЦПГ по параметрам картерных газов можно получить после проведения ТО-2 (при смене картерного масла).

Установлены зависимости расхода картерных газов от прогрева двигателя. На рис. 3 отображены результаты измерений расхода картерных газов в зависимости от прогрева охлаждающей жидкости, проведенных при прочих равных условиях.

Зависимость расхода картерных газов от температуры во всех случаях растет линейно. Отношение приращения расхода газа dQ к приращению температуры dt для каждой конкретной машины остается постоянным: $dQ/dt = Const$, из чего можно сделать заключение, что при диагностировании при требуемом температурном режиме значение расхода картерных газов, при прочих равных условиях, будет характеризовать техническое состояние ЦПГ.

Для пересчета расхода при необходимой температуре можно воспользоваться формулой:

$$Q_{НОМ} = Q_{ИЗМ} \cdot \frac{T_{НОМ}}{T_{ИЗМ}}$$

Полученное с помощью данной формулы значение картерных газов можно сравнивать с допустимо предельными и по нему оценивать техническое состояние ЦПГ.

Температуру необходимо учитывать при диагностировании ЦПГ в связи с тем, что нормативные значения по данному параметру приведены к прогретой до 85...95°C жидкости в системе охлаждения двигателя, а в реальных эксплуатационных условиях не всегда удается достичь требуемого температурного режима. Если проведение измерений производится на непрогретом двигателе, то необходимо вносить соответствующие поправки для приведения их к нормативными значениями по данному параметру.

Проведенные измерения расхода картерных газов от различных значений крутящего момента двигателя показали, что при увеличении нагрузки на двигатель растет и расход картерных газов (рис. 4). Однако увеличение не столь велико (в нашем случае 50%), по сравнению с описанием в литературе.

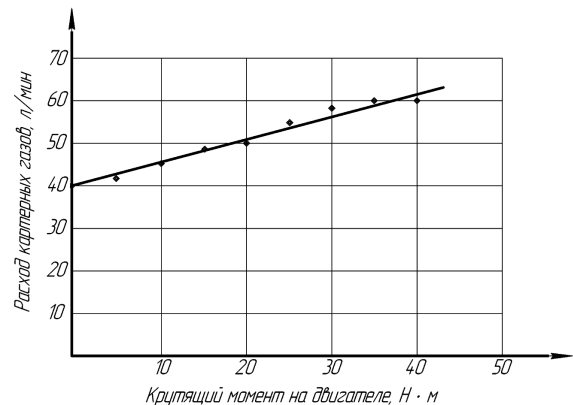


Рис. 4. Зависимость расхода картерных газов от нагрузки на двигатель

Из графика видно, что характер изменения расхода измеряемых картерных газов от увеличения крутящего момента на валу двигателя прямолинейный.

Измерение расхода картерных газов на различных частотах вращения показали, что он не зависит от частоты вращения двигателя (рис. 5а). При изменении частоты вращения двигателя расход картерных газов оставался постоянным. Для дизельных двигателей расход картерных газов не зависит от оборотов двигателя.

Измерения на нестационарных режимах работы двигателя показали, что в режиме разгона происходило значительное увеличение мгновенного измеряемого расхода картерных газов (в 2—3 раза) по сравнению со значениями, измеренными на постоянных частотах вращения (рис. 5б). На рис. 5 графически представлена зависимость мгновенного максимального значения расхода картерных газов от углового ускорения двигателя.

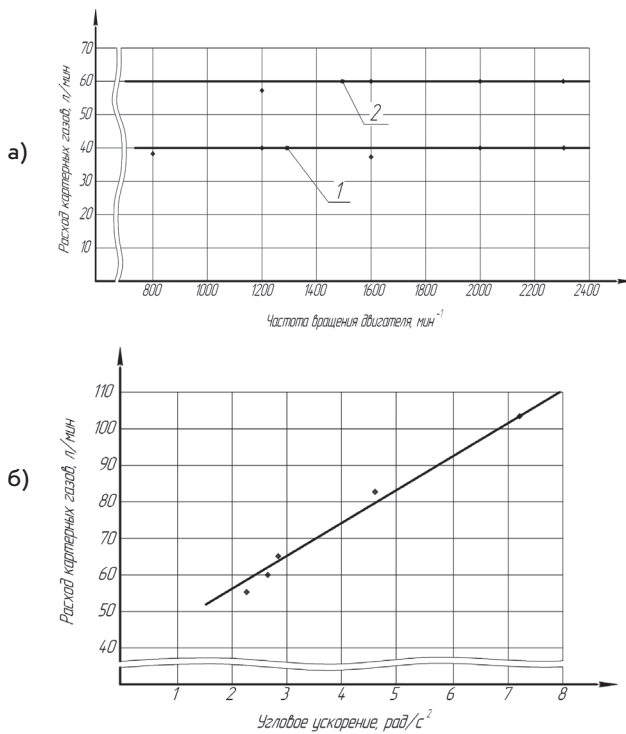


Рис. 5. Расход картерных газов на различных частотах вращения двигателя:

- а) 1 — расход картерных газов без нагрузки на двигатель, 2 — расход картерных газов с нагрузкой в 40 Н·м;
- б) зависимость мгновенного максимального значения расхода картерных газов от углового ускорения двигателя.

Анализируя, получаем, что при неустановившихся скоростных режимах работы двигателя расход картерных газов может колебаться в больших пределах, и данные показания нельзя принимать за диагностические. Диагностирование же ЦПГ возможно только на установившихся скоростных режимах, причем сама частота вращения двигателя существенной роли не играет.

На основании проведенных опытно-экспериментальных исследований рассчитана модель корреляционной зависимости многофакторного влияния на расход картерных газов:

$$Q = 0,02T + 0,38t + 0,54M + 0,05t + 7,84$$

- Q — расход картерных газов, л/мин.;
- T — наработка двигателя, мото-ч;
- t — температура охлаждающей жидкости, °C;
- M — крутящий момент на валу двигателя, Н·м;
- t — время наработки картерного масла, ч.

Из исследуемых факторов наибольшее влияние на расход картерных газов оказывает нагрузка на двигатель (52%). Однако в технологии диагностирования расход картерных газов измеряется без нагрузки, на холостом ходу, и ее не учитывают. Далее по весомости (36%) влияния на расход картерных газов является температура двигателя. На это стоит обратить внимание, в связи с тем что диагностические значения параметра расхода картерных газов приведены для прогретого до 80—95°С двигателя, и при несоблюдении теплового режима возникает большая ошибка получения значений. Поэтому на тепловое состояние двигателя необходимо обращать внимание. Далее близки по значимости влияния наработка двигателя и время работы масла — 3% и 5% соответственно. Такие незначительные значения факторов влияния (по сравнению с нагрузкой — 52%) обусловлены большими значениями наработки и времени работы масла (6000—8000 и 500 моточасов), что и определило рабочий ресурс ЦПГ. Величина частоты вращения не оказала никакого влияния на изменения расхода картерных газов, и его из уравнения исключили. На долю неучтенных факторов приходится 4%, к ним могут относиться неисправности топливной аппаратуры и др.

Переходя к практическим рекомендациям применения полученной модели для совершенствования процесса диагностирования ЦПГ по параметрам картерных газов, необходимо учесть условия проведения диагностирования.

Основными требованиями при проведении диагностирования ЦПГ классической технологии являются: отсутствие нагрузки на двигатель, температура охлаждающей жидкости 80—95°С, температура моторного масла — 80—95°С, частота вращения коленчатого вала — 2200±40 мин⁻¹. Обычно проверку проводят во время проведения ТО-2, в связи с чем меняют картерное масло.

Как уже писалось выше, температуру в обычных условиях очень сложно поднять до требуемого значения, а значение частоты вращения двигателя, как выявлено, не оказывает никакого существенного значения на расход, главным является поддержание их на одном значении. Нагружать двигатель в эксплуатационных условиях, не имея специализированных средств, вообще проблематично, это и обуславливает проведение диагностирования без нагрузки.

Для создания уравнения, отображающего зависимость расхода картерных газов от технического состояния ЦПГ, необходимо учитывать также то, что и номинальные, и предельные, и допустимые значения параметра приведены для условий работы двигателя при температуре 80—95°С.

С учетом всех перечисленных особенностей уравнение в общем виде выглядит так:

$$Q = Q_0 + k_i T + 0,05t$$

где

Q₀ — расход картерных газов нового двигателя;

k_i — коэффициент, учитывающий скорость увеличения расхода картерных газов от наработки, для большинства марок автотракторных двигателей можно принять k_i = 0,020, при этом погрешность не будет превышать 13,6%.

Таблица 1. Значения расхода картерных газов на различных тепловых режимах работы двигателя

Марка тракторов и комбайнов	Двигатель	Расход картерных газов, л/мин					
		Номинальный		Допустимый		Предельный	
		80—95 °C	40—55 °C	80—95 °C	40—55 °C	80—95 °C	40—55 °C
К-700, Т-150	ЯМЗ-238НБ	65	45	130	95	180	135
К-701	ЯМЗ-240Б	90	62	180	135	250	180
К-701М	ЯМЗ-8423	90	62	145	100	268	190
Т-4А	А-01М	50	35	110	75	150	105
ДТ-75М	А-41	40	28	100	68	140	100
ЮМЗ-6Л	Д-65Н	25	17	53	36	75	50
МТЗ-80, МТЗ-82	Д-240	28	19	68	47	95	65
МТЗ-100, МТЗ-102	Д-243, Д-245	35	24	80	56	110	75
МТЗ-142	Д-260Т	52	36	115	77	160	110
Т-40М	Д-144-07	35	24	80	56	95	65
Т-25, Т-16М	Д-21А1	10	8	30	21	45	30
СК-5	СМД17К/18К	30	21	80	56	95	65
Дон-1500	СМД-31А	60	40	140	100	170	130
Енисей	СМД-19, СМД-20	30	21	75	50	100	68
	СМД-21, СМД-22	40	28	80	56	110	75
КСК-100	СМД-72	55	37	120	92	165	112

Используя приведенное уравнение и проведя измерения расхода картерных газов, можно рассчитывать наработку двигателя для оценки остаточного ресурса. Или наоборот, зная наработку, возможно рассчитать теоретическое значение расхода картерных газов, при этом не производя замены картер-

ного масла, и, сравнив его с измеренным результатом, судить о техническом состоянии цилиндропоршневой группы.

С помощью полученной математической регрессионной модели рассчитаны номинальные и предельные значения расхода картерных газов для различных марок двигателей при температуре 40—50°C, что вдвое ниже температуры диагностирования по старой технологии (табл.).

Таким образом, нами разработана усовершенствованная технология диагностирования ЦПГ двигателя, учитывающая условия и режим его работы, что позволило повысить точность диагностирования на 10—20%, а также уменьшающую общее время диагностирования на 30—50%, за счет снижения затрат времени на прогрев двигателя. **■**

**Лидер в области информационных порталов,
посвященных АПК и сельскому хозяйству!**

АгроХХІ

- На страницах портала Вы сможете получить только самую достоверную информацию по рынку пестицидов России;
- У нас только самые свежие и актуальные мировые и отечественные агроновости;
- Статьи для Вас готовят компетентные специалисты в области сельского хозяйства;
- В подкастах Вы можете получить полезные видеопроцедуры и советы;
- Крупнейший Интернет-магазин АгроХХІ предложит Вам широчайший спектр агролитературы по любой тематике;
- Журналы «АгроМир» и «АгроХХІ» всегда доступны для чтения и скачивания;
- Свежий номер газеты «Защита растений» Вы можете прочитать в электронном виде, раньше чем появится ее печатный вариант;
- Справочник пестицидов и агрохимикатов доступен на разных носителях: печатный, электронный, Iphone, Ipad - выбор за Вами;
- Анализ рынков;
- Форумы и блоги позволят Вам в реальном времени задавать вопросы и получать на них ответы

**Все это и не только –
www.agroxxi.ru**

Телефон: +7 (495) 780-87-65

Факс: +7 (495) 780-87-66

Email: info@agroxxi.ru

МЫ НЕ ПРОСТО ПЕЧАТАЕМ КНИГИ, А ДАЕМ ИМ ЖИЗНЬ!

«Издательство Агрорус» предлагает авторам **печать книг на заказ и полный цикл предпечатной подготовки издания** — его редактирование, корректуру, дизайн и верстку.

Печать книги на заказ — это новая технология цифровой печати, позволяющая оперативно издавать малые тиражи, а также в любое время допечатывать дополнительные экземпляры издания.

Технология печати на заказ предоставляет авторам следующие возможности:

- изготавливать только необходимый объем печатной продукции (вплоть до одного экземпляра!)
- продавать книгу через книжный магазин специализированной литературы «Издательства Агрорус» и печатать только то количество экземпляров, которое реально приобрели. При этом автор будет регулярно получать деньги от продаж своей книги.
- главное преимущество печати книг на заказ — оперативность и дешевизна изготовления малых тиражей по сравнению с офсетной печатью.

Как это работает?

1. Подготовка текста издания

Создание текста книги (брошюры, буклета и т.д.) автором или авторским коллективом. При обращении в «Издательство Агрорус» автор может предоставить готовый оригинал-макет или же воспользоваться услугами профессиональных корректоров, редакторов, дизайнеров и верстальщиков нашего издательства.

2. Определение стоимости печати издания и заключение договора

Стоимость печати зависит от целого ряда факторов (объема, формата и тиража издания, наличия в издании иллюстраций, а также необходимости подготовки сотрудниками издательства готового оригинал-макета). После того, как стоимость работ определена, между издательством и заказчиком заключается договор на оказание услуг печати.

3. Предпечатная подготовка издания

Предоставление автором готового оригинал-макета своей книги или создание оригинал-макета специалистами издательства — профессиональными редакторами, корректорами, дизайнерами и верстальщиками.

4. Размещение издания в книжном Интернет-магазине

Уникальная возможность начать продавать книгу через книжный магазин агролитературы Agro XXI.

5. Печать издания

Изготовление необходимого количества экземпляров книги или брошюры с помощью цифрового печатного оборудования. Современные технологии цифровой печати позволяют получать продукцию высокого качества при существенно меньших затратах времени и денег.

6. Передача тиража заказчику

7. Изготовление дополнительных экземпляров издания

Печать дополнительного тиража или отредактированного текста издания. Очень часто бывает и так, что необходимо перепечатать в качестве отдельного издания только часть книги (например, одну главу или раздел). С технологией печати на заказ это тоже возможно.

Примеры изданных книг:



Точную стоимость услуг печати и требования, предъявляемые к оригинал-макету, можно узнать в «Издательстве Агрорус» по телефону: (495) 780-87-65



АГРОРУС



ГЕРБИЦИД

БЛОКПОСТ®

КЭ (диметенамид-Р, 720 г/л)

Высокоэффективный довсходовый селективный гербицид против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков в посевах кукурузы, подсолнечника, сои и свеклы

Преимущества препарата:

- высокая эффективность против однолетних злаковых и некоторых двудольных сорняков;
- не требует заделки в почву;
- подавляет однолетние злаковые и двудольные сорняки в начале их развития;
- создает оптимальные условия для роста и развития культуры;
- полное отсутствие фитотоксичности;
- быстро разлагается в почве;
- не имеет ограничений по подбору культур в севооборотах;
- отличный компонент баковых смесей;
- оптимальное соотношение цены и эффективности.

Надежная преграда против сорняков!