

АГРОЖИ

№ 7-9 2014

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



АГРОХХИ

www.agroxxi.ru



НОВИЗНА
БЫСТРОТА
ЛИДЕРСТВО

ИНФОРМАЦИЯ
СПРАВОЧНИКИ
РЕКОМЕНДАЦИИ

ПРИБЫЛЬ

АГРОХИ

№ 7—9 (100) 2014

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-55680 от 9.10.2013 г.

Редакционная коллегия: 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. Завалин, В.Г. Заец, И.В. Зарева, А.В. Зелятров (зам. главного редактора), М.М. Левитин, Б.П. Лобода, 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)

Рецензент номера: доктор сельскохозяйственных наук А.И. Силаев

Ответственный за выпуск: А.В. Зелятров

Верстка: Л.В. Самарченко

Корректор: С.Г. Саркисян

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 портале 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/zhurnal-agroxxi>

Тираж 2000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ АПК

С.В. Старцев, Д.В. Сердобинцев

Повышение обеспеченности техническими средствами сельскохозяйственных организаций
Поволжья на основе кластерного подхода 3

Н.Е. Агошкова

Стратегические направления формирования и использования трудовых ресурсов в сельском
хозяйстве Орловской области 5

СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

Е.В. Ульяновская, И.И. Супрун, С.В. Токмаков

Ускоренное создание иммунных к парше генотипов яблони с повышенными показателями
адаптивности и качества 7

Е.А. Козлова, А.В. Исачкин, О.Е. Ханбабаева

Изучение влияния климатических условий на признак «диаметр цветка» у популяций петунии гибридной 9

Н.Д. Мигаль, И. Л. Кмец, Т. И. Ступак

Идентификация сортов конопли как важнейший способ защиты интеллектуальной собственности 10

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Е.Н. Попова

Возрастание саранчовой угрозы вслед за потеплением климата в России: расчетные оценки 12

О.А. Монастырский

Влияние поражения хранящегося зерна злаковых культур вредителями на заражение аспергиллезом 15

Т.В. Плотникова, Л.М. Соболева

Эффективность усовершенствованной системы защиты посадок табака от личинок жуков-
щелкунов — проволочников 17

А.А. Скрылёв, Н.Я. Каширская

Особенности развития грушевой медяницы в Тамбовской области в 2010—2012 годах 18

Д.З. Богоутдинов

Вироидные, вирусные и фитоплазменные болезни хмеля 20

М.В. Дудов

Перспективы использования хищного клопа пикромеруса против колорадского жука в условиях
Московской и Тверской областей Центральной нечерноземной зоны 23

АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

О.В. Рыбачук, М.П. Сартаков

Инфракрасная спектроскопия гиматомелановых и гуминовых кислот торфов средней тайги 24

ТЕХНОЛОГИИ

Ю.Ф. Курдюков, Н.Г. Левицкая, М.Ю. Васильева

Роль поздних культур в повышении продуктивности и устойчивости агроценозов в степной зоне
Поволжья 26

Ф.С. Мустафаева

Эффективность применения биокомплекса на яровой пшенице 29

О.Д. Филиппчук, М.Д. Тонконог

Эффективность органического удобрения из отходов табачной промышленности 30

А.Ф. Степанов, А.В. Милашенко

Результаты интродукции вайды красильной в Сибири 31

А.М. Мустафин, А.Г. Тюрюков

Влияние минеральных удобрений на урожайность многолетних трав на осушенных торфяниках 34

С.И. Коконов, В.З. Латфуллин

Реакция суданской травы сорта Чишминская ранняя на срок и глубину посева 36

И.Ю. Кузнецов

Эффективность возделывания одновидовых и смешанных посевов однолетних кормовых культур
с участием люпина узколистного 37

ЭКОЛОГИЯ

В.Г. Безуглов, Б.П. Лобода, А.С. Мерзликин

Методы эколого-микробиологической рекультивации земель, загрязненных нефтепродуктами 39

В.П. Шабает

Применение ростстимулирующих ризосферных бактерий для фиторемедиации почвы
при загрязнении водорастворимым соединением свинца 42

З.Н. Маркина, Т.А. Кондратенко

Влияние почвенно-экологических условий на рост и формирование сосновых насаждений 44

А.В. Граборов, В.И. Шошин

Влияние освещенности на рост сеянцев дуба северного и черешчатого 47

ПОВЫШЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПОВОЛЖЬЯ НА ОСНОВЕ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА INCREASED PROVISION OF AGRICULTURAL ORGANISATIONS OF THE VOLGA REGION OF TECHNICAL MEANS ON THE BASIS OF CLUSTER APPROACH

С.В. Старцев, Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, ул. Советская, 60, Саратов, 410056, Россия, тел. +7 (8452) 74-96-75, e-mail: kingofscience@yandex.ru

Д.В. Сердобинцев, Поволжский НИИ экономики и организации АПК, ул. Шехурдина, 12, Саратов, 410010, Россия, тел. +7 (8452) 64-86-61, e-mail: dvss@bk.ru

S.V. Startsev, Saratov State Agrarian University of a name of N.I. Vavilov, Sovetskaya st., 60, Saratov, 410056, Russia, tel. (8452) 74-96-75. e-mail: kingofscience@yandex.ru

D.V. Serdobintsev, Volga sScientific-Research Institute of Economy and of Organisation of the Agroindustrial Complex, Shehurdina st., 12, Saratov, 410010, Russia, tel. +7 (8452) 64-86-61, e-mail: dvss@bk.ru

Рассмотрено современное состояние рынка, экспорта и импорта сельскохозяйственной техники в России. Приводятся данные о развитии механизмов лизинга сельскохозяйственной техники в регионах Поволжья. Проанализирована динамика обеспеченности организаций основными видами сельскохозяйственной техники в РФ, ПФО и Поволжье. Определено значение региональных агропромышленных кластеров в развитии механизмов обеспечения сельскохозяйственных организаций техническими средствами. Предложена организационная структура регионального агропромышленного кластера.

Ключевые слова: технические средства, обеспеченность, сельскохозяйственные организации, агропромышленные кластеры, Поволжье.

The modern condition of the market, export and import of agricultural machinery in Russia is considered. Data about development of mechanisms of leasing of agricultural machinery in regions of the Volga region are shown. The dynamics of provision of organisations of the main types of agricultural machinery in Russia, the Volga federal district and the Volga region is analysed. Value of regional agroindustrial clusters in development of mechanisms of supply of the agricultural organisations by technical means is defined. The organizational structure of regional agroindustrial cluster is offered.

Key words: technical means, security, agricultural organisations, agroindustrial clusters, the Volga region.

На современном этапе развития сельского хозяйства, особенно после вступления России в ВТО, основой обеспечения высокой эффективности и конкурентоспособности производства является повышение технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий. Однако функционирование сельхозтоваропроизводителей Поволжья в период 2008—2010 гг. проходило в сложнейших условиях засухи и кризисных явлений в экономике [6]. В большинстве хозяйств наблюдался дефицит оборотных средств и рост просроченной кредиторской задолженности, что не позволяло в полном объеме финансировать технические мероприятия, закупки запасных частей и т.д.

Сложное финансовое положение сельхозтоваропроизводителей повлияло на уровень спроса на сельскохозяйственную технику. Это повлекло за собой снижение производства в стране тракторов, сеялок, зерноуборочных комбайнов. Но при этом увеличилось производство плугов и культиваторов (с учетом машин для рядной и междурядной обработки почвы) [3, 4].

Нехватка технических средств отечественного производства в последние годы компенсируется посредством внешней торговли, но, наряду с производством, по причине падения спроса сократился и импорт [8, 9].

Сокращение поставок сельскохозяйственной техники, вызванное снижением производства и импорта, негативно повлияло на обеспеченность сельскохозяйственной техникой и состав машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций. Анализ динамики состава машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций Поволжья в части тракторов (включая тракторы, на которых смонтированы землеройные, мелиоративные и другие машины) демонстрирует, что за последние 5 лет количество данных машин как в среднем по стране, так и округу снизилось почти на четверть. Одновременно можно отметить, что наибольшее снижение произошло в Астраханской обл., а наименьшее — в Саратовской. При этом половину всего парка сельскохозяйственных тракторов Поволжья эксплуатируют два региона — Республика Татарстан и Волгоградская обл.

Практически в таких же пределах, как и количество тракторов, за 5 лет сократился и парк зерноуборочных комбайнов в России и Поволжье. При этом наибольшие потери

понесли Астраханская и Пензенская обл., а единственный регион, который смог немного увеличить численность комбайнов в последнем 2012 г. по сравнению с 2011 г. — Саратовская обл. При этом половина всех зерноуборочных комбайнов Поволжья, как и тракторов, находится в двух регионах — Татарстане и Волгоградской обл.

При этом в стране активно развиваются механизмы лизинговых поставок сельскохозяйственной техники и оборудования, которые в последние 5 лет демонстрируют почти 2-кратный рост в части тракторов и 8-кратный в части комбайнов, а в ПФО на 37,3 % и в 15 раз соответственно. Объемы поставок тракторов по федеральному лизингу в сельскохозяйственные организации Поволжья за 5 лет прибавили 40%, а в последующем увеличились вдвое, достигнув 786 шт. в 2012 г. При этом почти половина всей лизинговой техники (369 шт.) поставлена сельхозпредприятиям Татарстана, и этот же регион продемонстрировал наибольший 5-летний рост поставок в Поволжье — в 6,6 раза [1, 2].

Наравне с сельскохозяйственными тракторами, но гораздо в больших масштабах стабильный рост показывают и объемы поставок комбайнов по федеральному лизингу в сельскохозяйственные организации, которые за период 2008—2012 гг. увеличились в Поволжье в 12 раз. Одновременно Республика Татарстан на порядок опережает другие регионы Поволжья по поставкам сельскохозяйственных комбайнов с использованием лизинговых схем. А наибольшую прибавку за 5 лет — в 10 и 120 раз продемонстрировали соответственно Астраханская обл. и Республика Татарстан, при этом первая также в 2012 г. увеличила поставки в рекордные 17 раз. Остальные регионы Поволжья в 2—3 раза отстают от лидеров, но также смогли за пятилетку увеличить поставки в 4—5 раз.

Широкий количественный состав машинно-тракторного парка влечет за собой и высокие показатели общей удельной обеспеченности сельхозорганизаций Поволжья техникой на 100 га земельной площади в сравнении с показателями по стране и округу. По количеству тракторов на 100 га пашни лидируют Республика Калмыкия и Астраханская обл., которые почти вдвое превосходят средний уровень по Поволжью. Это отчасти можно объяснить небольшой площадью пашни в данных регионах, а парк тракторов при

этом уступает всего в 9 и 11 раз соответственно. Аутсайдер — Саратовская обл., которая почти вдвое отстает от общероссийского и окружного уровня, а также в 2,3 раза уступает среднему уровню по экономическому району.

По количеству зерноуборочных комбайнов на 100 га посевной площади безоговорочный лидер Астраханская обл., которая почти вчетверо перекрывает средний поволжский уровень, что также объясняется незначительной, почти в 88 раз меньшей площадью посевов зерновых и зернобобовых, чем у того же Татарстана, а количество комбайнов при этом уступает всего в 29 раз. Последнее место занимает Саратовская обл., которая в 1,2—1,3 раза проигрывает средним показателям по стране и округу соответственно, а также почти вдвое уступает средним значениям по региону Поволжья. При этом можно отметить, что в РФ, ПФО и Поволжье из года в год идет неуклонное снижение показателей обеспеченности сельхозорганизаций техникой в расчете на единицу земельной площади, которые за 5 лет снизились во всей стране по тракторам почти на пятую часть, а по комбайнам более чем на 15% [1, 2].

Современная практика агропромышленного производства демонстрирует, что в такой сложной отрасли, как сельское хозяйство, индивидуализированно выступать предприятиям на рынке весьма сложно. В результате отчетливо видны попытки предприятий упрочить свои хозяйственные связи и их тяготение в этом к различным видам интеграционных структур. В странах с развитой рыночной экономикой одним из наиболее перспективных вариантов интеграции, обеспечивающим повышение эффективности и конкурентоспособности предприятий, отраслей или всего государства является кластерная политика. Это обуславливается тем, что в составе кластера консолидация усилий предприятий для достижения производственно-экономических результа-

тов достигает высшего уровня. Производственный кластер состоит из ядра — основных производителей и переработчиков продукции и спутников — вспомогательных предприятий, оказывающих дополнительные работы и услуги, поставляющих товары для предприятий ядра кластера, но при этом область их деятельности не ограничивается только основными предприятиями кластера [5].

Особенно ценным преимуществом кластера, имеющим значение для целей развития механизма технического обеспечения и обслуживания агропромышленного производства, является включение в состав предприятий-спутников различных научно-исследовательских, инженерно-конструкторских и инновационных организаций. Данная особенность позволяет организовать более тесное сотрудничество разработчиков как с производителями сельхозтехники, так и с предприятиями АПК, что значительно ускоряет путь перспективных разработок от проекта до внедрения. Наличие контрактации дает возможность разработчикам полнее изучить и достовернее узнать потребности производства, экономически обосновать инновационный проект и апробировать его на практике. Такая прозрачная и организованная система разработки и внедрения изобретений и инноваций — действенное средство стимулирования развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и позволяет разработчикам свободнее привлекать венчурные инвестиции, что также упрощается благодаря наличию в составе кластеров финансово-кредитных и лизинговых организаций, которые позволяют финансировать и обеспечивать кредитование покупок и лизинговых поставок сельскохозяйственной техники и оборудования.

Организационная структура регионального агропромышленного кластера определяется фактором наличия в регионе необходимого количества определенных пред-



* Существующие элементы, создаваемые элементы

Предлагаемая схема агропромышленного кластера в Саратовской обл.

приятий АПК и смежных отраслей. Особенно важно при формировании кластера организовать взаимодействия с предприятиями-сателлитами, поставляющими разнообразные виды товаров (работ, услуг). В Саратовской обл. работает значительное количество снабжающих, обслуживающих или других связанных с АПК предприятий, что позволяет свободно сформировать сателлитный пояс вокруг ядра кластера.

Разработка, координация и сопровождение реализуемых проектов создания агропромышленных кластеров являются прерогативами Минэкономразвития и Минсельхоза области, но с целью обеспечения эффективного решения задач необходимо формирование специализированной организации — Центра кластерного развития. Задача кадрового обеспечения решается благодаря наличию достаточного количества образовательных учреждений, таких, как Саратовский ГАУ, Саратовский финансово-технологический колледж и сеть профессионально-технических училищ.

Разработка и внедрение научных инноваций вполне обеспечивается Саратовским ГАУ, Поволжским НИИ экономики и организации АПК, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока и вузами. Финансовое, консалтинговое и техническое снабжение и обслуживание могут осуществлять ряд организаций, созданных в рамках реализации ПНП и Госпрограмм. Также транспортно-технологические услуги могут оказывать Приволжская железная дорога, транспортные компании и сеть машинно-технологических станций. Поставки сельскохозяйственной техники, машин и навесного оборудования практически для всех видов агропромышленных кластеров могут осуществлять круп-

нейшие в регионе компании — официальные представители ведущих отечественных и мировых производителей. В итоге сформирована организационная схема работы регионального агропромышленного кластера (рис.), на основе которой можно определить ряд неоспоримых преимуществ кластеров в части технического обеспечения и обслуживания сельскохозяйственных организаций по сравнению с традиционными способами производства и распределения продукции.

Главными из преимуществ кластера являются упрощение разработки и внедрения научно-технической продукции, сокращение расходов на приобретение и доставку технических средств, увеличение финансирования и кредитования технических мероприятий, исключение дублирования функций, координация общих усилий на удовлетворение потребностей каждого из участников и повышение стабильности функционирования рынка сельскохозяйственной техники и оборудования [7].

В итоге необходимо учитывать сопутствующий эффект, который создают внедрение новых технологий, создание рабочих мест и увеличение налоговых поступлений от участников кластера. Таким образом, очевидно, что кластерный подход не только служит средством повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий, а также позволяет обеспечить повышение инновационной направленности и технической оснащенности регионального АПК. В перспективе именно территориально-производственная кластеризация может стать важнейшим направлением размещения производительных сил в сельском хозяйстве Поволжья. ■

Литература

1. Агропромышленный комплекс России в 2011 году: Статистический сборник / М.: Росинформагротех, 2012. — 530 с.
2. Агропромышленный комплекс России в 2012 году: Статистический сборник / М.: Росинформагротех, 2013. — 603 с.
3. Сельское хозяйство, охота и лесоводство в России. 2009: Стат. сб. / М.: Росстат, 2009. — 439 с.
4. Сельское хозяйство, охота и охотничье хозяйство, лесоводство в России. 2013: Стат. сб. / М., Росстат, 2013. — 462 с.
5. Сердобинцев Д.В. Механизм формирования региональных агропромышленных кластеров на основе частно-государственного партнерства // Вестник МГУ, 2013. — Серия. 21: Управление (государство и общество). — № 1. — С. 118—131.
6. Сердобинцев Д.В., Кудряшова Е.В., Петрова Т.А. Результаты мониторинга реализации Госпрограммы на 2008—2012 годы в отношении крестьянских (фермерских) хозяйств в Саратовской области // Агро XXI, 2012. — № 1—3. — С. 6—8.
7. Сердобинцев Д.В., Храмушин А.Г., Кислякова Т.Н. Организационная структура и экономическое обоснование агропромышленных кластеров в зернопродуктовом подкомплексе АПК / Организационно-экономический механизм формирования региональных агропромышленных кластеров на современном этапе (тезисы международной научно-практической конференции 1—8 июня 2013 г., г. Саратов). Саратов: Саратовский источник, 2013. — С. 242—247.
8. Торговля в России. 2009: Стат. сб. / М.: Росстат, 2009. — 629 с.
9. Торговля в России. 2013: Стат. сб. / М.: Росстат, 2013. — 511 с.

УДК 331.101 : 631.15

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ THE STRATEGIC DIRECTIONS OF FORMATION AND USE OF LABOR RESOURCES IN AGRICULTURE OREL REGION

Н.Е. Агошкова, Орловский государственный аграрный университет, ул. Генерала Родина, 69, Орел, 302019, Россия, тел. +7 (4862) 76-34-64, e-mail: office1@orelsau.ru

N.E. Agoshkova, Orel State Agrarian University, General Rodin st., 69, Orel, 302019, Russia, tel. +7 (4862) 76-34-64, e-mail: office1@orelsau.ru

В статье анализируются динамика, состав и структура трудовых ресурсов по полу, возрасту, уровню образования, исследуются миграционные показатели в Орловской обл. Определяются проблемы и направления рационального использования трудовых ресурсов в сельскохозяйственных организациях: сокращение сезонности труда, комплексная механизация производственных процессов, повышение уровня занятости работников на основе развития внутрихозяйственного предпринимательства.

Ключевые слова: сельское население, трудовые ресурсы, сельское хозяйство, эффективность труда, сезонность труда, организация труда.

The dynamic, composition and structure of the labor force by gender, age, education level, migration figures in the Orel region analyzed in the article. The problems and directions of effective utilization of labor force in the agricultural organizations are defined. In particular the reduction of seasonality of labor, complex mechanization of production processes, increasing employment of employees through the development of farm business proposed in the article.

Key words: rural population, labor force, agriculture, labor efficiency, seasonality of labor, labor organization.

Эффективность и конкурентоспособность субъектов агробизнеса зависит от конкретных работников, их знаний, компетентности, способности оперативно решать производственные задачи. Оптимальная обеспеченность

сельскохозяйственных организаций трудовыми ресурсами — основное условие своевременного выполнения сельскохозяйственных работ, рационального использования техники, оборудования и других ресурсов. В свою

очередь, обеспеченность трудовыми ресурсами в большой степени зависит от численности населения сельских территорий.

Как показал анализ, за последние 12 лет в Орловской обл. наблюдается сокращение численности как городского, так и сельского населения. При общем сокращении населения доля городских жителей в общей численности населения возрастает, доля сельских жителей — сокращается. За период с 2000 по 2012 г. сельское население региона сократилось на 59520 человек, что связано с миграцией сельских жителей в городскую местность и другие регионы. При этом численность сельского населения остается стабильно высокой в Орловском, Ливенском, Кромском р-нах, где более развита социальная инфраструктура села, имеются дороги, детские сады, образовательные и медицинские учреждения. В районах, расположенных ближе к областному центру, наблюдается меньшая миграция сельских жителей в город, что обусловлено высокой занятостью населения как в аграрном секторе, так и в промышленности. В связи с этим можно заметить, что снижение численности сельских жителей будет приостановлено за счет повышения уровня рождаемости и сокращения миграции экономически активного населения.

Анализ состава и структуры численности сельского населения Орловской обл. по возрастным группам позволяет сделать следующий вывод. В анализируемом периоде увеличивается доля сельского населения с 15 до 19 лет. Следует отметить наибольшую численность сельского населения от 45 до 55 лет. В целом, в 2012 г. на долю трудоспособного населения приходилось 56,5%, на долю пожилых людей — 27,2%, на долю лиц моложе трудоспособного возраста — 16,3%. Более высокий удельный вес лиц старше трудоспособного возраста свидетельствует о постепенном старении сельского населения, что вызывает серьезные опасения. Сокращению доли пожилых людей в общей численности сельского населения может способствовать только закрепление молодежи на селе при условии развития социальной инфраструктуры сельских поселений, улучшения условий труда работников [3].

Динамика численности сельского населения Орловской обл. по возрастным группам в 2005–2012 гг., чел. [3]

Группа сельского населения	2005 г.	2010 г.	2012 г.	Абсолютное отклонение	
				2012 г. к 2005 г.	2012 г. к 2010 г.
Численность сельского населения	297577	274511	267616	-29961	-6895
в т.ч., население:					
— моложе трудоспособного возраста	48517	43355	43577	-4940	222
— в трудоспособном возрасте	164718	157440	151175	-13543	-6265
— старше трудоспособного возраста	84342	73716	72864	-11478	-852

Численность сельского населения трудоспособного возраста существенно превышает этот показатель по другим возрастным группам (табл.). Положительно можно оценить динамику численности населения моложе трудоспособного возраста. В этой группе наблюдается естественный прирост, что связано с увеличением рождаемости, улучшением условий жизни сельских жителей за последние 7 лет. Молодые люди при благоприятных условиях в будущем могут пополнить трудовой потенциал сельских территорий региона.

На формирование трудовых ресурсов в сельском хозяйстве региона большое влияние оказывают миграционные процессы. В настоящее время на территории Орловской обл. сложились следующие миграционные потоки: внутрирегиональная миграция, межрегиональная миграция в

пределах России, международная миграция в страны СНГ. Так, в 2012 г. в сельскую местность прибыло 6800 чел., но убыло 8500 чел., миграционная убыль составила 1700 чел. В основном, это результат межрегионального миграционного процесса или перемещения сельского населения из одного района в другие. За счет мигрантов из стран СНГ наблюдался положительный миграционный прирост (около 600 тыс. чел.) [4].

Для сельскохозяйственных предприятий важное значение имеет повышение уровня образования управленческого и производственного персонала. Анализ показал, что на начало 2013 г. из общей численности занятого в сельском хозяйстве населения примерно 15% приходится на долю лиц, имеющих высшее профессиональное образование, 20% — среднее профессиональное, 32% — начальное профессиональное, 23% — полное среднее, 10% — неполное среднее образование. Как видим, наибольший удельный вес в структуре численности населения по уровню образования занимают работники с начальным профессиональным образованием (трактористы-машинисты, комбайнеры, операторы машинного доения), прошедшие профессиональную подготовку непосредственно на предприятиях и в профессионально-технических училищах. На втором месте — работники, имеющие среднее полное образование. Эта категория может продолжить образование в средних специальных и высших учебных заведениях. Положительно можно оценить высокий удельный вес технических работников и служащих, имеющих среднее профессиональное образование. Доля этих работников возрастает в анализируемом периоде за счет снижения численности персонала, не имеющего специального образования [3].

Для сельского хозяйства актуальным является повышение уровня занятости производственных рабочих, сокращение сезонности труда и, в первую очередь, в отрасли растениеводства. В отдельных предприятиях размах сезонности труда в растениеводстве (разница между максимальными и минимальными затратами труда в течение года) составляет около 20 тыс. чел.-час. В отрасли животноводства сезонность использования рабочей силы выражена нечетко: размах сезонности составляет примерно 4 тыс. чел.-час.

Для сокращения сезонности, в первую очередь, следует оптимизировать отраслевую структуру производства, т.е. осуществлять подбор сельскохозяйственных культур по срокам посева, ухода, созревания и уборки урожая, повышать долю животноводческих отраслей в общем объеме сельскохозяйственной продукции. Согласно опыту отдельных сельскохозяйственных организаций, наибольшее сокращение сезонности труда достигается, если в структуре общих затрат труда на долю растениеводческих отраслей приходится 35–40%, животноводства — 45–50%, подсобных предприятий и промыслов — 10–15% [2]. Поэтому одно из направлений снижения сезонности труда — создание подсобных предприятий и промыслов, т.к. работа промышленных цехов по переработке сельскохозяйственной продукции осуществляется в течение всего календарного года, может быть приостановлена в напряженные периоды полевых работ и возобновлена в зимнее время.

Одно из направлений повышения занятости работников в сельском хозяйстве — организация дополнительного бизнеса на базе структурных подразделений предприятия. Например, в сельскохозяйственных предприятиях возможны следующие варианты организации внутрипроизводственного предпринимательства: заготовка органических удобрений, приготовление кормов из отходов и побочной продукции сельскохозяйственного производства, первичная обработка и переработка молока, выпуск хлебобулочных изделий, приготовление консервов. Развитие внутрихозяйственного (внутрипроизводственного) предпринимательства будет способствовать не только увеличению прибыли предприятия, но и закреплению в отрасли сельского хозяйства квалифицированных работников, усилению их творческой и деловой активности, повышению уровня материального

благополучия персонала предприятия и престижности сельскохозяйственного труда.

Не менее важно совершенствовать режимы труда и отдыха работников сельского хозяйства в течение рабочего дня (недели, месяца) с учетом требований законодательства. Как известно, Трудовым Кодексом Российской Федерации предусмотрен 8-часовой рабочий день при 5-дневной рабочей неделе и 7-часовой рабочий день при 6-дневной рабочей неделе. Время на отдых в течение рабочего дня должно определяться в зависимости от условий труда. На тяжелых работах, с большими физическими усилиями, перерывы должны устанавливаться продолжительностью не менее 10—15 мин. через каждые 2 ч. Для служащих рекомендуется, кроме обеденного перерыва, устанавливать внутрисменные перерывы на отдых 2 раза в день по 10—15 мин. Годовой режим труда и отдыха должен регулироваться на основе графика предоставления отпусков, соблюдения очередности ухода в отпуск с учетом интересов каждого работника.

Стратегически важное направление более рационального использования трудовых ресурсов — внедрение комплексной механизации и автоматизации трудоемких процессов, благодаря которым уменьшаются затраты ручного труда, снижается потребность в производственных рабочих, труд становится более привлекательным. Например, при применении измельчителя-смесителя кормов в комплексе с кормораздатчиком сокращаются потери кормов на 30%, затраты труда по приготовлению, раздаче кормов — на 30—40%, увеличиваются надои и привесы на 20—25%. Для отрасли растениеводства особый интерес представляет зерноуборочный комбайн «Полесье-10К», который сокращает сроки уборки зерновых культур, затраты труда, повышает производительность труда механизаторов [1].

Положительное влияние на эффективность труда оказывает организация уборочно-транспортных комплексов, которые получили распространение на уборке зерновых культур, сахарной свеклы и заготовке кормов в Ливенском, Должанском, Орловском р-нах. По данным сельскохозяйственных организаций, уборочные комплексы позволяют углубить процессы разделения и кооперации труда, обеспечить поточность и комплексность работ, увеличить сменную выработку машин примерно в 1,5 раза, сократить сроки уборки урожая на 8—10 дн., снизить потери продукции сельского хозяйства.

Повышению эффективности труда на животноводческих фермах будет способствовать создание специализирован-

ных звеньев, обеспечивающих дальнейшее разделение труда между группами работников и передачу второстепенных производственных функций вспомогательным рабочим. Заслуживает внимания поточно-цеховая организация труда в молочном животноводстве, при которой поголовье коров разбивается на четыре группы (цеха): сухостойный, родильный, раздоя и осеменения животных, промышленного производства молока. В каждом из цехов осуществляется дифференцированный подход к содержанию, кормлению и уходу за животными. Исходя из опыта передовых хозяйств, внедрение поточно-цеховой организации труда оказывает положительное влияние на экономику молочного животноводства, т.е. повышается продуктивность коров примерно на 40%, снижаются затраты труда на единицу продукции на 30—35% [2]. Эффективность труда на фермах можно повысить также на основе применения двухсменной работы, которая позволяет оптимизировать режим труда и отдыха с учетом требований законодательства, высвобождать время работников для решения бытовых проблем и на проведение культурных мероприятий. В результате труд становится более организованным, привлекательным, сокращается текучесть кадров, снижаются затраты труда и средств на единицу продукции.

Улучшению использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве будет способствовать широкое применение подряда как одной из форм организации производственно-экономических отношений на уровне цеха, бригады, звена с закреплением за ними на длительный срок технических средств и земли. В данном случае коллективы структурных подразделений участвуют в планировании, организации и управлении производством, самостоятельно разрабатывают производственную программу, определяют систему оплаты труда, распорядок рабочего дня, тем самым облегчая работу менеджерам. Данная система экономических отношений способствует укреплению технологической дисциплины, повышению эффективности труда и доходов работников сельского хозяйства.

Таким образом, приоритетные направления формирования и использования трудовых ресурсов в сельском хозяйстве следующие: совершенствование миграционной и демографической политики, улучшение условий труда работников сельского хозяйства, повышение привлекательности труда, применение прогрессивных форм его организации, повышение занятости работников за счет сокращения сезонности и развития дополнительного бизнеса, улучшение социальной инфраструктуры села. ■

Литература

1. Агошкова Н.Е., Агошкова Н.Н. Совершенствование управления воспроизводством основных средств в региональном АПК // Региональная экономика: теория и практика, 2013. — № 12. — С. 31—39.
2. Агошкова Н.Е. Организация и планирование производственной деятельности основных и вспомогательно-обслуживающих подразделений в сельскохозяйственных предприятиях: рекомендации производству / Орел: ОрелГАУ, 2013. — 105 с.
3. Орловская область в цифрах. 2000, 2005, 2010—2012: краткий статистический сборник № 0906 / Орел: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской обл., 2013. — 246 с.
4. Основные показатели естественного движения населения за 2011—2012 гг.: стат. сб. / Орел: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Орловской обл., 2013. — 54 с.

УДК 634.1:631.52

УСКОРЕННОЕ СОЗДАНИЕ ИММУННЫХ К ПАРШЕ ГЕНОТИПОВ ЯБЛОНИ С ПОВЫШЕННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ АДАПТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА * THE ACCELERATED CREATION IMMUNE TO A SCAB OF GENOTYPES OF AN APPLE-TREE WITH THE RAISED INDICATORS OF ADAPTABILITY AND QUALITY

Е.В. Ульяновская, И.И. Супрун, С.В. Токмаков, Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, ул. 40 лет Победы, 39, Краснодар, 350901, Россия, тел. +7 (861) 252-58-65, e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

Y.V. Ulyanovskaya, I.I. Suprun, S.V. Tokmakov, North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, 40 let Pobedi st., 39, Krasnodar, 350901, Russia, tel.: +7 (861) 252-58-65, e-mail: ulyanovskaya_e@mail.ru

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и региональных инвесторов (проект № 13-04-96552 p_yug_a).

Выделены доноры иммунитета к парше, обладающие комплексом ценных агробиологических признаков яблони: скороплодность, засухоустойчивость, морозостойкость, устойчивость к мучнистой росе, высокая продуктивность и качество плодов. Создан комплексный донор 12/1-20-3 значимых агробиологических признаков яблони (иммунитет к парше + качество плодов), у которого с помощью ДНК-маркирования определено наличие гена Vf, гомозиготность по мутантному аллелю гена Md-ACS1.

Ключевые слова: селекция, яблоня, ген, ДНК-маркирование, сорт, иммунитет, парша.

Donors of immunity to a scab, possessing a complex of valuable agrobiological signs are allocated of an apple-tree: skoroplodnost, drought resistance, frost resistance, mealy dew resistance, high efficiency and quality of fruits. The complex donor of 12/1-20-3 significant agrobiological signs of an apple-tree (immunity to a scab + quality of fruits) is created at whom existence of a gene of Vf, homozygosity on mutant allele Md-ACS1 of a gene is defined by DNA marking.

Key words: selection, apple-tree, gene, DNA marking, grade, immunity, scab.

Несмотря на длительную, многоэтапную, планомерную работу по совершенствованию сортов яблони, селекционеры еще очень далеки от биологических пределов в работе по улучшению качества плодов и воплощению в сорте всех уже выявленных показателей адаптивности и устойчивости к стрессовым факторам среды, проявляющихся в последнее время все с большей частотой и силой [2].

В последнее время отмечена тенденция снижения устойчивости к болезням, абиотическим стрессовым факторам (засухе и морозам) и, как следствие, к значительному снижению продуктивности, качества и лежкоспособности плодов у многих сортов плодовых культур. Таким образом, комплексное воздействие биотических и абиотических стрессоров определяет в большинстве случаев невозможность проявления потенциальной продуктивности плодовых культур и оптимального качества плодов.

Цель исследований — ускоренное создание сортов и гибридов яблони различной пloidности с повышенными показателями адаптивности и качества на основе выявленных закономерностей наследования значимых признаков.

Исследования проводили в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства в полевых и в лабораторных условиях. Объекты исследований — сорта и формы яблони разного уровня пloidности, созданные в СКЗНИИСиВ совместно с ВНИИСПК. Использованы общепринятые и разработанные с участием авторов программы и методики селекции и сортоизучения [1, 2, 3, 4], а также современные молекулярно-генетические методы исследования [5, 6].

В ходе исследований проведен скрининг исходного селекционного материала яблони разной пloidности по комплексу агробиологических признаков: устойчивости к основным грибным заболеваниям (парше и мучнистой росе), качеству плодов и их лежкоспособности, а также засухо- и морозостойкости, скороплодности, слаброслости, срокам цветения, завязывания, созревания, степени и срокам осыпемости плодов, регулярности плодоношения, уровню продуктивности. У выделенных по комплексу значимых признаков разнохромосомных генотипов яблони выявлена их полная родословная с анализом предков по наиболее важным селекционным признакам.

В качестве генетически ценного исходного материала яблони на основе оценки урожайности, качества плодов и устойчивости к основным грибным патогенам сортов и форм яблони разного уровня пloidности выделены высокопродуктивные генотипы с плодами высоких вкусовых достоинств, сочетающие иммунитет к парше с высокой полевой устойчивостью к мучнистой росе: Ника, Марго, 12/1-21-60 (из семьи Голден Делишес тетраплоидный × 2034 [F2 M. floribunda × Голден Делишес]), 12/1-20-3 (из семьи Делишес × Балсгард 0247E), 12/1-21-48, 12/3-21-28 (Айдаред × Балсгард 0247E), 12/2-20-23, 12/2-20-26, 12/2-20-43, 12/2-21-65 (Корей × Прима), 12/3-21-20 (Голден Делишес тетраплоидный × [Вольф Ривер × (Вольф Ривер × M. atrosanguinea 804/240-57)]) (рис. 1; с рисунками можно ознакомиться на сайте журнала). Эти генотипы прошли отбор на искусственном инфекционном фоне во ВНИИСПК (г. Орел). В дальнейшем в ходе выполнения исследований наличие гена Vf у данных сортов и форм яблони было подтверждено молекулярно-генетическим методом ДНК-маркирования.

Литература

1. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Орел, 1995. — 503 с.
2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Орел, 1999. — 606 с.

На основе устойчивых закономерностей наследования выделены источники крупноплодности — триплоидные элитные и отборные формы яблони, обладающие иммунитетом к парше: Ноктюрн, 44-24-42-в, 44-24-49-ю (Прима × Уэлси тетраплоидный), 12/1-20-59, 12/1-21-26, 12/1-21-43, 12/3-21-27 (Айдаред × Балсгард 0247E), 12/1-21-80 (Старк Джон Грайс × Прима) (рис. 2).

Для успешного привлечения в гибридизацию новых и комплексных доноров селекционно-ценных признаков исследовали их биологические и цитозембриологические особенности; изучали жизнеспособность пыльцы, определяли возможности использования выделенных доноров в качестве отцовской формы. Цитологический анализ исходных иммунных к парше родительских форм яблони позволил определить ценные отцовские формы, обладающие высокой жизнеспособностью пыльцы: Марго, Фортуна, 44-24-42-в, 12/1-20-3 (> 95%); Ника, Кармен, Василиса, 12/1-20-80, 12/2-20-1, 12/2-21-65 (> 90%); 12/1-20-56, 12/1-21-9, 12/2-20-53, 12/3-21-32 (> 80%).

Высокой селекционной ценностью обладают комплексные доноры, объединяющие несколько основных селекционно-значимых признаков в своем генотипе, и особенно те из них, у которых к минимуму сведены нежелательные для передачи гибридному потомству признаки и свойства. Для идентификации методом ДНК-маркирования генетической детерминанты признаков иммунитета к парше — ген Vf; высокой лежкоспособности плодов — гены Md-ACS1 и Md-ACO1 нами выделены наиболее ценные по комплексу основных агробиологических признаков генотипы яблони разной пloidности и различного срока созревания с максимальным проявлением комплекса хозяйственно-ценных и адаптивно-значимых признаков. Выявлены основные положительные признаки доноров, а также их отрицательные характеристики, которые должны быть преодолены путем подбора второго родителя или при планировании числа поколений скрещивания (беккроссов) с участием данного донора.

В результате исследований создан комплексный донор значимых агробиологических признаков яблони (иммунитет к парше + качество плодов) — 12/1-20-3. Элитная форма 12/1-20-3 — донор иммунитета к парше (ген Vf), кроме того, данный генотип несет комбинацию аллелей 2/2. Гомозиготность по мутантному аллелю гена Md-ACS1, кодирующего синтез АЦК-синтазы, непосредственно контролирующей синтез этилена, влияющего на лежкость плодов, зачастую характерна для сортов с длительным сроком хранения (например, как у Фуджи). У нового комплексного донора яблони выявлены сопутствующие положительные признаки: скороплодность (вступление в плодоношение на слаборослом подвое М9 на второй год после посадки), быстрые темпы нарастания урожайности в молодом возрасте, регулярное плодоношение, высокая продуктивность (до 35—38 т/га), сдержанный рост дерева, яркая красная окраска и высокие вкусовые качества плодов.

Таким образом, создание и выделение доноров и комплексных доноров селекционно-значимых признаков, изучение возможности передачи гибридному потомству этих признаков по наследству способствует ускоренному получению ценных для селекции и производства генотипов, совмещающих признаки высокой адаптивности и качества плодов. ■



12/2-21-65



12/3-21-28



12/1-20-3



Магно

Рис. 1. Иммунные к парше, высокопродуктивные сорта и формы яблони



12/1-20-59



12/1-21-43



12/1-21-26



12/3-21-27

Рис. 2. Иммунные к парше генотипы яблони — источники крупноплодности

3. Программа работ Северо-Кавказского селекционного центра по плодовым, ягодным, орехоплодным культурам и винограду на период до 2030 г. (проект) / Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. — 139 с.
4. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. — 569 с.
5. Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Nucleic Acids Research*, 1980. — V. 10. — P. 4321–4325.
6. Patocchi A., Walser M., Tartarini S., Broggin G.A.L. et al. Identification by genome scanning approach (GSA) of a microsatellite tightly associated with the apple scab resistance gene *Vm* // *Genome*, 2005. — V. 48. — P. 630–636.

УДК 635.9:582.951

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРИЗНАК «ДИАМЕТР ЦВЕТКА» У ПОПУЛЯЦИЙ ПЕТУНИИ ГИБРИДНОЙ

PATTERN OF INHERITANCE OF THE DIAMETER OF FLOWER CHARACTER IN BREEDING HYBRID PETUNIAS DEPENDING ON CLIMATIC CONDITIONS

Е.А. Козлова, А.В. Исачкин, О.Е. Ханбабаева, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Россия, тел. +7 (499) 977-10-65, e-mail: kozlovae2013@yandex.ru

E.A. Kozlova, A.V. Isachkin, O.E. Khanbabaeva, RSAU-MTAA named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, 127550, Russia, tel. +7 (499) 977-10-65, e-mail: kozlovae2013@yandex.ru

Изучено влияние климатических условий на рост и развитие растений петунии гибридной в популяциях. Были установлены доли влияния факторов «сортовая группа» и «генотип сорта» на признак «диаметр цветка».

Ключевые слова: петуния гибридная, диаметр цветка петунии, селекция петунии, гейтенотамное опыление, декоративные качества петунии, сортовые признаки петунии, дисперсионный анализ.

The influence of the environmental conditions on hybrid petunia's growth and development was evaluated. The two-way ANOVA was useful in identifying genotype's (species and group) effects on the diameter of the flower.

Key words: petunia hybrid, the diameter of the flower petunia, petunia breeding, geytenotamnoe pollination, ornamental quality of petunia, petunias varietal characteristics, analysis of variance.

Петуния гибридная (*Petunia* × *hybrida*) — одна из ведущих однолетних декоративных травянистых культур в промышленном цветоводстве и озеленении [1, 3, 4]. К сожалению, в РФ селекционная работа с петунией практически не ведется. Горбаченков отмечает, что развитию данного направления препятствует не только отсутствие коллекционного и селекционного материала, но и современных технологий в селекции и семеноводстве этой культуры [2, 3, 5].

Цель данного исследования — изучение доли влияния факторов «садовая группа» и «генотип сорта петунии» на признак «диаметр цветка» в популяции петунии гибридной, полученной способом гейтенотамного опыления бутонов. Задачи исследований: изучить влияние климатических условий (температура воздуха и осадки) на изменение признаков в популяции петунии гибридной, относящихся к трем разным садовым группам; установить доли влияния факторов «садовая группа» и «генотип сорта» на признак «диаметр цветка». Изучаемые признаки у декоративных растений могут проявляться не одинаково. Причина в том, что первоначальные условия выращивания у большинства из них были различными.

В селекции растений понятие «признак» употребляют для того, чтобы показать объективные различия между сортами. Формирование каждого признака — это закономерный результат действия факторов внешней среды, которые всегда варьируют и модифицируют сам признак [6, 8].

Результаты анализа погодных условий в годы исследований (данные метеостанции имени В.А. Михельсона) позволяют сделать следующие выводы. Наиболее неблагоприятным для роста и развития петунии гибридной был вегетационный период 2012 г., когда на фоне относительно невысокой температуры воздуха выпало максимальное количество осадков. Более благоприятными для роста и развития культуры были 2011 и 2013 гг. В 2012 г. рост и цветение растений петунии были немного замедленными, массовое цветение наблюдали на 10–15 дн. позже обычного у всех изучаемых популяций. Объясняется это тем, что средняя температура воздуха в летний период была на несколько градусов ниже по сравнению с 2011 и 2013 гг. и среднесуточной.

По осадкам самым неблагоприятным вегетационным периодом был 2012 г. Большое количество осадков негативно

сказалось на внешнем виде растений. Наиболее отчетливо это проявилось у популяций группы крупноцветковые и флорибунда. Большая часть цветков была повреждена осадками, что в свою очередь привело к частичной потере декоративности. Наибольшее количество осадков выпало в I и II декадах июня, во II декаде июля и во II декаде августа (52 мм, 43, 44 и 56 мм соответственно).

Исходным материалом исследований послужили различные гибриды и сорта петунии, которые относятся к разным садовым группам. Группа многоцветковые: Баскин Роббинс, Стелларис, F₁ Снежный шар, F₁ Беренника, смесь окрасок Петуния многоцветковая, F₁ Andrea; группа флорибунда: F₁ Mambo violet, F₁ Mambo purple; группа крупноцветковые: гибриды F₁ Фриллитуня бургунди, F₁ Daddy, F₁ Picotee.

Размножение популяций проводили способом гейтенотамного опыления окрашенных бутонов: не раскрывшийся венчик цветка надрезали или удаляли целиком, после чего пинцетом извлекали тычинки, которые удаляли. Затем проводили гейтенотамное опыление пыльцой цветка с опыляемого растения, после чего изолировали и маркировали опыленный бутон [7, 8].

Доли влияния факторов «садовая группа» и «генотип сорта» на признак «диаметр цветка» у изучаемых популяций устанавливали с помощью двухфакторного иерархического дисперсионного анализа.

В 2011–2013 гг. на территории РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева в условиях открытого грунта у 10 учетных растений каждой популяции петунии был измерен такой показатель, как диаметр цветка. На основании этих данных сделан иерархический дисперсионный анализ для того, чтобы установить, какое влияние оказывают факторы «садовая группа» и «генотип сорта» на этот признак (табл.) или, помимо этих факторов, на признак «диаметр цветка» могут повлиять и другие, случайные факторы (качество семян, климатические и почвенные условия).

По результатам двухфакторного иерархического дисперсионного анализа (табл.) можно сделать вывод, что фактор «садовая группа» не оказывал никакого влияния на диаметр цветков у изучаемых популяций петунии гибридной, т.к. вычисленные критерии Фишера меньше, чем стандартные значения — $F < F_{05}$. Фактор «генотип сорта»

в течение трех изучаемых периодов (2011—2013 гг.) оказывал влияние на этот признак — $F > F_{05}$.

Результаты двухфакторного иерархического дисперсионного анализа данных о влиянии факторов «садовая группа» и «генотип сорта» на диаметр цветка петунии								
Источник вариации	SS	df	ms	σ^2	F	F_{05}	p ⁱⁿ %	HCP ₀₅
2011 г.								
Общая	52,97	109	—	0,56	—	—	100	—
Садовая группа (A)	5,77	2	2,88	0	0,59	4,46	0	—
Генотип сорта (B)	39,12	8	4,89	0,48	59,95	1,94	86	0,32
Случайная	8,08	99	0,08	0,08	—	—	14	—
2012 г.								
Общая	55,62	109	—	0,55	—	—	100	—
Садовая группа (A)	10,72	2	5,36	0	1,02	4,46	0	—
Генотип сорта (B)	41,95	8	5,24	0,52	176,04	2,02	94	0,20
Случайная	2,95	99	0,02	0,03	—	—	6	—
2013 г.								
Общая	64,41	109	—	0,76	—	—	100	—
Садовая группа (A)	0,14	2	0,07	0,00	0,01	4,46	0	—
Генотип сорта (B)	50,42	8	6,30	0,62	45,02	1,94	81	0,43
Случайная	13,86	99	0,14	0,14	—	—	19	—

Литература

- Дрягина И.В., Кудрявец Д.Б. Селекция и семеноводство цветочных культур / М.: Агропромиздат, 1986. — 256 с.
- Горбаченков М.В. Применение ретардантов в селекции и семеноводстве Петунии гибридной (*Petunia hybrid*) и Циннии изящной (*Zinnia elegans*): дис. канд. ... биол. наук М., 2005.
- Колесникова Е.Г. Коллекция летников в лаборатории цветоводства ВНИИСОК: некоторые итоги работы за 1986—1996 года. Сб. научн. тр. / Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощных культур, 1998. — Вып. 35. — С. 253—258.
- Колесникова Е.Г., Горбаченков М.В. Петуния, сурфиния, калибрахоа / М.: Изд. Дом МСП, 2004. — 64 с.
- Крючков А.В. Использование гаметофитной самонесовместимости в селекции гибридов F_1 растений // Докл. ТСХА, 2005. — Вып. 277. — С. 27—28.
- Тимофеев Н.Н., Волкова А.А., Чижов С.Т. Селекция и семеноводство овощных культур / М., Сельхозгиз., 1960. — 480 с.
- Ханбабаева О.Е. Гаметофитная самонесовместимость в селекции львиного зева (*Antirrhinum majus* L.): монография / М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. — 143 с.
- Slavko Borojevic. Principi i metodi oplemenjivanja bilja / Novi Sad, 1981. — 140 p.

УДК 581.4:631.52:633.522

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СОРТОВ КОНОПЛИ КАК ВАЖНЕЙШИЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ IDENTIFICATION OF HEMP VARIETIES AS AN IMPORTANT WAY TO PROTECT INTELLECTUAL PROPERTY

Н.Д. Мигаль, И. Л. Кмец, Опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-Востока Украины, ул. Терещенков 45, Глухов, Сумская обл., 41400, Украина, тел. +380 (5444) 2-21-35, e-mail: irina.shulga@gmail.com

Т. И. Ступак, Государственная фитосанитарная инспекция Сумской области, ул. Привокзальная, 25, Сумы, 40022, Украина, тел. +380 (542) 25-53-28, e-mail: stupak73@yandex.ru

N.D. Migal, I.L. Kmetz, Research Station of Bast Crops of the Institute of Agriculture of the Northern East of Ukraine, Tereshchenkov st. 45, Gluhov, Sumy region, 41400, Ukraine, tel. +380 (5444) 2-21-35, e-mail: irina.shulga@gmail.com

T.I. Stupak, State Phytosanitary Inspection of the Sumy region, Railway st., 25, Sumy, 40022, Ukraine, tel. +380 (542) 25-53-28, e-mail: stupak73@yandex.ru

Проведены исследования по выявлению существенных различий по комплексу морфологических признаков сортов конопли, на основании которых в соответствии с международными требованиями разработана «Методика проведения экспертизы сортов конопли (*Cannabis sativa* L.) на отличие, однородность и стабильность».

Ключевые слова: конопля, сорт, морфологические признаки, селекция, методика, идентификация сортов.

Studies on the identification of significant differences in the complex of morphological signs of hemp, under which, in accordance with international standards "Methods of examination of varieties of hemp (*Cannabis sativa* L.) by contrast, uniformity and stability" was developed are given in the article.

Keywords: hemp, variety, morphological signs, breeding, method, identification of varieties.

В настоящее время конопля приобретает особое значение по использованию ее продукции в различных отраслях производства — текстильной, пищевой, строительной, целлюлозно-бумажной, энергетической и медицинской.

По результатам трехлетних наблюдений были составлены диаграммы долей влияния каждого фактора на признак диаметр цветков. На них видно, что влияние фактора «генотип сорта» на признак «диаметр цветка» было практически максимальным. В 2012 г. это влияние было наибольшим и составило 95%. В 2011 и 2013 гг. эти показатели практически одинаковые — 86 и 81% соответственно. Ранее мы установили, что фактор «садовая группа» на признак «диаметр цветка» не влияет и составляет 0%.

Таким образом, было изучено влияние климатических условий на изменение размера цветка в популяциях петунии гибридной, относящихся к трем разным группам. Следует отметить, что популяции из группы многоцветковых менее всего подвержены влиянию внешних факторов; они способны сохранять свою декоративность при изменяющихся условиях среды (выпадении большого количества осадков). Популяции из группы крупноцветковых и флорибунда подвержены частичной потере декоративности, причем у группы крупноцветковых это проявляется в большей степени. По данным иерархического дисперсионного анализа можно говорить о том, что на признак «диаметр цветка» большее влияние оказывает фактор «генотип сорта», тогда как фактор «садовая группа» влияния не оказывает. Мы можем заключить, что сортовые признаки у растений петунии сохраняются вне зависимости от условий выращивания, качества посевного материала. ■

культур. В связи с этим полученные сорта требуют особой защиты как продукта интеллектуальной собственности.

В соответствии с международными соглашениями, сейчас уделяется повышенное внимание охране прав новых сортов растений. По каждой культуре разработаны или разрабатываются методики, по которым можно различать сорта по морфологическим признакам.

По конопле до сих пор сравнительные сортовые исследования по комплексу морфологических признаков фактически не проводили. Изучали отдельные сорта по различным признакам при решении определенной селекционно-генетической задачи. Цель нашей работы — впервые на большом материале установить различия между сортами конопли по морфологическим признакам.

Эксперименты проводили в Институте лубяных культур НААН Украины (в настоящее время Опытная станция лубяных культур Института сельского хозяйства Северо-востока НААН Украины) в 2003—2006 и 2009—2012 гг.

В экспериментах использовали 33 сорта конопли (*Cannabis sativa* L.) различного экологического и селекционного происхождения. Растения изучали по 82 морфологическим признакам. Исследования проводили в оценочном питомнике. Способ посева широкоярусный: междурядья — 50 см, расстояние между растениями в рядах — 5 см, длина рядков — 3 м. Делянка каждого сорта составляла 3 ряда в 3-кратной повторности. Выборка для каждого признака — 60 растений или частей их ежегодно. Микроскопические исследования волосков проводили с помощью микроскопа МБС-10. Строение железистых и цистолитовых волосков изучали при увеличении микроскопа (окуляр 4х, объектив 8х), а густоту волосков на листьях устанавливали на площади 16 мм².

Конопля — высокорослая культура. Средняя общая высота растений исследуемых сортов составляет 249,3 см, а вариация средних показателей сортов изменяется в пределах от 132,9 до 375,6 см (табл. 1). Отдельные растения достигают 400 см.

Техническая высота стебля (высота от корневой шейки до начала соцветия) — основная качественная часть волокнистости растения, изменяется в пределах от 72,2 до 302,9 см. Техническая высота стебля южных сортов конопли значительно больше, чем у среднерусских и северных.

По сравнению с высотой растений диаметр стебля очень маленький, что свидетельствует о высокой степени его вытянутости. Средний диаметр середины технической длины стебля составляет 5,7—13,6 мм. У отдельных растений сортов южного происхождения диаметр достигает 20 мм. С утолщением стебля повышается степень ветвистости растения, увеличивается масса волокна, но снижается его качество.

Размер соцветия определяет уровень семенной продуктивности. Средний параметр его длины составляет 56,8, а ширины — 5,8 см. У отдельных сортов средние показатели этих признаков соответственно изменяются от 30 до 90 см и от 3,6 до 11,6 см. Чем больше длина и ширина соцветия, а также компактнее расположены боковые ветви, тем больше масса семян с растения.

Мыкость стебля (отношение общей длины стебля к его диаметру) относится к признакам, которые определяют качественные показатели волокна растений. С повышением показателя мыкости стебля увеличивается его техническая высота, уменьшается длина и ширина соцветия, а следовательно, и масса семян с растения, но повышается качество волокна, в .ч. доля длинного волокна. Средняя мыкость 33-х сортов составляет 302,5, а в пределах сортов — 190—379. Наиболее сильным фактором повышения мыкости стебля является загущенный способ посева конопли.

В процессе роста и развития растений на стебле конопли формируются стеблевые узлы и междоузлия. Более длинные междоузлия образуются на стеблях южных сортов, короче — на среднерусских и наименьшие — на стеблях

северной конопли. Количество междоузлий на стеблях исследуемых сортов в среднем находится на уровне 14,2 шт., а в пределах сортов — 8,2—20,9 шт. Длина междоузлий изменяется в пределах от 7,4 до 23,1 см. Более длинные междоузлия дают больше длинного, качественного волокна, что учитывается в селекционной практике.

Таблица 1. Изменчивость основных морфологических признаков сортов конопли разного происхождения (среднее за 2003—2006 гг.)

Признак	Среднее по 33 сортам		Лимиты показателей средних по сортам
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	
Общая длина стебля, см	249,3±2,90	8,9	132,9—375,6
Техническая длина стебля, см	188,2±3,00	11,6	72,2—302,9
Диаметр стебля, мм	8,4±0,15	17,7	5,7—13,6
Длина соцветия, см	56,8±3,35	41,7	30,0—90,0
Ширина соцветия, см	5,8±0,38	32,7	3,6—11,6
Мыкость стебля	302,5±6,65	13,9	190,0—379,0
Количество междоузлий, шт.	14,2±0,47	21,6	8,2—20,9
Средняя длина междоузлий, см	13,2±0,32	17,1	7,4—23,1
Количество листков на ТДС*, шт.	24,4±0,44	13,9	8,6—32,5
Облиственность ТДС, листьев/100 см ²	5,3±0,21	13,6	2,4—13,8
Количество обрывов волокнистого слоя ТДС, шт.	73,3±1,63	13,9	52,0—104,4
Длина черешка листа, см	5,6±0,30	30,1	3,8—7,8
Среднее количество листовых пластинок в листе, шт.	7,9±0,18	24,1	6,4—9,1
Длина ЦЛП*, см	16,1±0,47	12,8	12,2—18,0
Ширина ЦЛП, см	2,4±0,10	17,9	1,6—3,2
Степень вытянутости ЦЛП	6,9±0,28	17,2	5,4—9,5
Общее количество зубцов на ЦЛП, шт.	33,5±0,73	9,6	28,3—42,5
Доля двойных зубцов, %	19,3±3,88	67,1	3,1—56,3
Густота жилок на ЦЛП, шт./см	2,6±0,07	13,0	2,2—3,6
Длина гипокотили, см	23,8±0,85	18,7	18,9—28,5
Длина большей семядоли, мм	11,1±0,28	13,6	9,4—12,3
Длина меньшей семядоли, мм	8,4±0,25	14,0	7,6—9,6

* ТДС — техническая длина стебля, ЦЛП — центральная листовая пластинка

Важный морфологический признак растений конопли — облиственность технической длины стебля, поскольку листья связаны с такими процессами жизнедеятельности растительного организма, как фотосинтез, дыхание и транспирация. Кроме того, количество листьев определяет число природной обрывности волокнистого слоя. От каждого листа из черешка в стебель входят три группы обособленных сосудисто-волокнистых пучков, которые образуют центральную проводящую систему и придают стеблю ребристую форму. При созревании растений листья опадают, разрывая целостность сосудисто-волокнистых пучков. Количество естественных обрывов волокнистого слоя равно количеству листьев, увеличенному в 3 раза. Число листьев на технической длине стебля исследованных нами сортов изменяется в пределах 8,6—32,5 шт., облиственность технической длины стебля — 2,4—13,8 листа/100 см² его поверхности, число обрывов волокна — 52—104 шт.

В результате исследований конопли наибольшее число признаков, используемых при идентификации сортов, выявлено у листьев. Лист конопли сложный, пальчаторазделенный, состоит из двух прилистников, черешка, листового узла, от которого отходят отдельные листовые пластинки со слабовыраженными черешками. Наиболее развита центральная листовая пластинка. Длина черешка листа

изменяется от 3,8 до 7,8 см, среднее количество листовых пластинок в листе — от 6,4 до 9,1 шт. Длина центральной листовой пластинки находится в пределах 12,2—18,0 см, ширина ее — 1,6—3,2 см, степень вытянутости (отношение ширины к длине пластинки) — 5,4—9,5.

Края листовых пластинок пильчатые. Количество зубцов на центральной пластинке изменяется в пределах 28,3—42,5 шт. Кроме простых зубцов, встречаются двойные и даже тройные. При этом признак доли двойных зубцов очень изменчив и варьирует на отдельных пластинках от 3,1 до 56,3%. От центральной жилки пластинки отходят боковые жилки, число которых совпадает с количеством зубцов, поскольку жилки направлены к верхушкам зубцов. Густота боковых жилок на центральной листовой пластинке составляет 2,2—3,6 шт./см. С увеличением длины пластинок уменьшается показатель густоты жилок.

Росток семени конопли относительно велик. Длина гипокотили в пределах сортов в полевых условиях составляет 18,9—28,5 мм. Две семядоли отличаются по размеру: длина большей изменяется в пределах от 9,4 до 12,3 мм, а меньшей — от 7,6 до 9,6 мм, ширина их примерно одинаковая.

Анализ показателей коэффициента вариации свидетельствует о том, что степень изменчивости морфологических признаков конопли различна. Наиболее высокие значения данного критерия выявлены по доле двойных зубцов на листьях (67,1%) и по длине соцветия (41,7%), а наименьшие — по общей длине стебля (8,9%) и общему количеству зубцов на центральной листовой пластинке (9,6%).

При изучении признаков растений конопли нами также был применен микроскопический метод, в частности, по исследованию морфологических признаков железистых волосков, в которых синтезируются наркотические вещества, и простых цистолитовых волосков, которые играют защитную роль против вредителей и неблагоприятных погодных условий (табл. 2).

Анализ 23 сортов конопли показал существенные различия по морфологическим признакам между тремя типами железистых волосков. Меньший диаметр головки у луковичеобразных волосков (51 мкм), больший — у головчато-стебельчатых (113,9 мкм). Показатель головчато-прикрепленных волосков промежуточный (91,1 мкм). Сильно отличаются параметры данного признака в пределах сортов, особенно у головчато-стебельчатых волосков — от 97,5 до 140,0 мкм. Общая длина головчато-стебельчатых волосков (стебелек + головка) находится в пределах 210,0—442,5 мкм.

Литература

1. М.Д. Мигаль, В.П. Ситник, И.М. Лайко / Методика проведения экспертизы сортов конопель (*Cannabis sativa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність // Охорона прав на сорти рослин, 2007. — №1. — Ч. 3. — С. 51—63.
2. Патент № 21337 Україна. Спосіб виявлення маркованих ознак сортів конопель для їх ідентифікації / Мигаль М.Д., Ступак Т.І., Лайко І.М., Ситник В.П. / Заявник і патентовласник ІЛК УААН : заявлено 01.09.2006 ; опубл. 15.03.2007, Бюл. №3.

УДК 631.95:632.7

ВОЗРАСТАНИЕ САРАНЧОВОЙ УГРОЗЫ ВСЛЕД ЗА ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА В РОССИИ: РАСЧЕТНЫЕ ОЦЕНКИ THE INCREASE IN LOCUST THREAT FOLLOWING CLIMATE WARMING IN RUSSIA: CALCULATING ESTIMATIONS

Е.Н. Попова, Институт географии, Старомонетный пер., 29, Москва, 109017, Россия, Институт глобального климата и экологии, ул. Глебовская, д. 20Б, Москва, 107258, Россия, тел.: +7 (499) 169-01-01, e-mail: en_popova@mail.ru

E.N. Popova, Institute of Geography, Staromonetny per., 29, Moscow, 109017, Russia, Institute of Global Climate and Ecology, Glebovskaya str., 20B, Moscow, 107258, Russia, tel.: +7 (499) 169-01-01, e-mail: en_popova@mail.ru

С помощью расчетных вычислений и последующего картографирования получен климатический ареал самого распространенного и опасного саранчового вредителя на территории России — итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.). Для этого использовали массив метеорологических данных суточного разрешения и требования вида к климату среды обитания, установленные в агроклиматологии. Вычисления выполнены для двух периодов времени: 1951—1970 и 1991—2010 гг. Показано расширение границ климатического ареала

Таблица 2. Изменчивость морфологических признаков железистых и цистолитовых волосков сортов конопли (среднее за 2009—2011 гг.)

Признак	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	Лимиты
Размер железистых волосков, мкм			
Диаметр головки луковичеобразных волосков	51,0±6,9	29,4	42,5—60,0
Диаметр головки головчато-прикрепленных волосков	91,1±7,0	17,5	75,0—115,0
Диаметр головки головчато-стебельчатых волосков	113,9±7,7	15,4	97,5—140,0
Общая длина головчато-стебельчатых волосков	336,2±32,9	20,9	210,0—442,5
Густота цистолитовых волосков, шт/16 мм ²			
Густота волосков на верхней стороне листа	6,9±0,68	19,5	5,8—11,8
Густота волосков на нижней стороне листа	47,9±2,40	8,7	44,5—62,8

Характерной особенностью цистолитовых волосков является то, что густота их сильно зависит от места формирования на листке. Как правило, на верхней стороне листка формируется меньше волосков, чем на нижней его стороне (6,9 против 47,9 шт/16 мм²). Отмечены также существенные различия между сортами: на верхней стороне листьев количество волосков в пределах сортов варьирует от 5,8 до 11,8 шт/16 мм², а на нижней стороне — от 44,5 до 62,8 шт/16 мм².

Таким образом, в результате проведенных нами экспериментов установлена высокая степень изменчивости признаков вегетативных и генеративных органов растений сортов конопли, что имеет теоретическое и практическое значение. На основании полученных данных разработана «Методика проведения экспертизы сортов конопли (*Cannabis sativa* L.) на отличие, однородность и стабильность» [1], которая запатентована [2] и применяется с целью описания сортов по морфологическим признакам при передаче их в государственное сортоиспытание и регистрации. Она позволяет идентифицировать сорта в случае обезличивания или плагиата. Кроме того, выявленные особенности и закономерности развития признаков сортов используются в практической селекции при отборе растений для дальнейшего размножения и подбора исходных форм для скрещивания с целью получения нового селекционного материала. ■

итальянского пруса в северном и северо-восточном направлениях в период 1991—2010 гг., по сравнению с периодом 1951—1970 гг. Полученные по модельным оценкам данные согласуются с данными о современном увеличении площади распространения и массового размножения итальянского пруса на территории России. Это свидетельствует о непосредственном влиянии наблюдаемого потепления климата на расширение ареала и повышение вредоносности итальянского пруса.

Ключевые слова: Итальянский прус, потепление климата, расчетные оценки, климатический ареал.

Using of calculations and next map-making the climatic range of the most widespread and dangerous locust pest in Russian — Italian locust (*Calliptamus italicus* L.) was created. A meteorological daily resolution data and requirement of the species to the habitat climate derived from agroclimatology were used. Calculations were made for two time periods: 1951—1970 and 1991—2010 years. It is shown that the boundaries of climatic range of Italian locust have expanded northward and northeastward in 1991—2010 vs. 1951—1970 years. The computational results are in line with observational data on the factual distribution and mass reproduction of Italian locust over Russia. It demonstrates the direct influence of the observed climate warming on the range expansion and injuriousness increase of the Italian locust.

Key words: Italian locust, climate warming, calculations, climatic range.

Саранчовые, самая многочисленная группа среди прямокрылых насекомых, относятся к многоядным вредителям сельскохозяйственных растений и способны уничтожать любые культуры, вплоть до кустарников и древесных пород. По образу жизни вредные саранчовые представлены стадными (собственно саранча) и нестадными (кобылки) формами. Основной вред сельскохозяйственным растениям наносят стадные формы.

Начиная с 1990-х гг. на территории России и соседних стран наблюдается учащение и усиление вспышек массового размножения вредных саранчовых, следовавшее за затишьем предыдущих лет [1, 3, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. С одной стороны, предпосылки для этого были созданы экономической ситуацией в стране — нарушение единой службы защиты растений, снижение уровня агротехники и химизации, увеличение площади залежных земель, с другой — этому в значительной мере способствуют погодные условия последних лет, связанные с общим потеплением климата.

Наблюдаемые в последние десятилетия климатические изменения — это, прежде всего, повышение приземной температуры воздуха, особенно в весенне-летний период, а также увеличение числа жарких и засушливых лет и изменение характера увлажнения территорий. В целом по России прирост среднегодовой температуры приземного воздуха в период с 1976 по 2006 г. составил 1,33°C [6]. Это приводит к тому, что экологические свойства и границы ареалов и зон массового размножения вредителей сельскохозяйственных культур также изменяются [8, 7, 9, 18, 19].

В настоящий момент (начиная с 2008 по 2012 г.) наблюдается очередной подъем численности саранчовых вредителей, достигший небывалых размеров и охвативший все южные регионы России, а также продвинувшийся в северо-восточном направлении [2, 5, 12, 13]. По данным фитосанитарного мониторинга, проведенного сотрудниками ФГБУ «Россельхозцентр» на территории России, только в 2010 г. саранчовыми было заселено 4218 тыс. га [2]. В 2012 г. площадь заселения саранчовыми вредителями по Российской Федерации увеличилась до 5254,6 тыс. га, в т.ч. с численностью выше экономического порога вредоносности (ЭПВ) — до 1562,1 тыс. га [5]. При этом плотность особей стадных саранчовых вредителей на единицу площади в последние годы достигает колоссальных размеров — до 2—2,5 тыс. экз./м² и выше. В отдельных районах Астраханской, Волгоградской, Воронежской, Челябинской, Ростовской, Оренбургской обл., Республиках Калмыкия, Башкортостан и Ставропольском крае были объявлены режимы повышенной готовности угрозы чрезвычайной ситуации и чрезвычайные ситуации [2, 5, 10]. Это связано, в первую очередь, с установившимися в этих регионах благоприятными для саранчовых погодными условиями.

Помимо вспышек массового размножения саранчовых, связанных с увеличением их численности, в последние годы наблюдается также расширение их природных ареалов и появление отдельных представителей в ранее не характерных для них районах [5]. В подобной ситуации особенно актуальными становятся проблемы прогноза дальнейшего распространения саранчовых и выявление районов возможных вспышек их массового размножения. Для этого важно выяснить, какая часть географического пространства

может быть пригодна для заселения саранчовыми в новых климатических условиях, т.е. каков современный «климатический» ареал того или иного вида.

В данной работе представлены результаты расчетных оценок климатического ареала наиболее распространенного и вредоносного представителя стадных саранчовых на территории России — итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.). Оценочные расчеты проводили за два 20-летних временных среза, что позволило проследить, как вслед за потеплением климата изменились границы климатического ареала вредителя.

Для построения климатического ареала, ограничивающего массовое размножение итальянского пруса, выбран следующий климатический критерий — чтобы точка географического пространства входила в климатический ареал итальянского пруса, в ней должно быть выполнено одновременно два условия: годовая сумма активных температур воздуха в приповерхностном слое (среднесуточных значений выше 10°C) должна быть больше или равна 2250°C [7, 8]; сумма осадков за период с мая по сентябрь должна быть менее 400 мм [4].

В качестве исходной метеорологической информации использован массив данных суточного разрешения, организованный Всероссийским НИИ гидрометеорологической информации — Мировым центром данных (ВНИИГМИ-МЦД Росгидромета) и размещенный в сети Интернет для свободного использования на сайте <http://www.meteo.ru>. В настоящее время массив охватывает период инструментальных наблюдений до 2010 г.

Далее, следуя комплексу вычислительных алгоритмов [11], рассчитывали средние значения вышеуказанных климатических величин для заданного временного интервала $[t_1, t_2]$. Полученные данные были затем интерполированы на центры квадратов географической сетки 1° × 1° [11]. Точка, которая удовлетворяла двум приведенным выше климатическим условиям, была отнесена к ареалу возможного распространения и массового размножения итальянского пруса, а точка, не удовлетворяющая хотя бы одному из этих условий — выпадала из него.

Для визуализации полученных расчетных оценок использовали метод картографического моделирования. Он заключается в том, что полученные с помощью расчетных моделей ряды данных наносят на картографическую основу и сравнивают визуально. Для построения картосхемы климатического ареала итальянского пруса использовали программу MapInfo Professional 9.5.1.

На основе выбранного климатического критерия построен модельный климатический ареал итальянского пруса за два временных периода: 1951—1970 и 1991—2010 гг. (рис.). Временной интервал 1951—1970 гг. соответствует относительно стабильному климатическому периоду с отсутствием признаков потепления, интенсивное проявление которого отмечается с 1976 г. и продолжается по настоящий момент [6]. Временной интервал 1991—2010 гг. соответствует последнему 20-летию имеющейся обработанной метеорологической информации и соответствует периоду учащения и увеличения интенсивности массовых вспышек размножения саранчовых вредителей на территории России.

На построенной картосхеме (рис.) выявляется значительное продвижение границ климатического ареала итальян-



Изменение модельного климатического ареала итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) на территории России и соседних стран в 1991–2010 гг. по сравнению с периодом 1951–1970 гг.

- 1 — территория, не входящая в климатический ареал итальянского пруса ни в один из периодов; 2 — территория приращения климатического ареала итальянского пруса в 1991–2010 гг. по сравнению с 1951–1970 гг.; 3 — территория климатического ареала итальянского пруса в оба периода

кого пруса в северном и северо-восточном направлениях в 1991–2010 гг. по сравнению с 1951–1970 г. Это связано с увеличением в этих районах в более поздний период годовых значений суммы активных температур воздуха, превышающих 10°C , что вызвано потеплением климата на этих территориях. Полученные модельные данные по изменению границ климатического ареала итальянского пруса вполне согласуются с данными экологических и сельскохозяйственных наблюдений за современным состоянием и географическим местонахождением популяций этого опасного насекомого-вредителя.

Так, основные природные очаги массового размножения итальянского пруса на юге России расположены в степных районах Нижнего Поволжья — Астраханской, Волгоградской, Саратовской обл., Республике Калмыкия и на Северном Кавказе — в Ростовской обл., Ставропольском и Краснодарском краях, Республиках Чеченская, Ингушетия и Дагестан. Однако в последние годы он также значительно размножился на южном Урале (Башкортостан, Челябинская и Оренбургская обл.), в западной Сибири (Омская и Новосибирская обл., Алтайский край), на юге Центрального федерального округа — в Белгородской и Воронежской обл. [2, 5, 10, 12, 13]. В годы, когда устанавливаются благоприятные погодные условия (жаркая и сухая погода), значительные подъемы численности итальянского пруса наблюдали также в таких нетрадиционных для него регионах, как Липецкая, Тамбовская и Курская обл. (Центральный ФО), на Среднем Поволжье в Приволжском ФО — Пензенская, Самарская и Ульяновская обл., Республика Татарстан [2, 5, 12]. Помимо этого, итальянский прус стал появляться и в новых для него местообитаниях. В 2011 г. он был впервые выявлен в южном районе Кировской обл. (ПФО) на границе с Удмуртией [10], а в 2012 г. впервые очаг итальянского пруса обнаружен в

Рязанской обл. (ЦФО) на площади 0,77 тыс. га с максимальной численностью 23 экз./м^2 . При этом было повреждено от 18 до 25% сельскохозяйственных растений [5]. Эти данные свидетельствуют о значительном расширении географического ареала и зоны массового размножения итальянского пруса в последние годы.

Также следует отметить, что помимо расширения географического пространства, где климатические условия последних лет благоприятствуют размножению итальянского пруса и других вредных саранчовых, наблюдаемые в последние годы климатические изменения привели и к изменению отдельных экологических свойств этих вредителей, усиливающих их вредоносность. Так, смещение сроков начала вегетации в весенний период на более ранние приводит к более раннему отрождению личинок саранчовых на территории многих регионов России. Например, погодные условия, сложившиеся в России в 2012 г., способствовали тому, что начало отрождения личинок итальянского пруса в некоторых субъектах РФ зафиксировано с III декады апреля, т.е. на 20 дн. раньше средних многолетних сроков (II декада мая) [5]. В результате увеличивается число воспроизводимых саранчовыми вредителями генераций. Обычно на территории РФ за год развивается одно их поколение. Однако в 2012 г. впервые за многолетний период наблюдений на отдельных территориях (Илекский р-н

Оренбургской обл., Арзгирский р-н Ставропольского края) было зафиксировано повторное отрождение личинок итальянского пруса и азиатской саранчи во второй половине июля — начале августа [5]. Эти случаи совсем не характерны для данных районов и также являются следствием погодных условий последних лет и общего потепления климата на территории РФ.

Таким образом, происходящие в России в последние десятилетия климатические изменения, связанные с общим потеплением климата, привели к расширению границ ареалов и зон вредоносности отдельных представителей саранчовых. С помощью расчетных оценок был получен климатический ареал самого распространенного и приносящего наибольший вред на территории РФ саранчового вредителя — итальянского пруса (*Calliptamus italicus* L.) — за два периода времени: 1951–1970 и 1991–2010 гг. На построенной по этим расчетным данным картосхеме четко прослеживается смещение границ климатического ареала итальянского пруса в северном и северо-восточном направлениях в период 1991–2010 гг. по отношению к периоду 1951–1970 гг. Полученные по модельным оценкам данные вполне согласуются с данными о современном участии всплеск массового размножения итальянского пруса и увеличении площади их проявления на территории России. Это свидетельствует о непосредственном влиянии наблюдаемого потепления климата на расширение ареала и зоны вредоносности отдельных представителей саранчовых, в частности итальянского пруса. Дальнейшее потепление климата может способствовать продолжению смещения границ ареалов и зон повышенной вредоносности различных представителей саранчовых в северном и северо-восточном направлениях, а значит, в этих районах необходимо усилить фитосанитарный контроль. ■

Литература

- Бондарев Л.Г. Саранча в Европе // Вестник МГУ. — Сер. 5. — № 1. — С. 67–70.
- Долженко В.И. Фитосанитарная обстановка по саранчовым вредителям и луговому мотыльку по состоянию на июнь 2011 года. Фитосанитарный мониторинг 2011. Сайт РАСХН, отдел защиты растений, 2011, greenport.ru/fitosanitarniyj-monitoring.html.
- Лачининский А.В., Сергеев М.Г., Чильдебаев М.К. и др. Саранчовые Казахстана, Средней Азии и сопредельных территорий. Международная ассоциация прикладной акридологии и Университет Вайоминга / Ларамы, 2002. — 387 с.

4. Никитенко Ю.В. Совершенствование системы мер борьбы с вредными саранчовыми (Orthoptera, Acridoidea) в условиях Ставропольского края: дис.... канд. биол. наук / Ставрополь, 2004. — 185 с.
5. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2012 году и прогноз развития вредных объектов в 2013 году: под ред. Д.Н. Говорова, А.В. Живых / М., 2013. — 501 с.
6. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / М.: Росгидромет, 2008. — Т. I—II. — 288 с.
7. Попова Е.Н. Изменение биоклиматических показателей на территории России в последние десятилетия. Матер. Рос. конф. «Девятое сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу» / Томск, 2011. — С. 64—66.
8. Попова Е.Н., Попов И.О. Вредные саранчовые на юге России и климатические факторы, влияющие на их размножение и распространение // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, 2009. — Т. 22. — С. 124—146.
9. Попова Е.Н., Семенов С.М. Современные и ожидаемые изменения границ климатического ареала колорадского жука в России и соседних странах // Метеорология и гидрология, 2013. — № 7. — С. 103—110.
10. Саранчовые вредители / Фитосанитарный мониторинг. Защита растений. Официальный сайт ФГБУ «Россельхозцентр», 2012. www.rоссельхозцентр.ru/index.php/.../231-saranchovye-vrediteli.
11. Семенов С.М., Ясюкевич В.В., Гельвер Е.С. Выявление климатогенных изменений / М., 2006. — 324 с.
12. Сергеев М. Г. Итальянская саранча на юго-востоке Западной Сибири: вероятно нарастание численности // Защита и карантин растений. 2007. № 10. С. 38—39.
13. Сергеев М.Г. Вредные саранчовые России и сопредельных регионов: прошлое, настоящее, будущее // Защита и карантин растений, 2010. — № 1. — С. 18—22.
14. Сергеев М.Г., Лачинский А.В. Вредные саранчовые: мировой обзор // Защита и карантин растений, 2007. — № 11. — С. 24—28.
15. Столяров М.В. Проблема массовых размножений стадных саранчовых на юге России на рубеже столетий / Актуальные вопросы биологической защиты растений: под ред. М.С. Соколова, Е.П. Угрюмова. Пушино, 2000. — С. 94—100.
16. Столяров М.В. Некоторые особенности прогнозирования динамики численности стадных саранчовых. Надолго ли затихает их размножение? // Защита и карантин растений, 2005. — № 1. — С. 38—41.
17. Столяров М.В. Особенности мониторинга стадных саранчовых и противосаранчовых кампаний на юге России // Защита и карантин растений, 2007. — № 4. — С. 40—43.
18. Ясюкевич В.В., Попова Е.Н., Гельвер Е.С., Ривкин Л.Е. Влияние климатических факторов на формирование ареала колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, 2007. — Т. 21. — С. 348—379.
19. Ясюкевич В.В., Давидович Е.А., Титкина С.Н., Попова Е.Н., Ясюкевич Н.В. Изменения климата во второй половине XX века — начале XXI века и связанные с ними изменения потенциального ареала колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, 2011. — Т. 24. — С. 354—370.

УДК 632.4:633.11.

ВЛИЯНИЕ ПОРАЖЕНИЯ ХРАНЯЩЕГОСЯ ЗЕРНА ЗЛАКОВЫХ КУЛЬТУР ВРЕДИТЕЛЯМИ НА ЗАРАЖЕНИЕ АСПЕРГИЛЛЕЗОМ THE EFFECT OF PEST AFFECTION OF CEREAL STORED GRAIN ON ASPERGILLUS INFECTION

О.А. Монастырский, Всероссийский НИИ биологической защиты растений, Краснодар-39, ВНИИБЗР, 350039, Россия, тел. +7 (861) 228-17-70, e-mail: omon36@mail.ru

O. A. Monastyrsky, All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection, Krasnodar-39, VNIIBZR, 350039, Russia, tel. +7 (861) 228-17-70, e-mail: omon36@mail.ru

В статье описана зависимость уровня заражения хранящегося зерна злаковых культур аспергиллезом от степени поражения зерновыми вредителями. В наибольшей степени плесневыми грибами заражаются битые и дробленые зерна. Наиболее сильно аспергиллезом заражается зерно кукурузы и механически поврежденное зерно пшеницы.

Ключевые слова: хранение зерна, злаковые культуры, зерно, механическое повреждение, вредители зерновых запасов, плесневые грибы, заражение.

The article describes the dependence of the infection level of cereal stored grain with aspergillus on the degree of grain pest affection. Broken and crushed grain is mostly infected with mold fungi. Corn grain and mechanically damaged wheat grain is most severely affected by aspergillus.

Key words: storage, cereal crops, grain, mechanical damage, stored grain pests, mold fungi, infection.

В последнее десятилетие большое хозяйственное значение начинает приобретать поражение хранящегося зерна злаковых культур, особенно пшеницы, аспергиллами и загрязнение зерна афлатоксинами. В нашей стране наиболее вредоносными являются виды *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasitica*, а наиболее опасным загрязняющим зерно микотоксином — афлатоксин В1. Этому процессу в большей мере способствуют все более четкое проявление признаков глобального потепления [2], постоянное увеличение в урожае доли пшеницы четвертого и пятого классов и внеклассной (более 70%), увеличение в общей массе доли поврежденных зерен в процессе сбора и обработки зерна, плохое состояние промышленных зернохранилищ (более 60% урожая зерна хранится в зернохранилищах амбарного типа), отсутствие государственной системы мониторинга фитосанитарного состояния хранящегося зерна и действенной системы защиты его от повреждения вредителями и поражения плесневыми грибами [3, 4].

Заражению хранящегося зерна аспергиллами и загрязнению его афлатоксинами придается большое значение во всех основных зерносеющих странах мира — США,

Канаде, Австралии, ЕС [5, 9]. Обращается внимание на то, что в неблагоприятных условиях хранения зерна, загрязненного зерновыми вредителями и зараженного плесенью, за 3 мес. хранения пораженность зерна может увеличиться в 50 раз, а накопление афлатоксина В1 — до 566 мг/кг. Плесневые грибы, в т.ч. аспергиллы, способны расходовать для своего питания до 40% сухого вещества зерна. В зерновой массе при хранении всегда образуются участки с повышенной влажностью, а в недостаточно просушенном зерне (влажность около 15%) могут наблюдаться процессы самосогревания. Участки в зерновой массе с повышенной влажностью являются очагами развития аспергиллов и накопления афлатоксинов. Из этих очагов инфекция распространяется по всей толще зерновой массы при переборке зерна с одного места хранения на другое, но в основном она распространяется зерновыми вредителями, для которых участки с повышенной влажностью являются их резерватами, местами активного размножения, откуда они и распространяются по всей хранящейся массе зерна. Наибольшее скопление вредителей наблюдается у поверхности зерновой насыпи и в слое, граничащем с полом.

Различают два типа присутствия вредителей в зерновой массе: зараженность (наличие живых насекомых) и загрязненность (наличие живых и/или мертвых насекомых и клещей). Максимально допустимый уровень (МДУ) суммарной плотности заражения продовольственного зерна равен 15 экз./кг насекомых и клещей. Для наиболее распространенных и вредоносных вредителей МДУ составляет (экз./кг зерна): зерновой точилицы (*Rhizopertha dominica* F.) — 8,5; амбарный долгоносик (*Sitophilus granarius* L.) — 7,5; зерновая моль (*Sitotroga cerealella* Oliv.) — 4,4; рисовый долгоносик (*Sitophilus oryzae* L.) — 15,0; мучные хрущачи (*Tribolium confusum* Duv., *Tenebrio molitor* L., *Tenebrio obscurus* L.) — 2,4.

Учитывая, что зародыш зерна всегда имеет большую влажность, чем остальная часть, вредители, в первую очередь клещи, вгрызаются в него. Однако наиболее вредоносны зерновой точилицы, а также мучные хрущачи, зерновая моль, мукомольцы и другие вредители. Они выгрызают в оболочке зерна отверстия, которые и являются входными воротами инфекции — заражения фитопатогенными грибами и бактериями. Они могут быть привнесены самими насекомыми или быть вторичной инфекцией. Отметим, что здоровое неповрежденное зерно аспергиллы не поражают в пределах колебаний влажности зерна до 14%.

Хранящее зерно поражается 8 видами аспергиллов, из которых наиболее токсигенными являются *A. flavus* и *A. ochraceus* [5, 6, 7, 8]. Последний вид в основном продуцирует ократоксин. Контроль поражения хранящегося зерна аспергиллами недостаточно методически отработан и трудоемок при исследовании больших масс хранящегося зерна [10]. Виды *A. flavus* и *A. parasitica* всего продуцируют 20 афлатоксинов и их метокси-, эпокси- и ацетоксипроизводные. Наиболее опасен афлатоксин В1 как канцероген, поражающий печень человека и сельскохозяйственных животных.

Выращивание зерновых при недостатке азота увеличивает вероятность заражения зерна аспергиллами и накопление афлатоксинов. Их содержание отрицательно коррелирует с содержанием в зерне азота.

Накопление в зерне афлатоксинов снижает урожайность. Наиболее восприимчиво к поражению аспергиллезом зерно кукурузы как в процессе вегетации, так и при хранении. Специалисты считают, что в зонах ее возделывания биологический потенциал урожайности культуры реализуется на 50%, а при поражении аспергиллезом — на 40%.

По нашим данным и обобщенным материалам других исследователей, с 1965 г. по настоящее время идет нарастание поражения хранящегося зерна злаковых культур видами токсигенных грибов, в т.ч. аспергиллами. Уровень пораженности аспергиллезом проанализированных образцов хранящегося зерна пшеницы из промышленных зернохранилищ представлен в табл.

Прослеживается четкая тенденция увеличения образцов со средним уровнем зараженности. Параллельно отмечается и синергитическое увеличение числа зерен, повреж-

денных вредителями. Уровень содержания афлатоксинов всегда был выше в поврежденном зерне.

В настоящее время существует ряд методов борьбы с аспергиллезом и накоплением афлатоксинов. Наиболее распространенный — фумигация фосфином. Однако она сильнее действует на накопление микотоксинов, чем на развитие аспергиллов. Правильно проведенная фумигация способна в 4 раза снизить интенсивность развития аспергилла и накопление афлатоксинов. При поверхностном заражении зерна эффективной может быть детоксикация его 3%-м раствором бикарбоната аммония. Из биологических методов борьбы используется, правда, пока ограниченное, возделывание устойчивых сортов, искусственное заселение зерна инокулятом нетоксигенных штаммов *A. flavus*, а также отдельными видами стрептомицетов — *Bacillus mesentericus*, *Episaccum nigrum*, *Chaetomium globosum*, *Gliocladium roseum*, *Trichoderma harzianum*. В нашей стране биологический метод борьбы с аспергиллезом как и другими токсинообразующими грибами пока не развит. Основным методом борьбы с заражением хранящегося зерна остается фумигация.

Динамика уровня пораженности аспергиллезом зерна злаковых культур в Южном Федеральном округе РФ

Вид зерна	Год	Доля образцов зерна и кормов, пораженных <i>Aspergillus</i> sp., %		
		0*	1–8*	9–10*
Пшеница	2007–2008	76,9	17,9	5,1
	2009	74,1	22,1	3,7
	2010	70,6	11,8	17,6
Ячмень	2007–2008	65,0	15,0	20,0
	2009	70,6	11,8	17,6
	2010	66,6	11,1	22,3
Кукуруза	2007–2008	35,7	28,6	35,7
	2009	50,0	8,3	41,7
	2010	11,1	11,1	77,8
Комбикорм	2007–2008	40,0	33,3	26,6
	2009	50,0	21,9	28,1
	2010	100	0	0

* Уровень зараженности

Поражение патоконкомплексом видов аспергиллов зерна в процессе вегетации и при хранении пока не является остро актуальным для отечественного зернового хозяйства. Однако возрастающие площади посевов кукурузы на зерно, слабо модернизируемые зернохранилища, постоянная дряхлая парк оборудования для подработки зерна и отсутствие современных средств и методов борьбы с поражением зерна вредителями и болезнями ежегодно увеличивают важность решения этой проблемы. ■

Литература

1. Монастырский О.А. Состояние и проблемы производства зерна в России и в мире и загрязнение его токсигенными грибами и микотоксинами / 7-й научно-практический семинар «Состояние и перспективы сохранения и защиты запасов зерна, семян, зернопродуктов и комбикормов». — Адлер, 2008. — С. 28–32.
2. Монастырский О.А. Чем грозит глобальное потепление // Защита и карантин растений, 2006. — № 2. — С. 18–20.
3. Монастырский О.А. Фитосанитарное состояние хранящегося зерна и защитные биотехнологии для повышения его качества и конкурентоспособности / Тезисы докладов 7-й Международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем». — Краснодар, 2012. — С. 200–204.
4. Фейденгольд В.Б. Режимы хранения зерна. Организация контроля состояния зерна при хранении / М.: ТПА, 2010. — 38 с.
5. Agarwal V.K., Sinclair Y.B. Principles of seed pathology / Lewis Pablischers, Boca Raton, New York — London — Tokyo. — 1997. — 539 pp.
6. Betina V. Mycotoxins / Elsevier, Amsterdam — Tokyo, 1989. — P. 114–145
7. Bhat R.V. Aflatoxins: success and failure of three decades of research / Fungi and Mycotoxins in stored products // Proc. Int. Conf. Bangkok. ACIAR Proc., 1991. — № 36. — 770 pp.
8. Diener, U.L., Cole R.I., Sanders T.H. Epidemiology of aflatoxin formation by *Aspergillus flavus* // Ann. Rev. Phytopathol., 1987. — Vol. 25. — 249 pp.
9. Grain inspect handbook. USA. / USDA, 2007. — 400 pp.
10. Tuite I., Foster G.H. Control of storage diseases of grain // Ann. Rev. Phytopathol., 1987. — Vol. 17. — 343 pp.
11. Weidenbörner. Encyclopedia of food mycotoxins / Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2001. — 295 pp.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК ТАБАКА ОТ ЛИЧИНОК ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ — ПРОВОЛОЧНИКОВ

EFFICIENCY OF IMPROVED SYSTEM FOR PROTECTION TOBACCO FIELDS AGAINST MAGGOTS OF *AGRIOTES TAURICUS* — WIREWORMS (OF THE ELATERIDAE FAMILY)

Т.В. Плотникова, Л.М. Соболева, Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий, ул. Московская, 42, Краснодар, 350072, Россия, тел. +7 (861) 252-08-82, e-mail: vniitti1@mail.kuban.ru
T.V. Plotnikova, L.M. Soboleva, All-Russian Research Institute of Tobacco, Makhorka and Tobacco Products, Moskovskaya st., 42, Krasnodar, 350072, Russia, tel. +7 (861) 252-08-82, e-mail: vniitti1@mail.kuban.ru

Для контроля численности проволочников в посадках табака разработана система, основанная на внесении биопрепаратов с поливной водой при высадке рассады в комплексе с использованием метода «самцового вакуума».

Ключевые слова: табак, проволочники, щелкуны, биопрепараты, феромонные ловушки, «самцовый вакуум».

New system for controlling quantity of wireworms on tobacco fields has been developed. It is based on applying biocompounds added to water used for transplanting seedling in complex with method of «male vacuum».

Key words: tobacco, wireworms, *agriotes tauricus*, biocompounds, pheromone traps, «male vacuum».

Табак — излюбленный объект многих фитофагов, в т.ч. многоядных. Одни из серьезных вредителей этой культуры — личинки жуков-щелкунов, проволочники (сем. Elateridae). В последние годы поврежденность от этих насекомых, благодаря ежегодному применению защитных мероприятий на табаке, находится на экономически неощутимом уровне. Однако ранее, до 2000 г. потери растений на посадках культуры от проволочников составляли 7—9%, а в отдельных районах табаководства достигали 40—50% [7].

Посадкам табака в центральной и южно-предгорной зонах Краснодарского края вредят в основном личинки щелкуна крымского (*Agriotes tauricus* Heyd.). Проволочники особенно вредоносны в мае и первой половине июня, этот период совпадает с высадкой и фазой укоренения рассады. Личинки перегрызают неокрепшие стебли растений несколько ниже поверхности почвы. В фазе интенсивного роста, когда растения становятся более грубыми, фитофаги проделывают в стебле глубокие сквозные отверстия или проникают внутрь, уничтожая его сердцевину. Иногда фиксируется в одном растении две личинки одновременно. Стебли таких растений легко ломаются даже под действием слабого ветра.

Необходимый и эффективный метод сдерживания почвенных фитофагов табака — агротехнический. Так, освоение 8-польных севооборотов (при заполнении табаком одного поля) позволяет регулировать численность почвообитающих фитофагов. При высокой заселенности вредителем такие часто используемые предшественники, как озимая пшеница, многолетние травы, необходимо заменить злаково-бобовой смесью, крестоцветными культурами или ввести в севооборот чистый пар.

Значительную роль в снижении численности почвообитающих вредителей табака играет обработка почвы. Приемы агротехники, совпадающие по времени с переходными стадиями окукливания фитофага или откладки яиц, обеспечивают разрыв трофических связей, что в свою очередь препятствует развитию вредителя. Так, лущение стерни после уборки предшественника, глубокая (25—30 см) зяблевая вспашка, систематическое рыхление междурядий, уничтожение сорных растений и падалицы предшественника как источника питания и резервации фитофага являются эффективными приемами для контроля численности щелкунов. Снижению вредоносности проволочников способствуют ранние сроки посадки табака, интенсивный рост и развитие растений. Более мощные, окрепшие растения в меньшей степени повреждаются почвенными насекомыми [7, 8].

В настоящее время в «Государственном каталоге...» разрешенные для применения на табаке против проволочников препараты отсутствуют, а предлагаемые средства борьбы с этим вредителем на других культурах являются почвенными инсектицидами химической природы. Поскольку табак — пищевкусовой продукт, то для получения сырья повышенной экологичности необходимо снижать пестицидную

нагрузку на агроценоз. Достигается это, прежде всего, разумным сочетанием организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий в комплексе с разработанными элементами защиты.

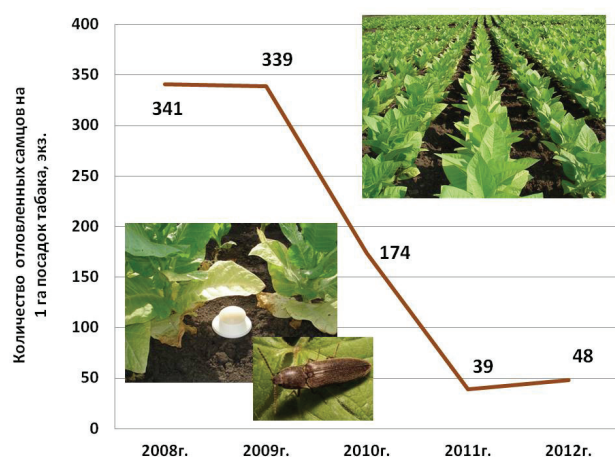
Защитные мероприятия, разработанные нами, включали в себя комплекс эффективных приемов, способных контролировать численность популяции доминирующего вида сем. щелкунов. С этой целью для снижения численности личинок вредителя — проволочников при посадке табака вносили смесь биологических препаратов в жидкой форме на основе грибов *Metarrhizium anisopliae* и *Beauveria bassiana* (титр 2,9—3,5 × 10⁹ спор/г) в норме расхода 5 л/га совместно с поливной водой. Раствор препарата готовили непосредственно в емкостях рассадопосадочной машины. Рабочую концентрацию определяли по количеству расходуемой при посадке воды на единицу площади. Такой способ обработки растений технологичен и не требует дополнительных затрат [4, 5].

Для массового отлова имаго щелкунов на полях табачного севооборота устанавливали ловушки «Эстрон» с синтетическим феромоном. До начала лета жуков помещали одну сигнальную ловушку, которую просматривали ежедневно, а с момента попадания первых самцов вводили дополнительные ловушки. Ловушки размещали по полю методом конверта равноудаленно друг от друга в количестве 5 шт./га на период лета жуков (в условиях Краснодарского края лет щелкуна крымского проходит со II декады июня по II декаду августа). Их осмотр проводили 1 раз в нед. Феромон щелкунов химически устойчив и обладает высокой аттрактивностью, поэтому в течение всего периода лета вредителя его не меняли. Для исследований применяли феромоны, изготовленные Яцыниным (Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко).

Систему испытывали на опытно-селекционном участке института с 2007 г. В первый год за период лета вредителя отловлено 4482 самца/га посадок табака [1]. В 2008 и 2009 гг. число выловленных на половой аттрактант жуков-щелкунов значительно снизилось и находилось примерно на одном уровне, а с 2010 г. их количество опять начало снижаться (рис.).

Полученные данные по суммарному отлову вредителя в 2011 и 2012 г. позволяют считать, что при систематическом использовании разработанных защитных элементов системы численность популяции жуков-щелкунов и их личинок — проволочников можно контролировать в пределах 40—50 имаго самцов/га в период лета и 0,1—0,3 личинки/м² в предпосадочный период.

Определено, что доминирующим элементом в настоящей системе является создание «самцового вакуума», т.к. вылет самцов наступает раньше, чем у самок, и при массовом отлове значительная их часть остается неоплодотворенной. Невыволненные половозрелые жуки не способны



Динамика численности популяции щелкуна крымского (*Agriotes tauricus* Heyd.) на посадках табака при реализации разработанной системы

обеспечить полноценное воспроизводство потомства, что снижает численность дочернего поколения вредителя. В результате ежегодного массового отлова самцов щелкунов феромонными ловушками численность проволочников существенно сокращается [1, 2]. Кроме того, внесение биопрепаратов с поливной водой способствует снижению численности личинок других видов щелкунов и гусениц подгрызающих совок, которые также являются актуальными вредителями табака [3, 9].

Установлено, что в результате реализации защитных элементов разработанной системы (внесение смеси микробиологических препаратов на основе грибов *Metarrhizium anisopliae* и *Beauveria bassiana* при посадке табака совместно с поливной водой, искусственный «самцовый вакуум») в течение 4–5 лет сокращается численность вредящей стадии — личинок жуков-щелкунов — проволочников в предпосадочный период до экономически неощутимого

уровня (ЭПВ на табаке 0,3–0,4 личинки/м²), при общих расходах за сезон: ловушек «Эстрон» в количестве 5 шт./га, синтетического феромона 50 мг/га (10 мг феромона на ловушку) и смеси микробиологических препаратов 5 л/га. При этом поврежденность растений табака почвообитающими вредителями на участке, где применяли данные приемы, составляет не более 2–7% (данные за 2010–2012 гг.).

На период внедрения системы (4–5 лет) необходимы материальные затраты 2–3 тыс. руб./га на сезон, при этом дополнительный чистый доход составляет 8–10 тыс. руб./га. Низкозатратная технология обеспечивает получение запланированной урожайности табака за счет сохранения заданного количества растений на определенной площади. Кроме того, она способствует, в определенной степени, сохранению экологического благополучия табачного агроценоза и обеспечивает получение качественного табачного сырья за счет сокращения пестицидной нагрузки.

Внедрение данной системы целесообразно на участках, предназначенных под посадку табака, где заселенность проволочником превышает ЭПВ, а также определен доминирующий вид или виды щелкунов для установки соответствующих феромонных ловушек. Она может быть также применена на любой полевой сельскохозяйственной культуре, выращиваемой рассадным способом.

Таким образом, разработана система для контроля размножения и вредоносности доминирующего вида из семейства щелкунов на посадках табака — щелкуна крымского (*Agriotes tauricus* Heyd.) путем совмещения метода элиминации («самцовый вакуум»), предполагающего размещение на поле 5 феромонных ловушек «Эстрон» (10 мг феромона/ловушку) на 1 га, с внесением при посадке табака смеси биологических препаратов на основе грибов *Metarrhizium anisopliae* и *Beauveria bassiana*. Данная система способна в течение 4–5 лет снизить численность вредящей стадии фитофага до экономически неощутимого уровня, при общем расходе за сезон 50 мг/га синтетического феромона и 5 л/га смеси микробиологических препаратов. ■

Литература

1. Плотникова Т.В., Науменко С.А. Феромониторинг щелкуна крымского на посадках табака // Защита и карантин растений, 2012. — № 3. — С. 43–44.
2. Плотникова Т.В., Науменко С.А. Использование феромонов для снижения численности щелкуна кубанского *Agriotes tauricus* Heyd. в посадках табака // Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологически малоопасных средств защиты растений» (25–27 сентября 2012 г.): под ред. В.Д. Надикты, В.Я. Исмаилова / Краснодар, 2012. — Вып. 7. — С. 241–243.
3. Плотникова Т.В. Оптимизация защиты табака от подгрызающих совок в условиях Краснодарского края: дис... канд. с.-х. наук / Краснодар, 2006. — 175 с.
4. Способ защиты табака от почвообитающих вредителей: Патент 2195819 / О.Д. Филипчук; ГНУ ВНИИТТИ. — № 2000120558/13; заявл. 31.07.2000; опубл. 10.01.2003. — Бюл. № 1.
5. Способ защиты табака от подгрызающих совок: Патент 2285386. АО1М 1/02 / О.Д. Филипчук, Т.В. Плотникова, А.Е. Лысенко, В.А. Ярошенко, Л.Н. Титаренко; ГНУ ВНИИТТИ. — № 2005119913; заявл. 27.06.2005; опубл. 20.10.2006. — Бюл. № 29.
6. Степанова Н.Е. Распределение фауны щелкунов по ландшафтным зонам Краснодарского края // Тез. докл. 2-ой науч. конф. зоологов педагогических институтов РСФСР, 1964. — С. 46–52.
7. Филипчук О.Д. Научные основы экологизированной защиты табака от вредных организмов: дис... д-ра с.-х. наук / Краснодар, 2000. — 518 с.
8. Филипчук О.Д., Лысенко А.Е. Перспективные направления защиты табака. 3. Защита от вредителей // Агро XXI, 2000. — № 1. — С. 10–11.
9. Филипчук О.Д., Шураева Г.П., Герасько Е.А. Инновационные пути в разработке фитосанитарной технологии защиты табака и табачного сырья // Сб. науч. трудов ГНУ ВНИИТТИ. Краснодар, 2010. — Вып. 179. — С. 244–247.

УДК 632.7.04/08

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ГРУШЕВОЙ МЕДЯНИЦЫ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2010—2012 ГОДАХ

FEATURES OF DEVELOPMENT OF PEAR SUCKER IN THE TAMBOV REGION IN 2010—2012

А.А. Скрылёв, Н.Я. Каширская, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, ул. Мичурина, 30, Мичуринск, Тамбовская обл., 393774, Россия, тел. +7 (47545) 2-07-61, e-mail: skrylevaa@gmail.com

A.A. Skrylev, N.Y. Kashirskaya, All-Russia Michurin Research Institute of Horticulture, Michurin st., 30, Michurinsk, Tambov region, 393774, Russia, tel.: +7 (47545) 2-07-61, e-mail: skrylevaa@gmail.com

Изучены особенности развития грушевой медяницы в условиях вегетационных периодов 2010–2012 гг. Определены абиотические факторы, влияющие на развитие вредителя в условиях Тамбовской области. Показана эффективность современных средств защиты и их баковых смесей в борьбе с вредителем в различные вегетационные периоды.

Ключевые слова: груша, особенности развития, грушевая медяница, биологическая эффективность.

The features of the development of pear psylla in conditions of growing seasons 2010–2012. Defined abiotic factors affecting the development of the pest under the Tambov region. The efficiency of modern protection and of tank mixtures in pest control in different vegetation periods.

Key words: pear, especially development, pear psylla, biological efficiency.

Грушевым насаждениям причиняют ущерб многие вредители: грушевая медяница, грушевый галловый клещ, грушевый листовой клещ, боярышница, зимняя пяденица, яблонный цветоед и др. Они повреждают все органы плодовых деревьев — почки, листья, бутоны, цветки, ветки, стволы, корни. Эти повреждения вызывают нарушения нормального роста и плодоношения деревьев. Многие вредители также являются переносчиками вирусных и грибных болезней [2, 4].

Наиболее вредоносным видом в настоящее время считается грушевая медяница (*Psylla pyri* L.). Она переносит вирусное заболевание «увядание груши», которое поражает эту культуру. Широкое распространение это заболевание получило на побережье в Северной Америке, Австралии, Великобритании и Испании. Оно обнаружено на территории Боснии и Герцеговины, в Венгрии. Болезнь также встречается в Италии, где известна как «мориа» [5, 6, 7, 8].

Эпизоотии медяницы в ЦЧР вызваны рядом причин. Это, прежде всего, способность вредителя приспосабливаться к изменяющимся погодным условиям и узкий ассортимент препаратов, разрешенных в РФ для борьбы с данным вредителем в грушевых насаждениях, который не обеспечивает эффективную защиту, а многократное их использование в течение одного вегетационного сезона снижает эффективность и приводит к развитию резистентности [3].

Количество генераций и сроки развития каждой стадии вредителя (яйцо, личинка, имаго) изучали на протяжении трех лет (2010–2012 гг.). Исследования проводили во ВНИИС им. И.В. Мичурина в насаждениях груши сортов Памяти Яковлева, Осенняя Яковлева, Августовская роса. Формировка кроны деревьев — разреженно-ярусная. В экспериментах использовали препараты: Димелин, СП (1,0 кг/га), Актара, ВДГ (0,2 кг/га), Вертимек, КЭ (0,75 л/га). Методы исследований общепринятые [1].

Погодные условия вегетационного сезона за годы исследований были различными. В 2010 г. (рис. 1) они способствовали быстрому развитию вредителя. В отличие от вегетационного сезона 2010 г., погодные условия в 2011 г. (рис. 2) были менее благоприятны для развития медяницы. Погодные условия вегетационного сезона 2012 г. (рис. 3) были благоприятными для развития вредителя.

Установлено, что в условиях Тамбовской обл. грушевая медяница выходит из мест зимовки ранней весной еще до набухания почек у кормового растения. Эмбриональное развитие первого поколения начинается при температуре выше 4°C, при 10°C можно увидеть передвижение перезимовавших имаго по веточкам и почкам. Обильная яйцекладка наблюдается при 10°C на грубых частях почек (в складках) и на поверхности приростов до распускания бутонов. Скорость развития личинки из яйца превосходит в зависимости от среднесуточной температуры и влажности воздуха — 6–7 дн. при 21°C, 35 дн. при 5°C [3].

Отрождение личинок первого поколения происходит в фазе «розовый бутон»

примерно за 4–5 дн. до цветения. Отродившиеся личинки начинают интенсивно питаться клеточным соком молодых листочков, бутонов, цветоносов. Полное развитие (от яйца до имаго) может варьировать от 3 до 7 нед. для первого поколения (в зависимости от среднесуточной температуры).

Второе поколение медяницы (имаго) в условиях Тамбовской обл. впервые появляется в середине мая — начале июня

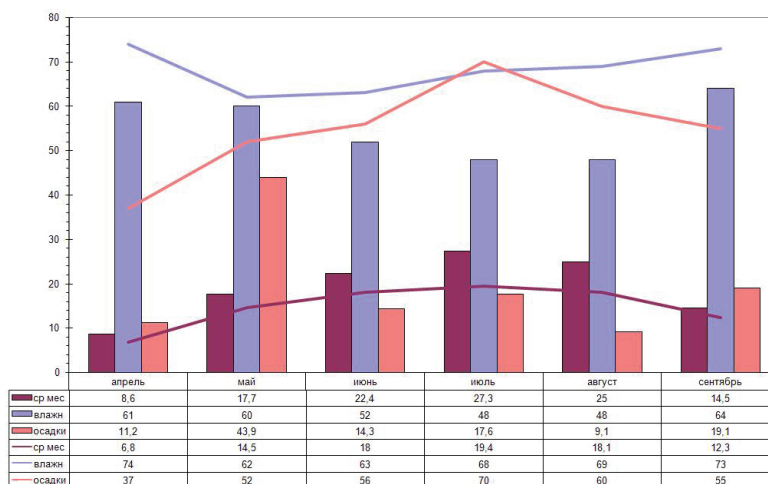


Рис. 1. Погодные условия вегетационного сезона 2010 г.

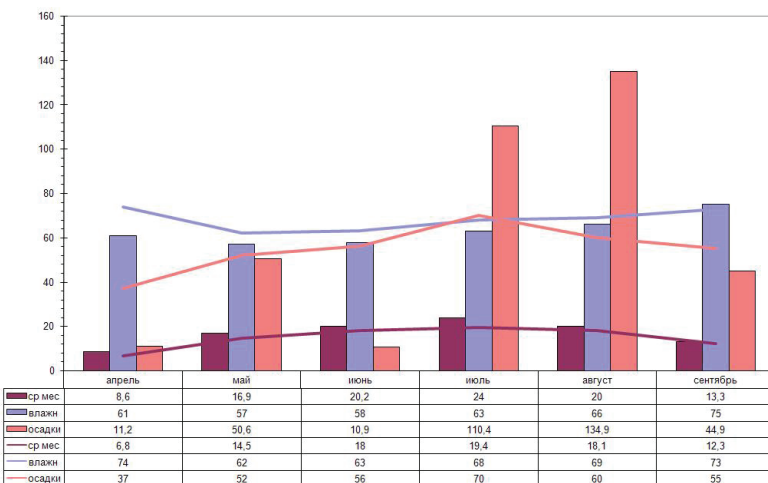


Рис. 2. Погодные условия вегетационного сезона 2011 г.

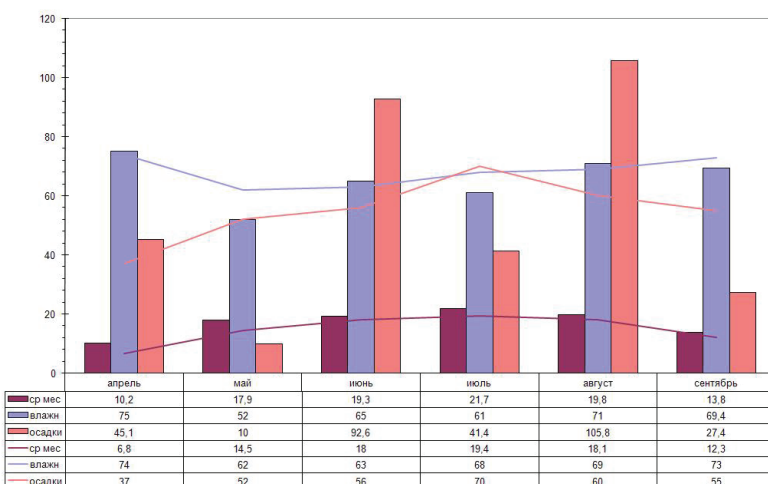


Рис. 3. Погодные условия вегетационного сезона 2012 г.

и может продолжать жить и развиваться до наступления холодов.

Третье поколение — это частичное поколение, которое появляется в начале августа и позже (в зависимости от погодных условий). Численность вредителя значительно ниже, чем в двух предыдущих поколениях. Самка откладывает яйца в основном на растущих частях деревьев или внутри кроны. В условиях Тамбовской обл. большинство выплывших нимф не переживают зиму.

Наблюдения, проведенные нами в течение трех вегетационных периодов, показывают, что развитие медяницы может изменяться в течение сезона в зависимости от погодных условий, но незначительно (рис. 4). При этом развитие поколений вредителя происходит с наложением друг на друга.

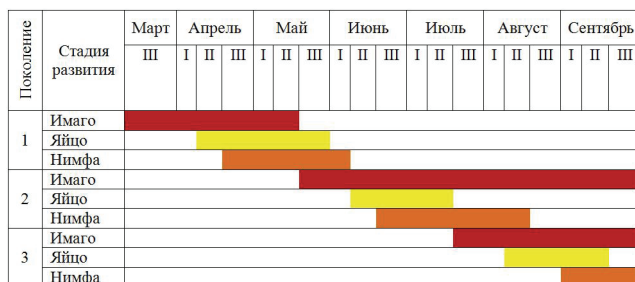


Рис. 4. Календарный цикл развития грушевой медяницы в условиях Тамбовской обл.

Для снижения численности вредителя в насаждениях груши в течение вегетационных сезонов 2010—2012 гг. применяли следующие варианты защиты: Димилин, Актара, Вертимек, Димилин + Актара, Димилин + Вертимек. При повторной обработке использовали чередование вариантов Актара и Вертимек.

В соответствии с погодными условиями и развитием вредителя в течение июня 2010 г. было проведено 2 обработки. Численность вредителя составила в обработанных вариантах по сорту Августовская роса 0,5—4,5 шт. на учетных растениях (при средней численности в контроле 25,3 шт.), Памяти Яковлева — 0,6—4,1 шт. (в контроле 22,9 шт.), Осенняя Яковлева — 0,7—2,7 шт. (в контроле 19,3 шт.). Биологическая эффективность в борьбе с грушевой медяницей на растениях груши сорта Августовская роса и Памяти Яковлева в вариантах Актара, Вертимек, Димилин + Актара с чередованием вариантов Актара, Вертимек при повторной обработке составляла

82—98%, на растениях сорта Осенняя Яковлева — 85—96% в вариантах Димилин + Актара, Димилин + Вертимек с соответствующим чередованием Актара и Вертимек при повторной обработке.

Опрыскивание насаждений против вредителя в 2011 г. было проведено в начале июня. Средняя численность грушевой медяницы в обработанных вариантах составляла 0,4—1,1 шт., 0,3—0,9 шт. и 0,4—1,2 шт. на учетных растениях и 9,7 шт., 8,6 шт., 11,2 шт. в контроле (соответственно по сортам). Биологическая эффективность в вариантах Вертимек, Димилин + Актара, Димилин + Вертимек составляла 89—96%.

В 2012 г. было проведено 2 обработки, при этом средняя численность вредителя в обработанных вариантах составляла 0,2—2,9 шт. на учетных растениях (при численности вредителя в контроле на сорте Августовская роса 17,2 шт.), 0,4—2,4 шт. на учетных растениях при 19,7 шт. в контроле на сорте Памяти Яковлева, 0,8—1,1 шт. и 9,3 шт. на сорте Осенняя Яковлева соответственно. Биологическая эффективность на сорте Августовская роса в вариантах Актара, Димилин + Актара и Димилин + Вертимек с чередованием вариантов Актара, Вертимек при повторной обработке составляла 83—99%, Памяти Яковлева — 88—98% в вариантах Актара, Вертимек, Димилин + Актара с чередованием вариантов Актара, Вертимек при повторной обработке, на сорте Осенняя Яковлева в вариантах Актара, Вертимек, Димилин + Актара, Димилин + Вертимек с чередованием вариантов Актара, Вертимек при повторной обработке составила 81—90%.

Существенное влияние на развитие грушевой медяницы в условиях Тамбовской обл. оказывают такие показатели, как относительная влажность и температура воздуха. Так, оптимальными условиями являются: отсутствие обильных осадков, относительная влажность воздуха 55—75%, значения среднемесячной температуры воздуха в пределах среднемноголетней (апрель — 6,8°C; май — 14,5°C; июнь — 18°C; июль — 19,4°C; август — 18,1°C; сентябрь — 12,3°C). Неблагоприятными условиями являются: превышение среднемноголетних значений температуры воздуха на 3—5°C, среднесуточные значения температуры воздуха выше 35°C; обильное выпадение осадков, значения относительной влажности воздуха менее 50%.

В годы высокой численности вредителя (2010, 2012) наиболее эффективным было проведение 2-кратной обработки препаратами Димилин, Актара, Вертимек и их баковых смесей, а в год низкой численности (2011) — однократные обработки препаратами Димилин, Актара, Вертимек и их баковыми смесями. ■

Литература

1. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов / СПб, 2009. — 320 с.
2. Симонян Дж. А. Биология обыкновенной грушевой медяницы и медяницы Васильева в условиях Араратской долины. // Известия сельскохозяйственных наук, 1968. — № 2. — С. 47—55.
3. Скрылев А.А. Эффективность инсектицидов против грушевой медяницы // Агро XXI, 2013, № 1—3. — С. 31—32.
4. Шаламберидзе Н.Ш. Солнечные лучи и развитие яиц грушевой медяницы // Защита растений, 1973. — № 3. — С. 48.
5. Avinent L. Pear decline in Spain // J. Plant Pathology, 1997. — Vol. 46. — P. 694—698.
6. Blomquist C.L., Kirkpatrick B.C. Frequency and seasonal distribution of pear psylla infected with the pear decline phytoplasma in California pear orchards // J. Am. Phytopathol. Soc., 2002. — Vol. 92. — № 11. — P. 1218—1226.
7. Pilkington L.J. Vector status of three leafhopper species for Australian Lucerne yellows phytoplasma // J. Austral. Entomol., 2004. — Vol. 43. — P. 366—373.
8. Riedl H., Westgard P., Bethell R., DeTar J. Problems with Chemical control of pear psylla / California Agriculture, 1981. — P. 7—9.

УДК: 632.3:633.212.533

ВИРОИДНЫЕ, ВИРУСНЫЕ И ФИТОПЛАЗМЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ХМЕЛЯ VIROIDS, VIRUSES AND PHYTOPLASMA DISEASES OF HOP

Д.З. Богоутдинов, Самарская государственная сельскохозяйственная академия, ул. Учебная, 1, п. Усть-Кинельский, Самарская обл., 446442, Россия, тел. +7 (84663) 4-61-31, e-mail: bogoutdinov@list.ru
D.Z. Bogoutdinov, Samara State Agricultural Academy, Uchebnaya st., 1, Ust'-Kinel, Samara region, 446442, Russia, tel. +7 (84663) 4-61-31, e-mail: bogoutdinov@list.ru

В статье приводится характеристика вириодов, вирусов и фитоплазм распространенных на культуре хмеля в мире, а также в Самарской обл. России. Впервые для России с использованием индикаторного, иммуноферментного и ПЦР анализов на хмеле выявлены

вирус мозаики яблони, мозаики огурца, мозаики табака, мозаики люцерны, мозаичного закручивания листьев картофеля и фитоплазмы группы столбура.

Ключевые слова: вириды, вирусы, фитоплазмы, хмель.

In the article is given the characteristic of viroids, viruses and phytoplasma of those extended on the crop of hop in the world, and also in the Samara region of Russia. For the first time for Russia with the use of indicator, immunoenzyme and PCR of analyses on the hop are revealed Apple mosaic virus, Alfalfa mosaic virus, Cucumber mosaic virus, Potato virus M, Tobacco mosaic virus and phytoplasma of the group of Stolbur.

Key words: viroids, viruses, phytoplasma, hop.

Хмель — культура многостороннего использования. Все органы этого растения могут быть сырьем для различных отраслей: хлебопекарной, пищевой, кормовой, пивоваренной, ликеро-водочной, текстильной, официальной и нетрадиционной медицины, косметологии, лакокрасочной, декоративного садоводства и др. Еще в прошлом веке треть мировых площадей культуры приходилась на СССР. Как и в прошлом (с XII в.), так и сейчас шишки хмеля являются успешно экспортируемым продуктом. В последние десятилетия хмелеводство в России возрождается, закладываются новые плантации зарубежных сортов для нужд европейских пивоваренных компаний.

Длительная продолжительность жизни хмеля (более 20 лет) и вегетативный способ размножения предполагают возможность накопления с возрастом комплекса вредных организмов и их передачи потомству. Одни из сложно диагностируемых и трудно контролируемых групп фитопаразитов — вирусы, вириды и фитоплазмы (ВВФ).

В России имеются сведения о распространении на хмеле трех специализированных вирусов, другие вирусы, фитоплазмы и вириды не выявляли [3, 6]. В связи с импортом в Россию европейских сортов, могут быть завезены новые ВВФ культуры. Анализ зарубежных источников свидетельствует о том, что на культуре хмеля зарегистрировано 3 вириды, 11 вирусов и 1 вид фитоплазмы [10].

С 2000 г. мы проводим систематические наблюдения за распространением вирусоподобных заболеваний на хмеле. В Самарской обл. нет производственных посадок этой культуры. Однако он распространен в природе, и его широко используют в декоративных целях. По нашим наблюдениям, в разные годы вирусоподобные признаки встречались на 30—90% растений. Индикаторным и иммуноферментным методами на хмеле выявлены вирус мозаики хмеля (Hop mosaic virus), вирус мозаики яблони (Apple mosaic virus), вирус мозаики люцерны (Alfalfa mosaic virus), вирус полевой мозаики огурца (Cucumber mosaic virus), M вирус картофеля (Potato virus M) и вирус мозаики табака (Tobacco mosaic virus). С использованием ПЦР анализа также был выявлен фитоплазмоз хмеля. В Самарской обл. до 20% растений хмеля имеют признаки виридного поражения, но возбудитель еще не определяли.

Рассмотрим характеристики ВВФ, известные на хмеле за рубежом и в Самарской области.

Вириды приостановки роста (Hop stunt viroid). Род *Hostuviroid*, семейство *Pospiviroidae*. Распространен в Японии (1950), Южной Корее, Китае (1950—2000), Северной Америке (2004) и Швеции (2012). Симптомы включают приостановку роста, хлороз от бледно-зеленого до золотистого, желтую точечную пятнистость по жилкам, хлороз жилок, скручивание листьев, уменьшение длины междоузлий на 75%, измельчение шишек, сухая гниль корней (рис. 1; с рисунками можно ознакомиться на сайте журнала). Желтая точечная пятнистость вдоль жилок может быть результатом комплексной инфекции вириды и карлавиров. Интенсивность симптомов зависит от сорта и абиотических факторов. Одно из главных условий, определяющих интенсивность приостановки роста, — высокая температура. Распространение вириды в плантациях достиг 30%, ежегодный прирост количества виридных растений может составлять 10%, инфицирование имеет направленность вдоль рядков. Известен только механический способ заражения в процессе ухода и естественного контакта соседних растений, семенная и векторная передача не выявлены. Вириды могут сохранять инфекционность в сухих листьях в течение 3 мес. в полевых условиях. Имеет длительный инфекционный период

(3—5 лет). Снижает урожайность шишек и содержание в них альфа-кислот на 33%. Ускоряет созревание шишек на 8—10 дн. Вириды приостановки роста хмеля может поражать и другие виды растений, как травянистые, так и древесные: виноград, вишню, грушу, персик, сливу, абрикос, миндаль, гранат, цитрусовые. На винограде и абрикосе инфекция вириды латентная, а на других видах проявляются явные симптомы [10, 12].

Латентный вириды хмеля (Hop latent viroid). Род *Hostuviroid*, семейство *Pospiviroidae*. Распространен в США, Великобритании и Австралии. Имеет ограниченное количество растений-хозяев. Главный способ заражения — механический. На большинстве сортов вириды не проявляет признаков заболевания, но может снижать урожайность шишек на 30—70%, а содержание альфа-кислот на 15—20%. На чувствительных сортах отмечается общий хлороз, задержка роста основных и боковых побегов, а содержание альфа-кислот снижается на 50–60% [10].

Вириды морщинистости плодов яблони (Apple fruit crinkle viroid). Род *Arscaviroid*, семейство *Pospiviroidae*. Известен на хмеле только в Японии (2004). Симптомы и характер циркуляции сходны с виридом приостановки роста [10].

Вирус мозаики хмеля (Hop mosaic virus). Род *Carlavirus*, семейство *Betaflexiviridae*. Распространен повсеместно (США, Европа, Австралия), в России и Украине. Проявляется в виде желтовато-зеленой крапчатости листьев и осветления мелких жилок. Листья мелкие, хрупкие, закручиваются вниз. Иногда верхушка стебля также становится хрупкой и не может обвиться вокруг опоры. Рост главного стебля и боковых побегов прекращается (рис. 2). Шишки или не образуются, или принимают уродливую форму. Вес шишек снижается на 15%, у восприимчивых сортов — до 62%, а содержание альфа-кислот — на 18%. Вирус передается хмелевой тлей и при прививке. Пораженные растения погибают в течение 1—2 лет. Установлена неодинаковая восприимчивость к мозаике у различных сортов, отдельные сорта не проявляют признаков поражения [3, 5, 6, 7].

Латентный вирус хмеля (Hop latent virus). Род *Carlavirus*, семейство *Betaflexiviridae*. Распространен в Австралии, США, а также в Европе, в т.ч. в России и Украине. Часто больные растения не проявляют признаков заражения. На восприимчивых сортах (Омега) отмечается приостановка роста боковых ветвей, золотистая пятнистость между главными жилками. Передается тлей. Снижает урожайность на 50—70% и содержание альфа-кислот на 44—60%. Экспериментально вирусом заражено 11 видов растений из 4 семейств [3, 5, 6, 10].

Американский латентный вирус хмеля (American hop latent virus). Род *Carlavirus*, семейство *Betaflexiviridae*. Распространен в Северной Америке. Интродуцирован из США в Великобританию и Германию. Не вызывает симптомов на английских сортах, но приводит к образованию слабых колец и линий на американских клонах. Снижает урожайность на 14% и концентрацию альфа-кислот на 12%. Передается тлей, контактом и корневыми прививками. Вирусом экспериментально инфицировали 17 видов растений из 7 семейств, отреагировавших либо неотчетливыми симптомами, либо их отсутствием. Кроме хмелевой тли, этот вирус могут распространять большая картофельная тля (*Macrosiphum euphorbiae* Thörn. Syn), зеленая персиковая тля (*Myzodes persicae* Sulz.) и др. Именно тле принадлежит роль переноса вирусов на дальние расстояния, хотя в производственных плантациях ее векторная роль незначительна [10].

Вирс мозаики яблони (Apple mosaic virus). Род *Ilarvirus*, семейство Bromoviridae. Распространен в Австралии, США, Европе [10]. На листьях проявляются извитые некротические пятна в виде дуг и колец, дубовидный рисунок. В 2013 г. вирус мозаики яблони обнаружен на единичных растениях хмеля в Самарской обл. Ближайшие деревья яблони находились на расстоянии 50–100 м от пораженных растений хмеля. На этих же растениях выявлены популяции хмелевой и картофельной тлей. Количество личинок тли составило 15–230 экз./лист. Заболевание привело к уменьшению размера листьев, их гофрированности и яркой мозаичности. Характерная особенность заболевания — дубовидный рисунок. При этом ткань листа вдоль жилок остается темно-зеленой и выходит в межжилковое пространство в виде зубцов по боковым жилкам, что и образует дубовидный рисунок. Межилковое пространство светло-зеленого или желтого цвета, в последующем лист усыхает (рис. 3). На больных растениях шишки не образовались. Интенсивность симптомов зависит от условий среды, сильные симптомы проявляются при смене прохладной погоды на жаркую. Заболевания может не проявляться несколько сезонов до соответствующих условий среды. Урожайность шишек и содержание альфа-кислот в больных растениях может снижаться более чем на 50%. При смешанной инфекции с вирусом мозаики хмеля вредоносность увеличивается. Насекомые-переносчики вируса неизвестны. На яблоне вирус может распространяться пылью и семенами. Хозяевами вируса могут быть различные виды семейства розоцветных. В плантациях хмеля вирус передается главным образом механически и корневыми прививками.

Вирс мозаики резухи (Arabis mosaic virus). Род *Nepovirus* семейства Secoviridae. На хмеле распространен в Австралии, Канаде, Европе, Японии, Южной Африке. В России известен в Московской и Тульской обл. на плантациях земляники и на Дальнем Востоке на ягодных культурах. Вирс передается нематодой *Xiphinema diversicaudatum* (Micoletsky). Симптомы варьируют от сорта и погоды. В начале вегетации отмечается укорочение и прямостоячесть побегов, укорочение междоузлий. Листья скручиваются вверх, листья сильно деформированы, измельчены, имеют глубокие вырезы между листовыми пластинками. Вместе с укорочением междоузлий дают вид розетки. При сильной степени листья приобретают крапивоидную упрощенную форму — без лопастей. С наступлением жаркой погоды симптомы на верхушках побегов могут отсутствовать. Кроме передачи нематодой, вирус успешно заражает механической инокуляцией и корневыми прививками. В плантациях хмеля вирус имеет очаговое распространение. Поражает широкий круг растений, включающий 93 вида из 28 семейств. В Евросоюзе главными хозяевами вируса являются земляника, хмель, виноград, малина, ревень и бузина черная. Отмечена семенная передача вируса у 15 видов растений из 12 семейств, при этом он обнаруживался в 10–100% семян [1, 4, 10].

Вирс латентный кольцевой пятнистости земляники (Strawberry latent ringspot virus). Род *SDV-like viruses*, семейство Seguviridae. Поражает хмель в Европе, в России известен на посадках земляники в Московской и Тульской обл. Передается несколькими видами нематод, контактом, семенами некоторых видов и повиликой. Имеет широкий круг травянистых и древесных растений-хозяев, включающий 9 семейств. При искусственной инокуляции заразил 126 видов растений из 27 семейств. Заболевание имеет распространение в районах с достаточным количеством осадков, обеспечивающих существование нематод. На хмеле ярко выраженных специфических симптомов данного вируса не обнаружено и влияние на продуктивность растений неизвестно. Может быть в смешанной инфекции с другими вирусами [1, 10].

Вирс некроза табака (Tobacco necrosis virus). Род *Necrovirus* семейства Tombusviridae. Спорадически встречается на хмеле в Европе, в России известно распространение

вируса в Приморском крае на нарциссах. Типичных ярко выраженных симптомов не выявляется и о существенной вредоносности не сообщается. Передача вируса осуществляется почвенным грибом *Olpidium brassica* (Wor.) Dang., инфицирующего широкий круг древесных и травянистых видов (88) растений из 37 семейств. Для вектора благоприятны умеренные температуры (10–20°C) и высокая влажность почвы. Вызывает на растениях повреждения преимущественно некротического типа [4, 10].

Латентный вирс японского хмеля (Humulus japonicus latent virus). Вирс широко распространен в Китае и незначительно в Северной Америке. Был изолирован из семян растений японского хмеля *Humulus japonicus*, выращенных из семян, ввезенных из Китая в Великобританию и Германию. Статус вредоносности и симптомология для него неизвестны, часто инфекция бессимптомна. Вирс локальный и не передвигается по растению. Требуется применения карантинных мероприятий.

Рассмотрим также вирусы, которые слабо изучены на хмеле и не имеют широкого распространения в плантациях, но в отдельных регионах могут быть вредоносными [10].

Вирс звездчатой мозаики петунии (Petunia asteroid mosaic virus). Род *Tomato bushy stunt virus* — *Petunia strain* Tombusvirus семейства Tombusviridae. Характерные признаки — хлороз и пятнистость листьев, их измельчение, морщинистость и деформация. Вирс легко передается контактом, детали естественной передачи не выяснялись. Встречается также на винограде [10].

Вирс мозаики люцерны (Alfalfa mosaic virus). Род *Alfavirus* семейства Bromoviridae. Распространен во всем мире. Симптомы включают увядание, белую крапчатость, кольцевидную мозаику, ярко-желтую и некротическую пятнистость, карликовость. Характер симптомов зависит от штамма вируса, стадии роста и инфекции, вида растения и условий среды. Инфекция может быть латентной. На хмеле характер симптомов не изучался. В Самарской обл. при искусственном заражении листьев хмеля путем подсадки бобовой тли, собранной с мозаичных растений люцерны, через 8 дн. образовались яркие желтые пятна. В последующем центр пятен некротизировался (рис. 4). Аналогичные симптомы встречались и на естественно зараженных растениях. Переносчиками заболевания могут быть 15 видов тлей. Передача инфекции может осуществляться также контактом, пылью и семенами люцерны, повиликой. В Самарской обл. установлено, что вирус мозаики люцерны могут переносить также луговой клоп (*Lygus pratensis* L.) и люцерновый клоп (*Adelphocoris lineolatus* Goese.), а также цикадка пенница (*Phylaenus spumarius* L.). Вирс поражает 600 видов растений из 70 семейств [2, 3, 4, 9, 10].

Вирс полевой мозаики огурца (Cucumber mosaic virus). Род *Cucumovirus* семейства Bromoviridae. Один из наиболее распространенных вирусов, встречается на всех континентах, среди фитовирусов имеет самый большой круг растений-хозяев, известен на 1200 видах, передается более 60 видами тли и другими векторами, а также контактом, семенами и повиликой. Симптомы включают мозаику, кольцевую пятнистость, хлороз, приостановку роста, искаженное развитие листьев, цветков и плодов. Вирс вызывает системное заражение. В среднем вредоносность вируса составляет 10–20%. [3, 4, 10]. В Самарской обл. из проанализированных индикаторным методом 20 растений хмеля, имеющих признаки мозаики и хлороза, данный вирус был выявлен у двух растений. Листья имели меньшие размеры, гофрированную поверхность и межжилковую мозаику (рис. 5). Кроме бахчевых культур вирус огуречной мозаики в Самарской обл. выявлен также на 17 видах культурных и сорных двудольных растений.

М-вирс картофеля (Potato virus M). Род *Carlavirus* семейства Flexiviridae. Распространен во многих странах, обычен в Европе, из южноамериканских стран известен только в Аргентине. Кроме картофеля, М-вирус поражает томат, перец, а также сорные растения. В Самарской



Рис. 1. Симптомы вириода приостановки роста



Рис. 2. Признаки вируса мозаики хмеля



Рис. 3. Симптомы вируса мозаики яблони на хмеле



Рис. 4. Симптомы вируса мозаики люцерны



Рис. 5. Симптомы вируса огуречной мозаики



Рис. 6. Начальные признаки фитоплазмоза хмеля



Рис. 7. Проявление фитоплазмоза на корневых отпрысках хмеля

области. М-вирус самый распространенный на картофеле, выделялся также на овощных пасленовых и сорняках — осоте, бодяке и вьюнке полевом. Экспериментально передан 122 видам в 9 родах пасленовых, а также 47 видам 7 других семейств. Вирус передается механическим путем, тлями, клопами и картофельной коровкой [3, 4]. В Самарской обл. в растении хмеля с признаками слабой мозаичности верхних листьев вирус выделен иммуноферментным анализом. Вредоносность не изучалась. Переносчиком вируса могут быть персиковая и картофельная тли.

Вирус мозаики табака (*Nicotiana tobacco virus*). Род *Tobamovirus* семейства *Virgaviridae*. Вирус распространен повсеместно, контагиозный, чрезвычайно устойчив во внешней среде. У вируса широкий круг хозяев — более 350 видов из 35 семейств. Вирус сохраняется в семенах, почве и растительных остатках, не теряя инфекционности более 22 мес. Симптомы варьируют в зависимости от штамма, вида растения, фазы заражения и условий среды. Отмечается мозаичность от светло-зеленой до желтой и белой, кольцевая пятнистость, некротический стрик, измельчение листьев, папоротниколистность [3, 4]. В Самарской обл. вирус выявлен в одном из 20 проанализированных растений хмеля. Симптомы наблюдались на верхних листьях в виде слабой мозаичности.

Фитоплазмоз хмеля (*Phytoplasma group aster yellow* — 16SrI-B, group stolbur — 16SrXII-A). Впервые фитоплазмы группы желтухи астр 16SrI-B на хмеле выявлены в 2004 г. в Польше [13]. В Самарской обл. в 2008 г. растения хмеля с признаками желтухи проанализировали во НИИФ ПЦР анализом и были определены фитоплазмы группы столбура 16SrXII-A. Фитоплазмы желтухи астр и столбура — полифаги и поражают сотни видов растений. Только в Самарской обл. фитоплазмы столбура выявлены на 33 видах травянистых и древесных растений из 18 семейств.

Заболевание может проявляться на взрослых растениях в виде краевого пожелтения листьев, межжилкового хлороза и гофрированности поверхности (рис. 6), в последующие годы на корневых отпрысках может проявляться резкая карликовость, измельчение и упрощение листовой пластинки (крапиволистность), межжилковый хлороз желтого или белого цвета и повышенная кустистость (рис. 7). Переносчиками фитоплазмоза могут быть разнообразные виды цикад и псиллид. На хмеле в Самарской обл. выявляли следующие виды цикад-переносчиков: *Aphrodes bicinctus*, *Empoasca pteridis*, *Macrosteles laevis*, *Pentastiridius leporinus*, *Phyllaenus spumarius*.

Таким образом, симптомы ВВФ заболеваний хмеля могут быть сходны как друг с другом, так и с проявлением неинфекционных заболеваний (недостаток элементов питания и влаги, повышенная температура), а также с признаками некоторых грибных и бактериальных инфекций, например, начальными стадиями пероноспороза, характеризующимися псевдомозаичностью. В связи с этим следует проводить регулярный мониторинг распространения ВВФ культуры с использованием современных методов диагностики.

Среди мер контроля заболеваний хмеля, вызванных ВВФ, необходимы карантин, применение культуры ткани, возделывание устойчивых сортов, закладка новых плантаций на достаточном удалении от старых, замена механических обработок пестицидными, химическое удаление пораженных растений, дезинфекция инструмента [10].

Автор выражает благодарность сотрудникам ВНИИФ К.А. Можяевой, Н.В. Гирсовой, Т.Б. Кастальевой за выявление фитоплазм и заведующей Самарской областной лаборатории по диагностике и контролю качества картофеля М.Н. Кинчаровой за проведенные иммуноферментные анализы. 

Литература

1. Белошапкина О.Ш. Биологические и технологические основы оздоровления посадочного материала земляники от вирусов / М.: МСХА, 2005. — 162 с.
2. Богоутдинов Д.З., Зудилин С.Н. Ведьмина метла и мозаика на люцерне посевной и козлятнике восточном. // Агро XXI, 2000. — № 12. — С. 14—15.
3. Власов Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни растений / М.: Колос, 1992. — 207 с.
4. Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России / Владивосток: Дальнаука, 2009. — 467 с.
5. Мельничук М.Д., Оверченко В.В., Дубин О.В. Діагностика латентного вірусу хмелю на сортах української селекції // Мікробіол. журн., 2003. — Т. 65. — № 4. — С. 43—50.
6. Пересыпкин В.Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / М.: Колос, 1982. — С. 256—257.
7. *Arabis mosaic nepovirus*. Data Sheets on Quarantine Pests // Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.
8. Barbara D.J., Morton A., Adams A.N., Green C.P. Some effects of hop latent viroid on two cultivar of hop (*Humulus lupulus*) in the UK. // *Annals of Applied Biology*, 1990. — Vol. 117. — № 2. — P. 359—366.
9. Bos L., Jaspars E.M.J. Alfalfa mosaic virus. Descriptions of plant viruses // *Association of applied biologists*, 1971. — № 3 — P. 1—5.
10. Eastwell K.C., Barbara D.J. Virus and viroid diseases. In Field guide for integrate pest management in hop / A cooperative publication produced by Oregon state University, University of Idaho, US department of agricultural Research Service, and Washington State University. Washington: Washington hop commission, 2009. — 85 p.
11. Murrant A.F. *Arabis mosaic virus* // Descriptions of plant viruses. Association of applied biologists, 1970. — № 16.
12. Nelson M.E., Eastwell K.C., Klein R.E., Kenny S.T. Australia incidence and spatial distribution of viruses in hop gardens of Washington State. // *School of Agricultural Science*, 2002. — Vol. 86. — № 6. — P. 661—665.
13. Solarcsa E., Kaminska M., Sliwa H. First report of phytoplasma infection in hop plants. // *Plant disease*, 2004. — V. 88. — № 8. — P. 908.

УДК 632

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИЩНОГО КЛОПА ПИКРОМЕРУСА ПРОТИВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ PROSPECTS FOR THE USE OF THE PREDATORY BUG PIKROMERUS AGAINST COLORADO POTATO BEETLE IN THE CENTRAL ZONE NONCHERNOZEM MOSCOW AND TVER REGIONS

М.В. Дудов, Российский университет Дружбы народов, ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Россия, e-mail: maxim674@rambler.ru

M.V. Dudov, Peoples' Friendship University, Mikluho-Maclay st., 6, Moscow, 117198, Russia, e-mail: maxim674@rambler.ru

Новые экологические проблемы, связанные с использованием химического метода защиты растений, а также появлением устойчивых к химическим препаратам насекомых-вредителей, вызывают необходимость использования биологического метода защиты растений. Этот метод часто подразумевает применение биопрепаратов, энтомофагов, паразитов и др. Одним из таких энтомофагов, который,

по данным многолетних наблюдений, способен понижать численность насекомых-вредителей, является хищный клоп пикромерус *Picromerus bidens* L.

Ключевые слова: хищный клоп, *Picromerus bidens* L., бактериальные препараты, энтомофаги, насекомые-вредители

New environmental problems associated with the use of chemical methods of protection of plants as well as the emergence of resistant to chemicals insect pests, calls for the use of environmentally safe biological method of plant protection. This method often involves the use of biopreparations, entomophages parasites of insects, etc. One of such entomophages, which according to the data of long-term observations able to reduce the number of insects hurt lei, is the predatory bug пикромерус *Picromerus bidens* L.

Key words: predatory bug, *Picromerus bidens* L., bacterial preparations, entomophagous, insect pests.

В последнее время на картофеле широко применяют химический метод защиты растений, при этом довольно часто возникает проблема появления устойчивых к химическим препаратам насекомых-вредителей. Кроме того, массированное использование химических препаратов отрицательно сказывается на экологии и уничтожении нецелевых видов.

Среди насекомых-вредителей картофеля резистентность к химическим средствам чаще всего отмечается у колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say), с которой обычно борются чередованием инсектицидов различных химических групп.

Альтернативой химическому методу защиты растений постепенно становится биометод, который практически не применяется против колорадского жука. В связи с этим поиск эффективных энтомофагов этого вредителя, производство и применение которых было бы экономически целесообразно, весьма актуален. Один из перспективных энтомофагов этого вредителя — хищный клоп (*Picromerus bidens* L.) [1].

Пикромерус способен снижать численность насекомых-вредителей в разные фазы их развития. На его биологическую эффективность влияют различные факторы окружающей среды, такие, как температура, влажность, солнечный свет, а также количество насекомых-вредителей. На основе учета этих факторов решается вопрос использования и необходимого количества выращиваемого в лаборатории клопа.

Температура — один из наиболее важных факторов, влияющих на пикромеруса. Она оказывает прямое влияние на жизненный цикл пикромеруса. Оптимальная температура для развития клопа — 25°C. При повышении температуры на 1—2° в лабораторных условиях фиксировали ускорение развития клопов и сокращение временного периода между возрастными фазами жизненного цикла. Высокие летние температуры в полевых условиях (28°C и выше) оказывают отрицательное воздействие на пикромеруса в стадии яйцекладок, а иногда и в более поздние возрастные фазы.

В период с 2009 по 2010 г. во ВНИИКР проведены лабораторные исследования по влиянию различных температурных

условий на выход нового поколения особей пикромеруса из яиц. Цель исследований — изучение воздействия температуры на яйцекладки пикромеруса и появление из них нового поколения особей хищного клопа.

После 3-этапного сбора в чашки Петри яйцекладок пикромеруса в садках с периодичностью между сбором в 7 дн. (10.08.2009 — 60 яиц, 17.08.2009 — 107 яиц, 24.08.2009 — 238 яиц) чашки помещали на хранение в холодильную камеру с температурой +3...+4°C. В дальнейшем (08.01.2010) 3 чашки Петри из холодильной камеры перенесли в лабораторные условия с температурой 24—26°C. Через 3—4 дн. начался выход нового поколения клопов. Подсчет их количества показал, что в первой чашке Петри появилось 36 шт., во второй — 92 шт., в третьей — 100 шт. Следовательно, на выход клопов из яйцекладок прямое воздействие оказывает температура в период сбора, что наблюдается и в полевых условиях.

Полевые испытания эффективности пикромеруса в борьбе с колорадским жуком, проведенные с 2009 по 2011 г. в Московской и в Тверской обл., показали, что высокая летняя температура (около +27°C и выше) оказывает отрицательное влияние на яйцекладки и на более поздние возрастные фазы развития клопа, а следовательно, и на его биологическую эффективность.

В полевых условиях выявлено питание пикромеруса всеми фазами развития (яйцо, личинки всех возрастов, имаго) колорадского жука. Наиболее эффективно уничтожали вредителя клопы второго возраста. Эта фаза развития клопа характеризуется максимальной агрессивностью и прожорливостью по отношению к насекомым-вредителям, в т.ч. колорадскому жуку. В процессе поиска пищи клоп способен перемещаться и на те растения, на которые его не выпускали.

При более поздней колонизации растений картофеля особями клопа второго возраста после предварительной раскладки на них яйцекладок колорадского жука, эффективность клопа достигала уровня 80% уже на 14-е сут. В этой фазе развития пикромерус наиболее прожорлив, и этот факт позволяет рассчитывать на него как на эффективного энтомофага в борьбе с колорадским жуком на картофеле в полевых условиях. ■

Литература

1. Волков О.Г., Мешков Ю.И., Яковлева И.Н., Дудов М.В. Полевые испытания хищного клопа *Picromerus bidens* L. (Hemiptera, Pentatomidae) против колорадского жука на картофеле // Сб. Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Мат-лы Междунар. Науч.-практич. Конф., посвященной 50-летию ВНИИБЗР / Под ред. акад. В.Д. Надикты и др. Краснодар, 2010. — С. 379—380.

УДК 631.4

ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ГИМАТОМЕЛАНОВЫХ И ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ ТОРФОВ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ INFRARED SPECTROSCOPY OF HIMATOMELANIC AND HUMIC ACIDS OF MIDDLE TAIGA TURFS

О.В. Рыбачук, Государственный аграрный университет Северного Зауралья, ул. Республики, 7, Тюмень, 625003, Россия, тел. +7 (3452) 46-87-77, e-mail: dissTGSHA@mail.ru

М.П. Сартаков, Югорский государственный университет, ул. Чехова, 16, Ханты-Мансийск, 628012, Россия, тел. +7 (3467) 35-76-07, e-mail: mpsmps@bk.ru

O.V. Rybachuk, State Agrarian University of Northern Zauralye, 625003, Republic st., Tyumen, 625003, tel. +7 (3452) 46-87-77, e-mail: dissTGSHA@mail.ru

M.P. Sartakov, Ugra State University, Chekhov st., 16, 628012, Chekhov 16, Khanty-Mansiysk, 628012, tel. +7 (3467) 35-76-07, e-mail: mpsmps@bk.ru

Получены результаты, указывающие на различия в интенсивности полос поглощения инфракрасных спектров гиматомелановых и гуминовых кислот торфов средней тайги различного ботанического состава и степени разложения.

Гиматомелановые кислоты в сравнении с гуминовыми имеют больше полос поглощения в области 500—1000 см⁻¹, обусловленных минеральными составляющими. В них наблюдаются не разрешенные, в отличие от гуминовых кислот, или выраженные очень слабо максимумы поглощения при частоте 1605—1650 см⁻¹, обусловленные плоскостными колебаниями С=С сопряженных связей в ароматическом скелете.

В целом, можно констатировать, что инфракрасные спектры гуминовых и гиматомелановых кислот различных типов и видов торфов аналогичны по форме. Основные характеристические максимумы поглощения обнаруживаются у всех препаратов. Различия наблюдаются, главным образом, в неодинаковой интенсивности полос поглощения, которые свидетельствуют в пользу большей доли ароматических структур для гуминовых кислот в сравнении с гиматомелановыми.

Ключевые слова: гиматомелановые кислоты, гуминовые кислоты торф, ботанический состав, средняя тайга, инфракрасная спектроскопия.

The results are obtained, indicating the differences in the intensity of the bands absorption of the infrared spectra of himatomelanic acids and humic acids of Middle Taiga turfs of different botanical composition and decomposition degree.

Himatomelanic acids in comparison with humic ones have more absorption bands in the range 500—1000 cm⁻¹ due to mineral components. They have not allowed, unlike humic acids or very weak expressed absorption maxima at frequency 1605—1650 cm⁻¹ due to the planar vibrations C = C conjugated bonds in the aromatic skeleton.

In general, it can be stated that the infrared spectra of humic and himatomelanic acids of different types and kinds of turfs are analogous in form. The main characteristic peaks of absorption are found in all preparations. Differences are observed, mainly in the non-uniform intensity of absorption bands that favor the greater proportion of aromatic structures for humic acids compared to himatomelanic.

Key words: Himatomelanic acids, humic acids, turf, botanical composition, Middle Priobje, infrared spectroscopy.

Изучение процессов гумификации и накопления гумуса играет стержневую роль в понимании генезиса торфов в различных зональных и интразональных условиях. Молекулярная структура гиматомелановых и гуминовых кислот (ГМК и ГК), изученная методом инфракрасной спектроскопии, содержит ценную информацию о специфике гумификационного процесса, которая отражает как особенности исходного органического материала, так и условия, в которых протекает процесс.

В качестве объектов исследования выбраны ГМК и ГК, выделенные из поверхностных (0—20 см) слоев верховых и переходных торфов средней тайги. Торфы отбирали в Ханты-Мансийском (образец 2.6), Октябрьском (3.1, 3.3), Белоярском (4.2, 4.8, 4.9) районах Ханты-Мансийского АО — Югры.

Для характеристики исходных торфов определен их ботанический состав (табл.).

Ботанический состав торфов Среднего Приобья			
Образец	Состав, содержание (%)	R, %*	Вид и тип торфа
2.6	Сосна (45), кустарники (10), береза пушистая (5), осики неопределенные (10), осока волосистоплодная (5), осока вздутая (5), осока омская (5), вахта (5), сфагнум секции акутифолиум (5), сфагнум секции сфагнум (5), следы пожара	50	Древесный, переходный
3.1	Береза пушистая (45), вахта (45), хвощ (5), вейник (5), кедр (+)	30	Древесно-травяной, переходный
3.3	Пушица (80), сосна (10), сфагнум магелланский (5), сфагнум секции куспидата (5), береза пушистая (+), кустарники (+)	25	Пушицевый, переходный
4.2	Пушица (85), шейхцерия (10), кустарники (5)	55	Травяной, верховой
4.8	Сфагнум магелланский (85), кустарники (10), пушица (5), сфагнум бурый (+), сфагнум узколистный (+), аулакомниум болотный* (+)	10	Сфагновый, верховой
4.9	Осоки кочкарные (60), осока вздутая (10), осока волосистоплодная (5), береза пушистая (10), хвощ (10), вахта (5), сфагнум секции куспидата (+)	40	Осоковый, переходный

* Степень разложения исходного торфа

Из образцов торфа предварительно убрали очес, затем образцы размалывали на почвенной мельнице. Извлечение ГМК проводили экстракцией из торфа кипящим спиртом в аппарате Сокслета с целью более полного извлечения [1]. ГК извлекали по ранее описанной методике [2].

ИК-спектры снимали на инфракрасном Фурье-спектрометре Nicolet iS10, оснащенном приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) с кристаллом из

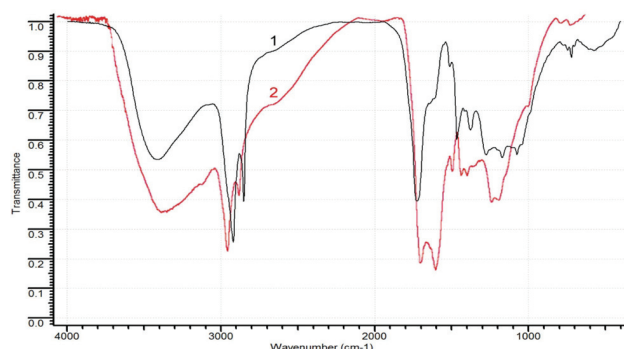
селенида цинка. Параметры эксперимента: разрешение — 4 см⁻¹, число сканов пробы и спектра сравнения — 128, диапазон сканирования — 400—1650 см⁻¹.

Регистрацию спектра сравнения проводили непосредственно перед снятием спектра пробы. Образец торфа помещали на кристалл и при тех же параметрах эксперимента проводили регистрацию спектра пробы.

Для устранения эффектов сдвига полос поглощения и влияния длины волны на глубину проникновения в образец, которые могут возникать при использовании методики НПВО, проводили придвинутую НПВО коррекцию спектров. Это необходимо для сравнения спектров, полученных на приставке НПВО со спектрами пропускания. Для устранения наклона базовой линии осуществляли ее автоматическую коррекцию, после чего оценивали величины оптических плотностей функциональных групп.

Инфракрасные спектры ГМК и ГК обладают достаточной информативностью. Они подтверждают известное сходство кислот различного происхождения, что свидетельствует об аналогии их строения. Отличительные особенности ИК-спектров ГК различных типов и видов торфов не обнаружены, все ИК-спектры выглядят одинаково у ГК и одинаково у ГМК, независимо от того, каким был исходный торф по степени разложения и ботаническому составу. Двухчленность макромолекул выявляется наличием ароматических углеродных ядер и связанных с ними боковых радикалов и периферических алифатических цепей [5, 6].

Для всех исследованных образцов характерные полосы поглощения находятся в области 1000—1800 см⁻¹. Здесь четко проявляются максимумы при 1250, 1510, 1630, 1720 см⁻¹ (рис.) [5, 6].



Инфракрасные спектры поглощения: 1 — ГМК, 2 — ГК

Разрешенные пики поглощения в области 500—1000 см⁻¹ обусловлены минеральными компонентами, которые гораздо сильнее выражены у ГМК, т.к. у них не проводили обеззоливание галогеноводородными кислотами.

Слабые полосы поглощения у ГК и ГМК с максимумами при 1250 см⁻¹ обусловлены колебаниями связи С—О простых эфиров и им подобных соединений. По-видимому,

это вызвано асимметричными валентными колебаниями в группах $C=O$, а симметричным валентным колебанием в той же группе характерные полосы 1030 см^{-1} , которые, более интенсивны у ГМК.

У ГМК по сравнению с ГК сильнее выражены полосы поглощения при 1420 см^{-1} и до $1370–1350\text{ см}^{-1}$, которые можно отнести к деформационным колебаниям связи $C-H$ в группах CH_2 . Они несколько сдвинуты в область более низких частот от обычного своего значения при 1465 см^{-1} под влиянием ароматического кольца.

В ИК-спектрах всех образцов ГК наблюдаются достаточно разрешенные максимумы поглощения при частоте $1605–1650\text{ см}^{-1}$, обусловленные плоскостными колебаниями $C=C$ сопряженных связей в ароматическом скелете. Смещение их в коротковолновую сторону предполагает наличие многоядерных структур [3, 4]. Эти полосы поглощения отсутствуют или выражены очень слабо в гиматомелановых кислотах.

Узкая полоса с максимумом при 1700 см^{-1} принадлежит свободной карбоксильной группе $-COOH$. Известно также, что интенсивность этой полосы поглощения находится в прямой зависимости от содержания карбоксильных групп в молекуле. Наибольшей интенсивности эта полоса достигает у ГМК.

Полосы поглощения с максимумами при 2870 см^{-1} и 2930 см^{-1} мы наблюдали в инфракрасных спектрах всех гуминовых препаратов. Они обусловлены валентными колебаниями связей $C-H$ в алифатических CH_3 и CH_2 группах [3, 4]. Интенсивность этих полос выше у ГМК.

По принципу соотношения двух типов водородных связей ГМК и ГК следует отнести к соединениям, имеющим межмолекулярные водородные связи. Это является одной из причин образования крупных ассоциаций между однотипными молекулами, а также их комплексов с веществами индивидуальной природы [3, 4, 5, 6].

В ГМК и ГК торфов нами отслежены полосы в областях спектра $730–860\text{ см}^{-1}$, которые указывают на CN (аром.) при двух и более незамещенных атомах водорода. Особенно высокую интенсивность этих полос мы наблюдали для образцов ГМК. У ГК эти полосы имеют низкую интенсивность, что может свидетельствовать об отсутствии малозамещенных колец. Однако интерпретация этих полос не может быть однозначной, в связи с наложением поглощения минеральных компонентов.

Показатели разрешенности и интенсивности полос в инфракрасных спектрах, определяющие долю ароматических и алифатических фрагментов, в определенной мере подтверждаются данными элементного состава [2].

Таким образом, в целом, можно констатировать, что инфракрасные спектры ГМК и ГК различных типов и видов торфов аналогичны по форме. Основные характеристические максимумы поглощения обнаруживаются у всех препаратов. Различия наблюдаются, главным образом, в неодинаковой интенсивности полос поглощения, которые свидетельствуют в пользу большей доли ароматических структур для ГК в сравнении с ГМК. ■

Литература

1. Глебова Г.И. Гиматомелановые кислоты почв и их место в системе гумусовых веществ: Автореф. ... канд. биол. наук / Москва, 1980. — 21 с.
2. Рыбачук О.В., Дерябина Ю.М., Сартаков М.П., Комиссаров И.Д. Сравнительная характеристика элементного состава гуминовых и гиматомелановых кислот торфов Среднего Приобья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока, 2014. — № 1. — С. 36–40.
3. Сартаков М.П. Характеристика гуминовых кислот торфов Среднего Приобья: Автореф. ... докт. биол. наук // Тюменская ГСХА, 2012. — 31 с.
4. Сартаков М.П. Термическая деструкция элементный состав и спектры поглощения гуминовых кислот торфов Ханты-Мансийского района // Химия растительного сырья, 2007. — № 2. — С. 89–93.
5. Сартаков М.П., Чумак В.А. Инфракрасные спектры поглощения гуминовых кислот аллювиальных почв Обь-Иртышской поймы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2013. — № 8. — С. 53–56.
6. Шпынова Н.В., Сартаков М.П. Спектральные характеристики гуминовых кислот органогенных отложений Обь-Иртышского междуречья // Вестник Югорского государственного университета, 2010. — № 4. — С. 88–91.

УДК 631.582:633.171:631.559(470.4)

РОЛЬ ПОЗДНИХ КУЛЬТУР В ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ ПОВОЛЖЬЯ ROLE OF LATE CROPS IN INCREASING OF PRODUCTIVITY AND SUSTAINABILITY AGROCENOSIS IN STEPPE AREAS OF VOLGA REGION

Ю.Ф. Курдюков, Н.Г. Левицкая, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, ул. Тулайкова, 7, Саратов, 410010, Россия, тел. +7 (8452) 64-76-88, e-mail: raiser_Saratov@mail.ru

М.Ю. Васильева, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, ул. Астраханская, 83, Саратов, 410026, Россия, тел. +7 (8452) 51-54-28

Ju. F. Kurdyukov, N.G. Levitskaya, Agricultural Research Institute in South-East Region, Tulaykova st., 7, Saratov, 410010, Russia, tel. +7 (8452) 64-76-88, e-mail: raiser_Saratov@mail.ru

M. Ju. Vasilieva, Saratov State University named N.G. Chernyshevsky, Astrahanskaya st., 83, Saratov, 410026, Russia, tel. +7 (8452) 51-54-28

Экспериментально подтверждено положение о возможности повышения продуктивности и устойчивости агроценозов в степных районах Поволжья при введении в них зерновых культур поздней биологической группы. Выявлены оптимальные гидротермические условия на отдельных этапах органогенеза для формирования высокого урожая проса.

Ключевые слова: биологические группы, этапы органогенеза, погодные условия, корреляция, урожайность, севооборот.

Experimentally confirmed the position of the possibility of increasing the productivity and sustainability of agroecosystems in the steppe regions of the Volga Region, when introduced into them grain crops of late biological group. Optimal hydrothermic conditions at various stages of organogenesis were determined for the formation of a high yield of millet.

Key words: biological groups, stages of organogenesis, the weather conditions, the correlation, yield, crop rotation.

Особенность яровой поздней биологической группы культур, и в частности проса, по отношению к озимым и ранним яровым зерновым — смещение на более поздний срок прохождения этапов органогенеза. «... Благодаря продолжительному периоду своего развития, она приспособлена к использованию осадков весны, лета

и первой половины осени.... В распоряжении растения имеется довольно большое количество влаги, наличие которой обеспечивает почти постоянный высокий его урожай...» [6].

Согласно Жученко [4], «...ориентация на более полное и широкое использование биоклиматических факторов

интенсификации имеет не только экологический, но в большинстве случаев и экономический приоритет». Но «климатические условия представляют интерес лишь тогда, когда рядом с ними известны требования, предъявляемые им растением...» [5].

Один из основных вопросов в засушливой степи Поволжья — отношение проса к запасам влаги в почве и влагообеспеченности в период вегетации. Давид [2] обратил внимание на то, что «не все растения отзываются на глубокое промачивание почвы. В числе них есть целая группа культур, урожай и водное питание которых зависят, главным образом, от летних дождей. К ним относятся просо, сорго, кукуруза и другие».

Полнота проявления положений, высказанных известными учеными, может определяться биопотенциалом природной зоны, компонентами агроэкосистем и другими факторами. В связи с этим складывается необходимость в выяснении адаптивности возделывания культур разных биологических групп к местным условиям.

Цель настоящей работы — на примере проса выяснить роль культур поздней биологической группы в повышении продуктивности и устойчивости производства зерна при их возделывании в севооборотах и определить оптимальные параметры погодных условий на этапах органогенеза для получения высокой урожайности.

Исследования выполняли в длительных стационарных полевых опытах. Выход зерна с единицы севооборотной площади определяли в зернопаровых севооборотах с разным удельным весом проса: I — 2-польном (чистый пар, озимая пшеница), II — 3-польном (чистый пар, яровая пшеница, озимая пшеница), III — 4-польном (пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница), IV — 4-польном (пар, озимая пшеница, яровая пшеница, яровая пшеница), V — 7-польном (пар, озимая пшеница, яровая пшеница, просо, яровая пшеница, яровая пшеница, ячмень). Технология возделывания проса соответствовала рекомендованной для зоны. Площадь деланки 360 м², учетная — 115 м², размещение систематическое, повторность 3-кратная.

Почва — чернозем южный, среднесиловой, малогумусный (4,07—4,42%), легкоглинистый. Для оценки погодных условий во время вегетации привлекали данные опорной метеорологической станции Саратов ЮВ. Учеты и наблюдения вели согласно принятым методикам. Оптимальные экологические условия в разные периоды вегетации проса определяли по годам с максимальной продуктивностью (120% и выше средней многолетней величины).

Неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода и сложность их прогнозирования были и остаются основным лимитирующим фактором в получении стабильных урожаев зерновых культур в степных районах Поволжья.

К агроклиматическим особенностям черноземной степи относятся не только значительные колебания погодных условий в течение вегетационного периода, но и смена лимитирующих факторов развития агрофитоценозов в отдельные годы. Так, с 1972 по 2012 г. в 35% лет гидротермический режим складывался по типу, характерному для лесостепной зоны (годовая сумма осадков более 500 мм), а в 25% лет — по типу сухостепной зоны (годовая сумма осадков менее 390 мм).

Результаты продолжительных исследований свидетельствуют, что культуры позднего посева существенно отличаются от ранних зерновых культур по использованию влаги, содержащейся в почве к посеву. У яровой пшеницы, например, на формирование урожая в засушливые годы расходуется около 70% влаги, накопленной в почве к посеву. Во влажные годы ее участие в создании урожая значительно снижается (33%). У проса доля влаги, расходуемая из почвы на формирование урожая, в засушливые и влажные годы близкая — 48 и 45% (табл. 1).

Теснота связи урожайности проса с запасами влаги в 1,5-метровом слое почвы перед посевом статистически незначима ($\eta=0,351 \pm 0,16$). Но его урожайность во многом

зависит от содержания влаги в пахотном слое почвы (0—30 см). Запоздывание с посевом проса ведет к иссушению пахотного слоя почвы и снижению урожайности. Оптимальные условия для образования всходов и начального роста растений складываются при запасах влаги в пахотном слое более 40 мм.

Таблица 1. Расход влаги на формирование урожая проса и испарение из почвы

Весенние запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—150 см, мм	Количество осадков за период вегетации, мм	Расход влаги			Урожайность, т/га
		Из почвы и осадков, мм	Из почвы, мм	Из почвы, %	
Сухие годы (8 лет)					
165	81	157	76	48	0,96
Влажные годы (9 лет)					
174	123	223	100	45	2,83
Средние годы (10 лет)					
184	104	206	102	49	1.72

Методом корреляционного анализа установлено, что зависимость между осадками и урожайностью зерновых культур носит нелинейный характер.

Многолетними исследованиями подтверждается положение о том, что в степных районах Поволжья уровень урожайности культур, относящихся к поздней биологической группе в изменившихся экологических условиях, определяется количеством осадков, выпадающих в период вегетации. В последний 30-летний период сумма осадков за май-август уменьшилась на 13 мм, а средняя температура воздуха увеличилась на 0,9°С.

Анализ зависимостей, выраженных через корреляционное отношение, позволил выделить периоды, в которые выпавшие осадки в наибольшей степени оказывают влияние на продуктивность культур.

Величина корреляции урожайности проса с суммой осадков за весь вегетационный период (май-август) составляет $\eta=0,636 \pm 0,10$. Относительно высокий статистически значимый коэффициент корреляции урожайности проса получен с суммой осадков, выпадающих в июне ($\eta=0,511 \pm 0,13$), т.е. в период кущения и интенсивного накопления вегетативной надземной массы растений. Полученная взаимосвязь урожайности с осадками свидетельствует о хорошей отзывчивости проса на атмосферное увлажнение.

С вариабельностью осадков связана и амплитуда колебания урожайности проса и других культур. В среднем за 15 лет коэффициент вариации урожайности проса составлял 43,3%, кукурузы — 43,5, сорго — 28,7, яровой пшеницы — 53,0%.

Установлено, что в период формирования надземной вегетативной массы (выход в трубку — выметывание, V—VIII этапы органогенеза) основным фактором, влияющим на урожайность проса, является дефицит влажности воздуха. Зависимость между урожайностью и средним дефицитом влажности воздуха в этот период имеет статистически значимую величину $r=-0,670 \pm 0,09$.

Исследования показали, если в фазе выхода в трубку дефицит влажности воздуха выше 15 гПа наблюдается более 7 дн., то урожайность проса снижается до минимума независимо от условий увлажнения, складывающихся позже. Оптимальные условия для формирования высокого урожая складываются при дефиците влажности воздуха 10–11 гПа.

Выяснено, что в период «выметывание — восковая спелость» (VIII—XI этапы органогенеза) сохраняется высокая зависимость урожайности проса от среднесуточных дефицитов влажности воздуха ($\eta=0,562 \pm 0,12$). По сравнению с периодом «выход в трубку — выметывание» эта зависимость ослабевает и приобретает выраженный нелинейный

Таблица 2. Характеристика условий в межфазные периоды вегетации проса

Межфазный период	Длина периода, дн.		t, °C*		d, гПа**		P, мм***	
	Средняя	Оптимальная	Средняя	Оптимальная	Средняя	Оптимальная	Средняя	Оптимальная
Посев — всходы	10±1	8±1	18,7±0,5	18,5±0,9	11,4±0,7	10,6±1,1	13±3	8±2
Всходы — кущение	13±1	14±1	19,7±0,5	18,1±0,9	11,6±0,7	9,6±0,9	21±4	17±2
Кущение — выход в трубку	12±1	13±1	20,6±0,5	19,8±0,9	11,1±0,7	9,7±1,2	26±5	41±7
Выход в трубку — выметывание	11±1	9±1	22,0±0,5	21,5±0,5	12,7±0,8	10,7±0,5	20±3	26±3
Выметывание — восковая спелость	21±1	22±1	22,3±0,4	22,1±0,5	12,5±0,7	10,7±0,5	33±5	35±4
Восковая — полная спелость	18±1	19±1	18,9±0,4	20,0±0,6	12,0±0,7	10,5±0,6	19±4	18±3
Вегетационный период	85±1	85±2	20,7±0,3	20,0±0,3	11,8±0,5	10,0±0,3	130±11	145±9

* t — среднесуточная температура воздуха, ** d — средний дефицит влажности воздуха за период, *** P — сумма осадков за период

характер. Взаимосвязь урожайности с осадками слабая ($\eta = 0,245 \pm 0,16$).

Выявлена обратная линейная зависимость между урожайностью проса и числом аномально жарких дней (среднесуточная температура воздуха более 25°C) в июне-августе ($r = -0,519 \pm 0,12$). В годы с числом таких дней 21 и более продуктивность проса может снижаться на 42%. В эти годы урожайность яровой пшеницы снижается на 93%.

В период формирования надземной массы и зерна («кущение — восковая спелость») просу требуются температурные условия на 2–3°C выше, а осадков — на 25% меньше (102 против 136 мм), чем за то же время яровой пшеницы. Отсутствие осадков или их незначительное количество в период созревания проса не приводит к значительному снижению урожайности, если в предшествующие периоды развития погодные условия были благоприятными.

Оптимальное соотношение осадков и температуры воздуха в период «всходы — выметывание метелки» складываются при ГТК 0,9–1,3, а в период «выметывание — восковая спелость» — 0,5–0,7.

На основании продолжительных исследований (34 года) выяснены оптимальные агрометеорологические параметры в период вегетации проса для получения высокой урожайности (табл. 2.).

Складывающиеся к принятому сроку посева проса (последняя пятинеделька мая — начало июня) агрометеорологические условия (средняя температура воздуха 18–19°C, дефицит влажности воздуха 11–12 гПа, количество выпадающих осадков около 30 мм) обеспечивают получение необходимой густоты всходов, оптимальный рост и развитие растений. Как видно из табл. 2, параметры оптимальных погодных условий по межфазным периодам развития проса близки к средним многолетним величинам.

Комплексная оценка гидротермических условий вегетационного периода показала, что поздние зерновые культуры более адаптированы к условиям степи, чем ранние яровые зерновые [1].

Введение в севообороты проса повышает выход зерна с единицы севооборотной площади. В среднем за годы исследований в севообороте III получено 1,66 т/га зерна. Положительное влияние возделывания проса сохраняется и при снижении его удельного веса до 14,4% в севообороте V. В севообороте I выход зерна составил 1,46 т/га, II и IV — 1,37 и 1,26 т/га.

Литература

1. Васильева М.Ю. Экологические аспекты повышения продуктивности агроэкосистем в черноземной степи Саратовского Правобережья: автореф. ... канд. с.-х. наук / Саратов, 2007. — 22с.
2. Давид Р.Э. Избранные работы по сельскохозяйственной метеорологии / Л.: Гидрометеиздат, 1965. — С. 192–216 с.
3. Жужукин В.И., Семин Д.С., Гудова Л.А. и др. Продуктивность трехпольных севооборотов с кукурузой и зерновым сорго в Нижнем Поволжье // Земледелие, 2012. — № 3. — С. 36–37.
4. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / Саратов, 2000. — С. 21–27.
5. Тимирязев К.А. Растение и солнечная энергия / М.: Гросман и Кнебель, 1897. — 87 с.
6. Тулайков Н.М. Избранные труды / М.: Россельхозакадемия, 2000. — С. 96–164.

Севообороты с просом имеют преимущество по выходу зерна в благоприятные и средние по увлажнению годы и не уступают севооборотам с яровой пшеницей в засушливые. Повышается и устойчивость производства зерна (табл. 3).

Естественно, в структуре посевов иметь удельный вес проса такой же, как в 4-польном севообороте, нецелесообразно, но площадь поздних культур может быть увеличена за счет кукурузы на зерно, сорго и других. Так, в опытах ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» [3] в 3-польном севообороте (пар, озимая пшеница, яровая пшеница) выход зерна с севооборотной площади составил 1,34 т/га; в 4-польном, в который ввели ячмень, — 1,38 т/га. В 4-польном севообороте, где вместо ячменя посеяли кукурузу на зерно, получили 1,80 т/га зерна, а в таком же севообороте с сорго — 2,01 т/га.

Таблица 3. Выход зерна с севооборотной площади, т/га (1986–2010 гг.)

Севооборот	В среднем		В том числе в годы		
	M	Cv, %	ГТК≥1,0	ГТК<1,0	ГТК<0,6
I	1,46	46	1,46	1,47	1,42
II	1,37	44	1,65	1,34	1,20
III	1,66	39	2,11	1,61	1,40
IV	1,26	42	1,44	1,24	1,17
V	1,63	40	2,15	1,53	1,17

В производственном опыте на полях ООО «Славное» Калининского р-на Саратовской обл. возделывание в 4-польном зернопаровом севообороте озимой и яровой пшеницы проса повышало урожайность зерна на 0,390,59 т/га севооборотной площади по сравнению с севооборотами только с озимой пшеницей и озимой и яровой пшеницей.

Таким образом, на основе продолжительных исследований выяснены особенности использования биоклиматического потенциала поздней группой культур на примере проса и оптимальные погодные условия в межфазные периоды его развития, экспериментально установлена возможность повышения продуктивности пашни и устойчивости производства зерна путем возделывания в севооборотах поздних зерновых культур. **И**

УДК 631:816.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОКОМПЛЕКСА НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ EFFECTIVE OF BIOSCOMPLEX ON SPRING WHEAT

Ф.С. Мустафаева, Костромская государственная сельскохозяйственная академия, Учебный городок КГСХА, пос. Караваяево, Костромской р-н, Костромская обл., 156530, Россия, тел: +7 (4942) 65-75-97, e-mail: van@ksaa.edu.ru

F.S. Mustafaeva, Government Agricultural Academy of Kostroma, Training camp KGSKHA, village Karavaevo, Kostroma area, Kostroma region, 156530, Russia, tel. +7 (4942) 65-75-97, e-mail: van@ksaa.edu.ru

Рассмотрены вопросы целесообразности применения гуминовых удобрений для повышения плодородия почвы, устойчивости растений, урожайности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции. Использование гуминовых удобрений в низких концентрациях приводит к усиленному развитию корневой системы, а следовательно, улучшению условий питания. Ускоряется рост и надземной части растения, активизируются процессы дыхания, фотосинтеза.

Ключевые слова: гуминовые удобрения, биоконкомплекс, яровая пшеница.

Questions of feasibility of application of humic fertilizer to improve soil fertility, plant resistance, crop yields and product quality. The use of humic fertilizers in low concentrations leads to increased root development and, consequently, to improve conditions of supply. Accelerated growth and above-ground parts of the plant, activating the processes of respiration, photosynthesis.

Key words: humic fertilizers, bio-complex, and spring wheat.

Главная и самая важная задача биологического земледелия — получение высококачественной, биологически чистой продукции растениеводства, без которой невозможно говорить о здоровом образе жизни человека. Эта проблема в последние годы приобретает первоочередное значение [3].

В последние десятилетия для защиты растений от насекомых-вредителей и возбудителей болезней применяются биологические препараты на основе гуминовых веществ. Они положительно влияют на растения при неблагоприятных условиях окружающей среды: во время засухи, при возвратных холодах, избытке в почве азота или остатков пестицидов, при кислородном голодании. В таких экстремальных условиях многие физиологические процессы в растениях замедляются, а гуминовые удобрения препятствуют этому. При корневой или некорневой обработке они поддерживают обменные процессы в клетках растений на оптимальном уровне [1].

В настоящее время выпускается большое количество гуминовых удобрений различных по составу, производители которых рекомендуют использовать гуматы в целях повышения плодородия почвы, устойчивости растений к стрессорам, урожайности сельскохозяйственных культур и качества получаемой продукции.

Исследования по изучению эффективности биоконкомплекс Гуматадор* проведены в условиях опытного поля ФГБОУ ВПО «Костромской ГСХА» на яровой пшенице сорта Дарья.

Гуматадор — жидкий концентрированный биоконкомплекс на основе гуминовых удобрений с экстрактами лекарственных трав и микроэлементов в форме хелатов. Применяется для обработки семян, посевов и посадок полевых и овощных культур.

Почва опытного поля дерново-подзолистая, среднесуглинистая, средней степени окультуренности. Мощность пахотного горизонта 22–23 см. Содержание гумуса — 1,93%, рН — 5,57, сумма обменных оснований — 12,1 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенность оснований 84%. Содержание подвижного фосфора — 20,0 мг/100 г почвы, обменного калия — 21,0 мг/100 г почвы. [2].

Схема опыта: К1 — контроль (обработка посевов водой в фазе кушения, 150 л/га); К2 — контроль (обработка посевов водой в фазах кушения и колошения, 150 л/га); I — обработка посевов биоконкомплексом Гуматадор в фазе кушения (1 л/га, 150 л/га воды); II — обработка посевов биоконкомплексом Гуматадор в фазах кушения и колошения (1 л/га, 150 л/га воды). Общая площадь опыта 200 м², площадь учетной делянки — 10 м². Размещение делянок систематическое, повторность 4-кратная.

В течение вегетационного периода изучали физиолого-биохимические процессы — (концентрацию хлорофилла — фотоэлектроколориметрическим методом, продуктивность фотосинтеза — методом Лукашика-Тюринга, концентрацию клеточного сока — рефрактометрическим методом, баланс элементов питания — методом функциональной диагностики). Определяли элементы структуры урожая, его величину и качество.

Главными компонентами пигментной системы растений являются хлорофиллы и каротиноиды, сосредоточенные в хлоропластах [4]. В связи с этим мы изучили влияние биоконкомплекс Гуматадор на накопление хлорофиллов в тканях листа пшеницы и продуктивность фотосинтетических процессов.

Анализируя результаты, представленные в табл. 1, следует отметить, что к фазе цветения показатели содержания хлорофилла в листьях пшеницы и накопления углерода в тканях растений в варианте с применением Гуматадора превышали контроль на 0,07—0,29 мг/г и на 0,14—0,30 мг с/дм² соответственно.

Таблица 1. Концентрация хлорофилла, клеточного сока, продуктивность фотосинтеза и потенциальное осмотическое давление клеток тканей яровой пшеницы в фазе цветения

Вариант	Концентрация хлорофилла, мг/г	Продуктивность фотосинтеза, мг с/дм ²	Концентрация клеточного сока, %	Потенциальное осмотическое давление, кПа
К1	1,12	1,35	12,50	1069,75
К2	0,96	1,37	12,10	1035,51
I	1,19	1,49	11,30	955,30
II	1,25	1,67	10,70	904,58

Важный показатель водного режима растений — концентрация клеточного сока и потенциальное осмотическое давление. Обработка посевов яровой пшеницы в фазе кушения и колошения Гуматадором способствовала снижению водного дефицита в тканях, в результате чего концентрация клеточного сока составила 10,7%. Величина концентрации клеточного сока в растениях контрольного варианта была выше на 1,4%. Оптимальное потенциальное осмотическое давление в клетках растений колебалось на уровне 904–955 кПа.

Подтверждение эффективности применения биоконкомплекс получено также и при проведении диагностики основных макро- и микроэлементов в листьях растений пшеницы (табл. 2).

* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2014 год»

Таблица 2. Баланс питательных элементов в растениях яровой пшеницы сорта Дарья в фазе цветения

Вариант	Избыток	Норма	Недостаток
K1	K, Mg, Mn, Mo	N, Ca, B, Cu, Zn, Fe	P, Co, I
K2	Mg, Mn, Mo, Fe	K, N, Ca, Cu, Zn,	P, Co, I, B
I	K, B, Cu, Mg	N, P, Ca, Zn, Mn, Fe, Mo, Co, I	—
II	B, Zn	N, P, K, KCl, Ca, Mg, Mn, Cu, Fe, Mo, Co, I	—

Полученные данные, позволяют предположить, что использование биоконкомплекс Гуматадор в технологии возделывания яровой пшеницы способствовало оптимизации минерального питания культуры, в результате чего на протяжении всего периода вегетации растения были обеспечены основными элементами в необходимом количестве и соотношении. Вероятно, это связано с тем, что Гуматадор имеет сбалансированный состав, отвечающий требованиям биологии культуры пшеницы. Используя метод функциональной диагностики нами было установлено, что растения пшеницы в фазе цветения не испытывали недостатка как в макро-, так и в микроэлементах. При этом в растениях контрольных вариантов отмечен дефицит фосфора, калия, кобальта и йода.

От водного режима растений во многом зависит обеспеченность их элементами питания.

При использовании биоконкомплекс Гуматадор получена достоверная положительная разница по таким важным показателям как количество продуктивных стеблей, ко-

Литература

1. Абрамова О.В. О биологических средствах защиты растений // Земледелие, 2007. — Т. 79. — № 2. — С. 29—31.
2. Кабалин Е.Г. Отчет о работе опытного поля ФГБОУ ВПО Костромская ГСХА за 2010 г. / Кострома: КГСХА.
3. Козловский А.Н. Необходимость перехода к экологическому земледелию в России // Биологический журнал, 2001. — Т. 67. — № 7. — С. 23—24.
4. Полевой В.В. Физиология растений / М.: Высшая школа, 1989. — 498 с.

УДК 631.879.32

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ ОТХОДОВ ТАБАЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ EFFICIENCY OF ORGANIC FERTILIZER FROM A WASTE OF THE TOBACCO INDUSTRY

О.Д. Филиппчук, М.Д. Тонконог, ООО «Русский букет», ул. Ивановская, 11, Сочи, 354393, Россия, тел. +7 (918) 486-41-36, e-mail: o.d.fil@yandex.ru

O.D. Filipchuk, M.D. Tonkonog, «Russian buket» Co Ltd., Ivanovskaya st., 11, Sochi, 354393, Russia, tel. +7 (918) 486-41-36, e-mail: o.d.fil@yandex.ru

Исследована возможность применения органического удобрения из отходов табачной промышленности, в частности, табачной пыли. Органическое удобрение представляет собой компост из табачной пыли, черноземной почвы и торфа. Оценку эффективности различных композиций удобрения проводили на двух культурах (томат и рудбекия). Эталон служил компост из послеспиритовой барды и соломы колосовых культур. Выявлены достоверные различия между вариантами опыта по агрохимическим показателям удобрения и продуктивности культур. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения компоста из отходов табачной промышленности в качестве эффективного органического удобрения.

Ключевые слова: органическое удобрение, отходы, табачная пыль, компост, томаты, рудбекия.

Possibility of application of organic fertilizer from a waste of the tobacco industry, in particular, from a tobacco dust was researched. Organic fertilizer is compost from a tobacco dust, chernozem soil and peat. The estimation of efficiency of various compositions of fertilizer was spent on two cultures (tomatoes and coneflower). Compost from spirit finish bards and straw of grains of cultures was used as the standard. There were revealed authentic distinctions between experimental variants by agrochemical indicators of fertilizer and productivity of cultures. The derived results show possibility of application of compost from a waste of the tobacco industry as an organic fertilizer.

Key words: organic fertilizer, waste, tobacco dust, compost, tomatoes, coneflower.

В Российской Федерации при переработке табачного сырья в курительные изделия ежегодно образуется свыше 13 тыс. тонн отходов, которые представляют собой некондиционную фарматуру (мелочь или крошку), жилку и пыль. Основную долю (до 87%) в структуре отходов составляет табачная пыль. Разработаны различные методы ее утилизации: бесполигонная — применение в качестве инсектицида, удобрения или источника биоэнергии; захоронение на специализированных полигонах [3].

Использование табачной пыли в качестве удобрения для растений возможно, т.к. в ее составе содержатся ценные

лишество зерен в колосе и массе зерна в колосе (табл. 3). Это отразилось и на формировании урожая хозяйственно-полезной продукции.

Применение в технологии возделывания яровой пшеницы однократной и двукратной обработки посевов Гуматадором оказало положительное влияние на формирование урожайности в целом. Так, обработка посевов пшеницы в фазе кущения биоконкомплексом Гуматадор позволила получить достоверную прибавку урожая зерна 0,9 т/га, а при двукратной — 1,4 т/га. Урожайность пшеницы в K1 составила 2,4 т/га, K2 — 2,6, I — 3,3, II — 4,0 т/га.

Таблица 3. Элементы структуры урожая яровой пшеницы сорт Дарья

Вариант	Количество растений, шт/м ²	Количество стеблей, шт./раст.		Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерен в колосе, г	Масса 1000 зерен, г
		общих	продуктивных			
K1	219	2,62	1,76	31,02	0,62	19,41
K2	218	2,50	1,68	32,35	0,71	21,51
I	222	3,08	2,27	33,9	0,66	19,6
II	223	3,07	2,31	35,07	0,77	20,71
HCP ₀₅	3,47	0,12	0,32	1,52	0,07	1,08

Таким образом, применение в технологии возделывания яровой пшеницы биоконкомплекс Гуматадор оказывает существенное положительное влияние на формирование структуры урожая и урожайность зерна. 

ее использование без переработки, вследствие наличия в нем никотина — соединения, высокотоксичного для биоты и опасного для объектов окружающей среды.

Табачная пыль в неизменном виде в течение одного вегетационного сезона разлагается незначительно — не более 10 %. Без полной деструкции в почве последующее применение табачного отхода недопустимо, в противном случае произойдет сильная интоксикация почвы, что приведет к гибели полезной биоты и в дальнейшем — к деградации агроценоза.

Трансформировать табачную пыль из токсичного отхода в ценное органическое удобрение возможно с помощью процесса биокомпостирования, который позволяет снизить опасность отхода и получить из органического материала высококачественный и безопасный продукт, содержащий необходимые и доступные растениям питательные вещества.

Для получения органического удобрения использовали в определенном соотношении следующие ингредиенты: табачную пыль, торф и почву (чернозем выщелоченный). Смесь готовили с таким расчетом, чтобы включить в ее состав максимально возможное количество отхода. Затем смесь подвергали компостированию оригинальным способом [1], после чего определяли агрохимические свойства компоста.

Цель работы состояла в испытании эффективности компоста — готового органического удобрения из табачной пыли — при выращивании овощных и цветочных культур в условиях открытого грунта. Несколько вариантов удобрения испытывали в Краснодарском крае в 2011—2012 гг. при выращивании овощной (томаты сорта Розовый Слон) и цветочной культуры (рудбекия сорта Прейри Сан). Эффективность органического удобрения оценивали по урожайности томата и приживаемости рассады рудбекии.

Оптимальным продуктом оказалось органическое удобрение, содержащее в своем составе 50% табачной пыли (табл. 1, 2). При этом используется достаточно высокая доля промышленного отхода. Получаемый целевой продукт имеет агрохимические показатели, наиболее полно отражающие потребности в питательных элементах многих овощных и декоративных культур ($pH=6,5$; $N=1,1\%$, $P=0,4\%$, $K=2,4\%$). Сказанное подтверждается высокой урожайностью томата (66,4 т/га) и наилучшей приживаемостью цветочной рассады (86%). Экологичное органическое удобрение, сбалансированное по основным питательным элементам за счет последствий, обеспечивает повышение плодородия почвы. Полученный целевой

продукт это не только готовое местное органическое удобрение для различных культур открытого грунта, но и сырье для производства биогумуса и почвоудобрительных препаратов для защищенного грунта.

Таблица 1. Агрохимические свойства органического удобрения на основе табачной пыли (2012 г.)

Вариант	Состав	pH	N, %	P, %	K, %
I	Компост с 40%-ми табачной пыли	4,5	1,05	0,30	2,20
II	Компост с 50%-ми табачной пыли	6,5	1,10	0,40	2,40
III	Компост с 60%-ми табачной пыли	5,0	1,10	0,35	2,40
Эталон	Компост из послеспиртовой барды и соломы колосовых культур	6,5	0,40	0,45	2,50
HCP ₀₅			0,36	0,08	0,24

Таблица 2. Эффективность применения органического удобрения на основе табачной пыли на посадках овощных и цветочных культур открытого грунта, Краснодарский край (среднее за 2011—2012 гг.)

Вариант	Норма расхода, т/га	Состав	Урожайность томатов, т/га	Приживаемость рассады рудбекии, %
I	4	Компост с 40 % табачной пыли	64,8	82
II	4	Компост с 50 % табачной пыли	66,4	86
III	4	Компост с 60 % табачной пыли	60,0	84
Эталон	6	Компост из послеспиртовой барды и соломы колосовых культур	64,6	85
Контроль (без удобрения)			48,2	75
HCP ₀₅			4,36	2,54

Таким образом, в условиях Краснодарского края экспериментально продемонстрирована возможность применения в качестве местного органического удобрения компоста из табачной пыли. Полученные результаты свидетельствуют об эффективности удобрения при выращивании овощей и цветов в открытом грунте. Разработаны ТУ на технологию получения целевого продукта и проект рекомендаций по его применению на овощных и цветочно-декоративных культурах. 

Литература

1. Решение о выдаче патента от 12.03.2013 по заявке № 2012106987.
2. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ МПР РФ от 30.07.2003 № 663.
3. Филиппчук О.Д. О проблеме утилизации табачных отходов // Табакко-Ревю, 2008. — № 2. — С. 44—47.
4. Филиппчук О.Д. Способы утилизации отходов табачной промышленности / Тр. КубГАУ, 2012. — Вып. 2 (35) — С. 305—307.

УДК 633.86 (571.1)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ В СИБИРИ RESULTS OF INTRODUCTION OF INDIGO WOOD IN SIBERIA

А.Ф. Степанов, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институтская площадь, 2, Омск, 644008, Россия, тел. +7 (3812) 65-17-35, e-mail: adm@omgau.ru

А.В. Милашенко, Администрация муниципального образования «Полтавский муниципальный район Омской области», ул. Ленина, 6, р.п. Полтавка, Омская обл., 646740, Россия, тел. +7 (38163) 2-19-31, e-mail: poltav@mr.omskportal.ru

A.F. Stepanov, Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya sc., 2, Omsk, 644008, Russia, tel. +7 (3812) 65-17-35, e-mail: adm@omgau.ru

A.V. Milashenko, Administration of the municipal entity «Poltavskiy municipal district of Omsk Region», Lenin st., 6, Village Poltavka, Omsk region, 646740, Russia, tel. +7 (38163) 2-19-31, e-mail: poltav@mr.omskportal.ru

Показаны особенности формирования травостоя и продуктивность вайды красильной в условиях юга Западной Сибири при различных технологических приемах ее возделывания, использования и питательная ценность кормов, приготовленных из зеленой массы культуры.

Ключевые слова: вайда красильная, урожайность, агротехника, использование травостоя, питательная ценность.

Specific features of density formation and productivity of indigo woad in the South of Western Siberia with different technological methods of its cultivation and usage and nutritional value of the forage made of the crop's herbage

Key words: indigo woad, yield capacity, agrarian machinery, density usage, nutritional value.

В последние годы, ввиду ограниченного ассортимента кормовых культур в сельскохозяйственном производстве, ученые и практики проявляют все больший интерес к растениям природной флоры, имеющим определенную ценность для кормопроизводства. В мировой флоре насчитывается более 50 тыс., а в природной флоре Сибири — около 500 перспективных для кормопроизводства видов растений [1, 4]. Однако в настоящее время введено в культуру лишь 2–3% видов. Возникает необходимость дальнейшего поиска и выявления во флоре России новых полезных для интродукции видов. Первоочередными должны быть поиск и сбор растений на Дальнем Востоке и в Сибири, поскольку в природной флоре этих регионов имеются быстрорастущие и высокоурожайные растения, пригодные для интродукции в качестве кормовых. Разнообразие кормовых растений позволит организовать конвейерное производство кормов и сбалансировать рационы животных по элементам питания. Одна из перспективных кормовых культур для условий Сибири — вайда красильная.

Вайда красильная (*Isatis tinctoria* Z.) — двухлетнее озимого типа развития растение из семейства капустных. Распространена в степных районах Европейской части России, а также на Кавказе и в Средней Азии. В Сибири пока широко не используется, но для условий этого региона с низкими температурами зимой, поздними осенними и ранними весенними заморозками эта культура весьма перспективна. Она отличается высоким уровнем устойчивости к неблагоприятным факторам среды — переносит заморозки до 6°C, летнюю засуху, засоление почв и на второй год жизни ранним, быстрым отрастанием весной. Это позволяет использовать ее в качестве первого в регионе кормового растения, позволяющего получать ранний зеленый корм. Наряду с этим может использоваться как пастбищное, силосное и медоносное растение [2, 5, 6].

Эту культуру изучали во многих регионах России и за рубежом, были получены положительные результаты. В Омском аграрном университете исследования с вайдой красильной ведутся с 1989 г. Изучаются биология, питательная ценность, приемы возделывания и рационального использования культуры на корм и семена. Исследования проводятся в двух почвенно-климатических зонах Омской обл. на типичных для Сибири почвах: в степной зоне — на черноземе обыкновенном, в южной лесостепи — на лугово-черноземной почве. Чернозем содержит: гумуса — 4,4%, P_2O_5 — 4,4 и K_2O — 16,1 мг/100 г, pH=6,7–6,9; лугово-черноземная почва — гумуса — 3,4%, P_2O_5 — 28,4 и K_2O — 22,5 мг/100 г, pH=6,1–6,9. Исследования ведутся по общепринятым в кормопроизводстве методикам в двух- и однофакторных полевых опытах с повторением их закладки во времени 2–3 раза [3]. Учетная площадь делянок 25 м², повторность 4-кратная.

Результаты многолетних исследований в различных экологических условиях региона показали, что для вайды красильной важное значение имеет выбор оптимальных предшественников, срока и способа посева, нормы высева и других агротехнических приемов, влияющих на продуктивность культуры. Использование семи предшественников (пар чистый, пар занятый горохо-овсяный и просняной, пшеница, ячмень, горох, кукуруза) для посева вайды позволило установить, что при возделывании на корм лучше ее высевать по чистому пару или занятым горохо-овсяному и просняному. При посеве вайды по этим предшественникам урожайность в сумме за 2 года достигает 16,7–19,3 т/га зеленой массы, рентабельность — 100–116%, энергетический коэффициент — 6,9–7,8. При использовании в качестве предшественника для вайды пшеницы и гороха, убираемых на зерно, или кукурузы, скашиваемой на зеленый корм, урожайность вайды снижается на 5,0–5,8

т/га, а после ячменя на зерно — на 8,0 т/га зеленой массы, или 41%.

Изучение восьми сроков посева вайды (с 5.05 по 20.08 через каждые 10 сут.) показало, что в первый год жизни, независимо от срока посева, эта культура генеративных побегов не образовывала. С весны до осени растения укоренялись, накапливали пластические вещества и в зиму уходили в фазе розетки из 2–27 листьев. Установлено, что перед уходом в зиму у вайды листья остаются зелеными и продолжают функционировать до выпадения снега, а накопленные ими пластические вещества (до 39% углеводов в сухом веществе) направляются в корневую шейку и корень, за счет которых весной вайда отрастает и формирует надземную массу.

Укосной спелости (фаза цветения) вайда красильная во второй год жизни достигала 26.05 — 8.07, но при посеве 20.07 — 5.08 на 5–7 сут. позже, чем при посеве в период с 5.05 по 20.05. Высота растений в первом укосе в майских посевах составляла 103–106 см; в июньских она была меньше на 9–10 см, а в июльских и августовских — на 18–41 см.

Отрастание вайды после скашивания начиналось через 3–5 сут. после первого укоса, в основном за счет почек, расположенных на стеблях в пазухах листьев (75%), и меньше — за счет спящих почек (25%) корневой шейки. Наиболее высокие растения (48–55 см) во втором укосе оказались при майском и июньском сроках посева. На формирование урожая первого укоса требовалось 40–50 сут., сумма эффективных температур выше 5°C — 570–630°C, сумма осадков — 50–130 мм; второго укоса — 30–40 сут., 460–570°C, 50–98 мм соответственно.

В первый год жизни максимальная урожайность отмечалась при посеве вайды 5.05–20.05 — 6,7–8,2 т/га зеленой массы, что в 1,4–3,7 раза больше, чем при посеве в период с 20.06 по 20.07, и в 4,8 раза, чем при посеве 5.08. Во второй год жизни по сравнению с первым урожайность вайды возросла в 6,0–8,2 раза, причем преимущественно сохранилось за майскими (5.05–20.05) сроками посева — 43,5–49,2 т/га зеленой массы за два укоса. В среднем по двум закладкам опыта при посеве 5.05–20.05 урожайность зеленой массы (25,1–28,7 т/га) вайды красильной была в 1,3–1,4 раза больше, чем при посеве 5.06–20.06, в 1,8–2,8 раза — 5.07–20.07 и в 4,6 раза — 5.08. Максимальный сбор абсолютно сухого вещества, кормовых единиц, сырого протеина и обменной энергии также наблюдался при посеве вайды красильной 5.05–20.05.

Высевать вайду на корм можно беспокровно и под покров донника желтого скороспелых сортов и проса кормового, убираемых на зеленый корм. Покровные культуры замедляют рост, развитие и снижают продуктивность вайды красильной, но позволяют повысить общий сбор зеленой массы на 40–45% и кормовых единиц на 65–70%. В среднем за годы исследований при беспокровном посеве вайда обеспечила сбор зеленой массы 20,8 т/га, кормовых единиц — 3,63 т/га, сырого протеина — 948 кг/га, а под покровом проса кормового и донника желтого — 21,5–30,4, 3,84–5,64 т/га, 867–1442 кг/га соответственно при рентабельности 61–141%. Лучший способ посева вайды на корм — рядовой (15 см) или широкорядный (30 см), с нормой высева соответственно 5,0 и 2,5 млн/га всхожих семян. Посев через 15 и 30 см обеспечивает сбор зеленой массы 30,1–30,9 т/га, кормовых единиц — 3,79–3,89 т/га, рентабельность — 71–126%. Увеличение междурядий до 45–60 см приводит к снижению продуктивности вайды на 24–30%. Оптимальная глубина заделки семян вайды на лугово-черноземной почве — 2–4 см.

Сравнительная оценка вайды красильной с различными видами и сортами донника показала, что наиболее продук-

тивными в степной зоне Омской обл. являются одновидовые посевы вайды и донника желтого Сибирский 2, формирующие укосную массу во второй год жизни — 8,7—9,2 т/га, и их травосмесь, превышающая по урожайности одновидовые посевы на 12—15%. Травосмеси вайды с донником обеспечивают сбор кормовых единиц 3,22—3,46 т/га, сырого протеина — 1010—1068 кг/га при необходимой сбалансированности зеленого корма по элементам питания для животных. Опыт возделывания вайды красильной показал, что включение ее в систему зеленого конвейера позволяет получать зеленый корм с ее посева раньше, чем с посевов донника на 7—10, озимой ржи — 12—15 сут.

Вайда красильная, в связи со слабым и медленным ростом в год посева, сильно угнетается сорняками. Изучение приемов защиты ее посевов от сорной растительности показало, что эффективно применение в них в первый год почвенного гербицида Трефлан (5 л/га), а также комплекса средств защиты: Трефлан (5 л/га) + Фуроре супер (1 л/га) + подкашивание сорняков (в третьей декаде июня при высоте 12—15 см). Засоренность ее травостоя при этом снижается в 8 раз, урожайность в сумме за 2 года достигает 22,5 т/га зеленой массы, или возрастает на 137% по сравнению с посевом без обработки (контроль). Несколько меньший эффект наблюдается от применения гербицида Трефлан или в сочетании его с подкашиванием сорняков (прибавка к контролю 98—119%, рентабельность — 138%). Обработка посева вайды только гербицидом Фуроре супер и в комплексе с подкашиванием сорняков обеспечивает урожайность 16,5—17,3 т/га зеленой массы (прибавка к контролю 74—82%). Возделывание вайды с использованием только подкашивания сорняков обеспечивает ее урожайность до 13,9 т/га зеленой массы, что на 46% больше, чем в контроле.

Вайда красильная проявляет высокую отзывчивость на минеральные удобрения. С увеличением расчетной дозы вносимых удобрений (с P_{40} до $N_{30}P_{100}$) на программируемый урожай (с 12 до 20 т/га зеленой массы) урожайность ее возрастает с 11,7 без применения удобрений до 14,0—18,6 т/га зеленой массы при их внесении, или на 20—59%. Однако окупаемость 1 кг д.в. применяемых удобрений при этом уменьшается с 12 до 10 кг сухого вещества. Эффективны на посевах вайды и азотные подкормки. Внесение N_{30-80} позволяет увеличить урожайность вайды до 13,8—17,0 т/га зеленой массы, или на 19—48%. Окупаемость 1 кг д.в. удобрений при этом составляет 14—15 кг абсолютно сухого вещества.

При возделывании в южных районах Западной Сибири на корм ранозубираемых озимых и яровых культур остается продолжительный (до 120 сут.) и достаточно обеспеченный активными температурами (1200—1500°C) период, который вполне можно использовать для получения еще одного урожая кормовых культур. Биологические особенности вайды красильной позволяют возделывать ее в поукосном посеве. Результаты наших исследований показывают, что поукосный посев вайды после горохо-овсяной смеси лучше проводить с 25.06 по 5.07. Сбор кормовых единиц при этом в среднем составляет 3,75—3,97 т/га, сырого протеина — 968—1026 кг/га, а рентабельность — 110—118%. Более поздний срок поукосного посева (15.07—15.08) по этому предшественнику приводит к снижению продуктивности вайды на 23—62%, а пожнивный ее посев (25.07—15.08) после яровой пшеницы, ячменя и овса нецелесообразен.

Вайда красильная является хорошим поукосным предшественником для яровых и озимых кормовых культур. Возделывание после нее поукосно горохо-овсяной смеси, проса кормового, рапса ярового и сурепицы яровой позволяет получать с 1 га пашни 4,78—5,04 т корм. ед. и 1012—1229 кг сырого протеина, что соответственно на 17—27 и 36—60% больше, чем при поукосном посеве этих культур после озимой ржи. При этом чистый доход с 1 га пашни возрастает на 37—70%, рентабельность достигает 150—158%. Поукосный посев озимых ржи, тритикале и смесей этих видов с викой озимой после вайды красильной в сравнении с их посевом

по чистому пару снижает урожайность озимых на 4—9%, но общая продуктивность 1 га пашни при этом увеличивается на 75—227%, а чистый доход — в 2—12 раз. Наиболее высокую продуктивность по обоим предшественникам обеспечивает вико-ржаная смесь.

В литературе имеются разноречивые данные по использованию травостоя вайды красильной первого года жизни в позднесенний период в качестве зеленой подкормки. В условиях Сибири исследований по этому вопросу не проводили. Изучение влияния срока и высоты скашивания травостоя вайды показало, что для получения максимальной ее продуктивности уборку травостоя в год посева лучше проводить за 5—10 сут. до окончания вегетации или после ее прекращения на высоте от 2 до 10 см. При этом в сумме за 2 года жизни сбор кормовых единиц составляет 2,35—2,55 т/га, сырого протеина — 606—657 кг/га и обменной энергии — 23,2—25,2 ГДж/га, что на 14—24% больше, чем при уборке вайды за 45—50 сут. до прекращения вегетации.

Во второй год жизни вайду необходимо скашивать в фазе цветения, что обеспечивает средний сбор кормовых единиц 4,45 т/га, сырого протеина — 1123 кг/га, энергетический коэффициент — 9,4. Уборка травостоя в ранние фазы (стеблевание, бутонизация) позволяет получать ранний (28.04—13.05) высокопитательный корм, однако приводит к снижению урожайности культуры на 18—23%. Скашивание вайды в фазе начало плодоношения целесообразно проводить только для заготовки сенажа или силоса, поскольку в этот период снижается содержание влаги в растениях. При первом укосе скашивать травостой следует на высоте 5—10 см, при втором — ниже, насколько позволяет кормоуборочная техника. При таком срезе урожайность в сумме за 2 укоса достигает 30,5 т/га зеленой массы, рентабельность — 94%. Уборка ее на высоте ниже 5 см приводит к изреживанию травостоя и снижению продуктивности на 7%, а выше (до 20 см) — к недобору зеленой массы до 18%.

Вайда красильная как при основном, так и при поукосном посеве отличается высокой питательной ценностью. По содержанию сырого протеина (19,4—22,2%) она не уступает рапсу яровому, сурепице яровой, редке масличной, доннику и бобово-мятликовым смесям. При этом вайда имеет широкий набор аминокислот, среди которых 50—53% — незаменимые; содержит достаточное количество макро- и микроэлементов, что обеспечивает высокую питательность и поедаемость как зеленой массы, так и заготавливаемого из нее различного вида корма.

По результатам наших исследований, при силосовании зеленой массы вайды, убранной в фазе начала плодоношения, в 1 кг корма содержалось 0,22 корм. ед., 21,1 г сырого протеина и 8,1 мг каротина. Низкое содержание сахара (1,8 г/кг зеленой массы, или 0,18%) свидетельствует о недостаточно хорошей силосуемости вайды (сахарный минимум — 1,48%), высокая ее влажность (по ОСТ 10202—97 соответствует третьему классу) вызывает необходимость добавления к ней при силосовании высокоуглеводистых растений. Силос имел pH=4,87, что, согласно ОСТ 10202—97, соответствует первому классу.

Сенаж, приготовленный из зеленой массы вайды красильной, имел в 1 кг корма 0,27 корм. ед. и 40,9 г сырого протеина, что соответствует первому классу. Но из-за высокой влажности корма сенаж из вайды по ОСТ 10201—97 относится к третьему классу, при его закладке для снижения влажности массы необходимо ее провяливать. По данным лаборатории анализов кормов отдела животноводства СибНИИСХ, в процессе силосования и сенажирования зеленой массы вайды красильной в ней 75—80% глюкозинолатов разрушается, а продукты их распада (изотиоцианаты и сероводород) обладают консервирующим действием и способствуют лучшей сохранности корма.

Следовательно, выполненные нами исследования, а также производственная проверка, свидетельствуют о возможности широкого использования вайды красильной в

кормопроизводстве не только в Сибири, но и в других регионах России со сходными почвенно-климатическими условиями. Посев вайды в качестве основной и поукосной

культуры позволяет более эффективно использовать пашню и увеличить производство кормов, отвечающих зоотехническим требованиям. **Ж**

Литература

1. Агаев М.Г. Генетико-географический принцип мобилизации генофонда высокоперспективных дикорастущих кормовых растений / Матер. VIII Всерос. симп. по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1993. — С. 4—5.
2. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР: справ. / Л.: Колос, 1981. — 336 с.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / М.: Россельхозакадемия, 1997. — 156 с.
4. Пленник Р.Я. Интродукция кормовых растений в Сибири. Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование. Тез. докл. VII Всесоюз. симп. по новым кормовым растениям / Сыктывкар, 1990. — С. 140—150.
5. Степанов А.Ф., Гарагуль А.С., Милашенко А.В. Вайда красильная в степной зоне Омской области // Кормопроизводство, 2007. — № 8. — С. 20—21.
6. Струк А.М. Вайда красильная // Кормопроизводство, 2002. — № 10. — С. 28—29.

УДК 631.8:631.559

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА ОСУШЕННЫХ ТОРФЯНИКАХ INFLUENCE OF FERTILIZER ON PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASSES ON THE DRAINED PEAT BOGS

А.М. Мустафин, А.Г. Тюрюков, Сибирский НИИ кормов, п. Краснообск, Новосибирская обл., 630501, Россия, тел. +7 (3833) 48-14-88, e-mail: algt@inbox.ru

A.M. Mustafin, A.G. Tyuryukov, Siberian Research Institute of Fodder Crops, Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia, tel. +7 (3833) 48-14-88, e-mail: algt@inbox.ru

Представлены результаты изучения влияния минеральных удобрений на урожайность многолетних трав на осушенных торфяниках севера Бурятии. Установлена оптимальная норма внесения минеральных удобрений и известки.

Ключевые слова: минеральное удобрение, известка, урожайность, многолетние травы, кострец безостый, осушенный торфяник. Results of studying of influence of fertilizer on productivity of perennial grasses on the drained peat bogs of the north of Buryatia are presented. The optimum application rate of fertilizer and burnt lime is established.

Key words: fertilizer, burnt lime, productivity, perennial grasses, smooth brome grass, drained peat bog.

В Верхнеангарской котловине севера Бурятии количество пахотнопригодных земель ограничено. Кормовая база животноводства создается в основном на осушенных торфяниках и заболоченных почвах за счет возделывания многолетних трав. Осушение и сельскохозяйственное использование торфяных почв значительно улучшает их водно-воздушный, тепловой и пищевой режимы [6].

Помимо создания кормовой базы на осушенных торфяниках многолетние кормовые травы способствуют повышению их плодородия, теплоизоляции, экологической безопасности и биологической рекультивации, являются хорошиими предшественниками [2].

Многолетние травы неодинаково требовательны к условиям произрастания. В связи с этим для каждого вида применима определенная технология возделывания. Поэтому целью нашего исследования было определить эффективные приемы выращивания многолетних трав, способствующие созданию высокопродуктивных, зимостойких сенокосных и пастбищных травостоев на мелиорируемых почвах.

Полевые опыты проводили в 1990—1994 гг. в Верхнеангарской котловине севера Бурятии на осушенном мерзлотном торфянике. Мощность торфяного горизонта достигает 2 м и более. Содержание гидролизующего органического вещества — 2,58%, общего азота — 0,27%, легкогидролизующего — 10,3, подвижного фосфора — 53,0, калия — 10 мг/100 г, pH_{сол.} — 4,8—5,2.

Климат территории резко континентальный. Среднегодовая температура — 6,1—7,8°C. Сумма активных температур воздуха составляет 1400—1500°C. Безморозный период длится 70—75 дн., а в некоторые годы сокращается до 40—50 дн. За год выпадает 350 мм осадков, в т.ч. за вегетационный период 220—250 мм [1].

До освоения на торфяном болоте площадью более 500 га был избыточно увлажненный закоряженный разнотравно-осоково-вейниковый луг с редколесьем и кустарником. Начиная с 1986 г. проводили культуртехнические работы по удалению деревьев и кустарника.

Осенью 1988 г. провели вспашку торфяной почвы на глубину 20—25 см, весной следующего года посеяли предварительную культуру — овес на зеленый корм, после уборки которого провели зяблевую вспашку. Весной 1990 г. торфяник обработали дисковой бороной БДТ-3,0 вдоль и поперек участка с одновременным боронованием и прикатыванием. Многолетние травы высевали сеялкой СН-16 в агрегате с трактором МТЗ-80 на глубину 1,5—2,0 см в I декаде июня.

Минеральные удобрения (аммиачная селитра, суперфосфат двойной и 60%-ная калийная соль) вносили как фон по 90 кг/га д.в. под предпосевное боронование. В опыте с кострцом безостым, как наиболее адаптированной и продуктивной культурой, определяли оптимальные дозы минеральных удобрений с учетом обеспеченности почвы элементами минерального питания. До и после посева

Таблица 1. Урожайность многолетних трав (т/га) при видоизучении, посев 1990 г., фон минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀

Вариант	Зеленая масса					Сухая масса				
	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	Среднее	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	Среднее
Кострец безостый, СибНИИСХоз 189	29,6	25,9	16,5	15,4	21,9	6,9	6,5	5,0	4,3	5,7
Овсяница луговая, Камалинская 11*	27,1	23,4	—	—	25,3	7,2	6,1	—	—	6,7
Тимофеевка луговая, Нарымская местная	21,6	19,2	14,6	14,4	17,5	6,0	5,1	4,5	4,3	5,0
Пырей бескорневищный, Читинский местный	26,1	23,6	15,2	15,6	20,1	7,0	6,2	4,6	4,6	5,6
НСР ₀₅	1,29	1,24	0,71	0,69	0,97	0,25	0,29	0,22	0,20	0,25

* Данные за 2 года

почву прикатывали гладкими водоналивными катками. Многолетние злаковые травы убирали в период полного выметывания.

Учетная площадь делянок 60 м². Повторность опыта 4-кратная, расположение вариантов систематическое. Методика проведения исследований общепринятая [4, 5]. Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3].

Проведение видоизучения многолетних злаковых трав показало эффективность их возделывания на торфяных почвах (табл. 1).

Наиболее продуктивной культурой оказался кострец безостый, урожайность которого в среднем за 4 года составила 21,9 зеленой и 5,7 т/га сухой массы. Наименее продуктивной культура — тимopheевка луговая, урожайность зеленой и сухой массы которой составила 17,5 и 5,0 т/га. У овсяницы луговой высокая урожайность наблюдалась только в первые два года пользования, т.к. на четвертый год жизни она выпадала из травостоя.

Структурный анализ урожая многолетних трав показал, что листовые пластинки растений занимают более половины вегетативной массы (53—57%), за исключением тимopheевки луговой (48%). Наибольшая масса соцветий (12%) наблюдалась у костреца безостого. Масса стеблей у злаковых трав составила 32—42%.

Поскольку торфяные почвы физиологически кислые, был заложен полевой опыт по действию известкования на фоне минеральных удобрений N₉₀P₉₀K₉₀ при возделывании кострцово-пырейно-тимopheеchnой травосмеси.

В среднем за 2 года наиболее высокая урожайность зеленой и сухой массы (24,6 и 6,78 т/га соответственно) получена в варианте с максимальным внесением минеральных удобрений и извести (N₉₀P₉₀K₉₀ + 12,5 т/га) (табл. 2).

Таблица 2. Влияние известкования и минеральных удобрений на урожайность кострцово-пырейно-тимopheеchnой травосмеси, т/га

Вариант	Зеленая масса			Сухая масса		
	1992 г.	1993 г.	Среднее	1992 г.	1993 г.	Среднее
Контроль (без внесения удобрений и извести)	9,4	9,2	9,3	2,14	3,08	2,62
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 2,5 т/га извести	27,1	18,0	22,6	6,61	5,43	6,02
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 5 т/га извести	27,6	18,6	23,1	6,90	5,63	6,27
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 7,5 т/га извести	28,2	19,1	23,7	6,99	5,78	6,89
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 10 т/га извести	28,6	19,6	24,1	7,24	5,96	6,60
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ + 12,5 т/га извести	29,3	19,8	24,6	7,50	6,05	6,78
НСР ₀₅	2,56	2,81	2,72	0,67	0,71	0,70

С увеличением дозы извести урожайность многолетних трав повышается, однако различие между вариантами недостоверно. Поэтому оптимальным следует при-

Литература

1. Агроклиматические ресурсы районов строительства БАМ / Л., 1977. — 143 с.
2. Возделывание многолетних кормовых культур в пойме реки Уркан: Метод. Рекомендации / Новосибирск, 1979. — 50 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / М., 1985. — 351 с.
4. Методика опытов на сенокосах и пастбищах / М., 1971. — Ч. 1. — 174 с.
5. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / М., 1987. — 196 с.
6. Чаев Е.П. Многолетние травы на торфяниках / Минск, 1989. — 69 с.

знать вариант с внесением N₉₀P₉₀K₉₀ и извести 2,5 т/га. Урожайность зеленой и сухой массы составила 22,6 и 6,02 т/га.

В связи с тем, что кострец безостый оказался наиболее урожайной культурой среди многолетних злаковых трав, мы решили провести исследования по возделыванию его на фоне различных доз минеральных удобрений. Наиболее эффективным было применение N₉₀P₉₀K₉₀. Урожайность увеличилась в 2,1 раза по сравнению с неудобренным контролем (табл. 3).

Таблица 3. Продуктивность костреца безостого в зависимости от различных доз минеральных удобрений (в среднем за 1991—1994 гг.)

Вариант	Масса, т/га		Сбор, т/га			Окупаемость / 1 кг д.в. удобрения прибавкой КПЕ, кг
	Зеленая	Сухая	Сырого протеина	Кормовых единиц	КПЕ*	
Контроль (без удобрений)	10,7	2,58	0,22	1,26	0,96	—
N ₆₀	15,0	3,66	0,39	1,79	1,75	13,2
N ₆₀ P ₆₀	16,0	4,11	0,43	2,01	1,93	8,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	18,5	4,89	0,56	2,40	2,51	8,6
N ₉₀	17,2	4,49	0,61	2,20	2,73	19,7
N ₉₀ P ₉₀	19,1	4,94	0,68	2,42	3,62	11,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	22,0	5,93	0,82	2,90	3,64	10,6
НСР ₀₅	0,91	0,34				

* КПЕ — кормопротеиновые единицы

Высокая окупаемость минеральных удобрений урожаем сухой массы наблюдалась при внесении азотных удобрений N₆₀, N₉₀ и N₉₀P₉₀K₉₀. Оптимальные дозы минеральных удобрений (N₉₀P₉₀K₉₀)₀ улучшали качество и питательную ценность сена костреца безостого. Повысился сбор сырого протеина, кормовых, кормопротеиновых единиц и их окупаемость.

Таким образом, на мерзлотных торфяных почвах севера Бурятии наиболее продуктивным видом среди испытывавшихся многолетних злаковых трав оказался кострец безостый сорта СибНИИСХоз 189. Его урожайность в среднем за 4 года составила 21,9 зеленой и 5,7 т/га сухой массы. При внесении различных доз извести на фоне минеральных удобрений (N₉₀P₉₀K₉₀) оптимальным оказался вариант N₉₀P₉₀K₉₀ + 2,5 т/га извести — урожайность зеленой и сухой массы составила 22,6 и 6,02 т/га соответственно. Внесение полного минерального удобрения в норме N₉₀P₉₀K₉₀ обеспечивало наибольшую прибавку урожайности сухой массы костреца безостого — 3,35 т/га. Кроме того, повышалось содержание сырого протеина, увеличивался выход кормовых и кормопротеиновых единиц. ■



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ. Под редакцией проф. Н.Н. Третьякова и проф. В.В.Исаичева

В учебном пособии рассмотрены важнейшие вопросы защиты насаждений от вредителей и болезней. Даны основные сведения по энтомологии и фитопатологии, описаны наиболее распространенные вредители и болезни зеленых насаждений. Изложены методы и средства борьбы с вредными организмами, приведены рекомендации по использованию химических, микробиологических и других современных средств защиты растений в городских посадках.

Приобрести можно в интернет-магазине AgroXXI <http://www.agroxxi.ru/shop> или по тел. +7(495) 780-87-65

УДК: 633.282:631.53.01

РЕАКЦИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ СОРТА ЧИШМИНСКАЯ РАННЯЯ НА СРОК И ГЛУБИНУ ПОСЕВА

REACTION OF SUDAN GRASS (SORGHUM SUDANENSE) VARIETY CHISHMINSKAYA RANNYAYA ON THE PERIOD AND SEEDING DEPTH

С.И. Коконов, В.З. Латфуллин, Ижевская ГСХА, ул. Кирова, 16, Ижевск, 426033, Россия,
тел. +7 (9090) 57-77-67, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru

S.I. Kokonov, V.Z. Latfullin, Izhevsk State Agricultural Academy, Kirov st., 16, Izhevsk, 426033, Russia,
tel. +7 (9090) 57-77-67, e-mail: sergej-kokonov@yandex.ru

В статье приведены результаты двухлетних исследований по изучению реакции суданской травы Чишминская ранняя на сроки и глубину посева на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья. Наибольшая урожайность сухого вещества 5,57–6,00 т/га получена при посеве в период 25.05–5.06. При посеве 5.06–16.06 на глубину 5–6 см отмечено увеличение урожайности относительно урожайности при посеве на глубину 3–4 см.

Ключевые слова: суданская трава, урожайность, срок и глубина посева, засоренность.

In article results two years of research for the study of the reaction of Sudan grass variety Chishminskaia rannaya for terms and depth of sowing on sod-podzolic loamy soil of the Middle Urals. The highest productivity of dry matter 5.57–6.00 t/ha obtained at sowing in the period May 25 — June 5. When sowing June 5 — June 16 to a depth 5–6 cm been an increase in productivity, relative to yield when sowing at a depth of 3–4 cm.

Key words: Sudan grass, productivity, period of sowing, sowing depth, the weeds.

Невысокая продуктивность посевов вико-овсяных смесей, требовательность кукурузы к условиям произрастания и технологии возделывания обусловили поиск новых кормовых культур, позволяющих с меньшими затратами решить задачи обеспечения животноводства зелеными кормами. Один из альтернативных путей решения этой проблемы — введение в кормовой клин суданской травы. Высокая урожайность кормовой массы, хорошее ее качество, засухоустойчивость делают суданскую траву одной из самых ценных однолетних кормовых культур [2].

Суданская трава — одна из немногих кормовых культур, наиболее полно отвечающих требованиям интенсивного кормопроизводства. В этой культуре удачно сочетаются многие ценные биологические свойства с высокой продуктивностью и хорошими кормовыми качествами. Суданская трава стоит в ряду наиболее перспективных кормовых культур вследствие ее высокой экологической пластичности и отавности [3].

Важная особенность суданской травы — ее высокая урожайность, обусловленная хорошим отрастанием после скашивания или сжатия — она дает 2–3 укоса. Повышенное содержание сахара (до 16,7%) обуславливает хорошую поедаемость и силосуюемость суданской травы.

В связи с тем что суданская трава занимает прочное место среди силосных культур и является важным компонентом при организации зеленого конвейера в Среднем Предуралье, существует необходимость разработки технологии ее возделывания. Следует отметить, что исследований по изучению срока и глубины посева суданской травы Чишминская ранняя на дерново-подзолистой почве Среднего Предуралья не проводили.

Цель работы — изучить реакцию суданской травы сорта Чишминская ранняя на срок и глубину посева на дерново-подзолистой почве Среднего Предуралья. Исследования проводили в 2011–2012 гг. по общепринятой методике [1] в экспериментальном севообороте кафедры растениеводства ОАО «Учхоз Июльское ИжГСХА» на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве со средним содержанием гумуса и подвижного фосфора, высоким — обменного калия. Изучали сроки посева (фактор А) — 15.05, 20.05, 25.05 (контроль), 30.05, 5.06, 10.06, 16.06 и глубину посева (фактор В) — 3–4 см (контроль), 5–6 см.

Установлено, что на формирование урожайности суданской травы существенное влияние оказал срок посева. Наибольшая урожайность сухого вещества (6,00 т/га) получена при посеве 5.06, что достоверно выше, чем при других сроках (табл. 1). Посевы суданской травы 15.05–20.05 сформировали урожайность сухого вещества существенно ниже последующих сроков посева.

Таблица 1. Сбор сухого вещества суданской травы в зависимости от срока и глубины посева (среднее за 2011–2012 гг.), т/га

Срок посева (А)	Глубина посева (В)		Среднее (А)
	3–4 см	5–6 см	
15.05	4,67	4,72	4,69
20.05	5,09	4,99	5,04
25.05	5,56	5,58	5,57
30.05	5,60	5,60	5,60
5.06	5,88	6,13	6,00
10.06	5,29	5,41	5,35
16.06	5,22	5,37	5,30
Среднее (В)	5,33	5,40	
НСР ₀₅	главных эффектов		частных различий
А	0,26		0,37
В	$F_{\phi} < F_{05}$		

Ввиду быстрого подсыхания верхнего слоя дерново-подзолистой почвы, в летние сроки посева (5.06–16.06) отмечена тенденция повышения урожайности сухого вещества суданской травы при увеличении глубины посева до 5–6 см. Снижение урожайности в ранние сроки посева (15.05–20.05) обусловлено температурным режимом почвы и существенным увеличением засоренности — на 10–63 шт/м². Выявлена отрицательная сильная корреляционная связь ($r=-0,88$) урожайности сухого вещества и засоренности.

При посеве суданской травы 15.05 полевая всхожесть составила 50% вследствие низкой температуры почвы. Количество растений к уборке сохранилось на 42 шт/м² меньше, чем в контроле. За счет увеличения площади питания масса растения существенно увеличилась (табл. 2).

В то же время увеличение массы растения не компенсировало снижения густоты растений к уборке — сбор сухого вещества был достоверно ниже последующих сроков посева. Высота растений суданской травы изменялась как от срока посева, так и от его глубины. Установлено, что в ранние сроки посева (15.05) высота растений снижалась из-за неблагоприятных абиотических факторов. Она была достоверно (на 18 см) ниже, чем в контроле. При увеличении глубины посева до 5–6 см растения суданской травы были выше на 4 см, чем при посеве на глубину 3–4 см.

Наибольший выход обменной энергии (50,9–54,3 ГДж/га) получен при посеве с 25.05 по 5.06. При посеве 15.05 и 20.05

Таблица 2. Высота и масса одного растения суданской травы в зависимости от срока и глубины посева (среднее за 2011—2012 гг.)

Срок посева (А)	Масса одного растения, г			Высота растений, см		
	Глубина посева (В)		среднее (А)	Глубина посева (В)		среднее (А)
	3—4 см (к)	5—6 см		3—4 см (к)	5—6 см	
15.05	17,2	18,7	17,9	118	121	120
20.05	15,7	15,8	15,8	142	142	142
25.05	15,3	16,0	15,6	139	138	138
30.05	16,2	16,5	16,4	139	141	140
5.06	16,9	16,2	16,5	141	146	143
10.06	16,6	16,0	16,3	138	145	141
16.06	18,5	17,6	18,0	138	145	141
Среднее (В)	16,6	16,7		136	140	
НСР ₀₅	главных эффектов	частных различий		главных эффектов	частных различий	
А	1,1	1,5		5	7	
В	$F_{\phi} < F_{05}$			2	6	

выход обменной энергии достоверно снизился на 12—20%. В ранние сроки посева суданской травы сырого протеина получено достоверно меньше, чем при посеве в III декаде мая или в летние сроки (табл. 3).

Таким образом, на дерново-подзолистой почве Средне-го Предуралья наибольшую кормовую продуктивность

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Валеев И.Р. Некоторые аспекты возделывания суданской травы в Западном Закамье / Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Башкортостане. Уфа, 2000. — С.185—187.
3. Коконев С.И. Технология возделывания суданской травы в условиях Удмуртской Республики / Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. — С. 4.

УДК 636.085: 633.2: 633.3

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ОДНОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР С УЧАСТИЕМ ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО EFFICIENCY OF CULTIVATION OF ONE-SPECIES AND MIXED PLANTING ANNUAL FORAGE CROPS WITH THE PARTICIPATION OF THE NARROW-LEAFED LUPINE

И.Ю. Кузнецов, Башкирский государственный аграрный университет, пр. Октября, 34, Уфа, Республика Башкортостан, 450001, Россия, тел. +7 (347) 2-28-07-34, e-mail: kuznecov_igor@rambler.ru

I.Y. Kuznetsov, Bashkir State Agrarian University, October av., 34, Ufa, Bashkortostan, 450001, Russia, tel. +7 (347) 2-28-07-34, e-mail: kuznecov_igor@rambler.ru

Доля однолетних кормовых культур в структуре посевных площадей кормовых культур РФ и РБ составляет не более 30%. Причина столь малых площадей заключается в недооценке энергетических и экономических свойств этих культур, а также в слабой изученности технологий возделывания в одновидовых и смешанных посевах [5]. Слабо изучены вопросы возделывания узколистного люпина в двух и трех компонентных смесях на зеленый корм. Проведенные исследования в условиях Республики Башкортостан подтвердили возможность получения урожаев зеленой массы смесей на уровне 9,2—14,9 т/га.

Ключевые слова: люпин узколистный, минеральные удобрения, одновидовые посевы, смешанные посевы, экономическая эффективность.

The share of annual forage crops in the structure of the acreage of forage crops Russia and the Republic of Bashkortostan that is not more than 30%. The reason for such a small space is an underestimation of the energy and economic properties of these cultures, and poor knowledge of technologies of cultivation in one-species and mixed crops [5]. Poorly understood questions narrow-leaved lupine cultivation in the two and three-component mixtures for green fodder. The research in the Republic of Bashkortostan confirmed the possibility of obtaining yields of green mass of the studied mixtures at 9,2—14,9 t/ha.

Key words: lupine, mineral fertilizers, one-species crops, mixed crops, economic efficiency.

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) из-за высокого содержания токсичных для человека и животных алкалоидов долгое время не находил применения в кормлении сельскохозяйственных животных. Однако создание в последнее время низко- и безалкалоидных сортов люпина узколистного позволило изменить к нему отношение, и можно говорить о появлении новой кормовой культуры — люпина узколистного [1, 3]. Он имеет ряд преимуществ: устойчив к антракнозу, обладает скороспелостью и высокими темпами роста, успешно растет на кислых почвах.

Таблица 3. Выход обменной энергии и сырого протеина суданской травы в зависимости от срока и глубины посева (среднее за 2011—2012 гг.)

Срок посева (А)	Выход обменной энергии, ГДж/га			Выход сырого протеина, кг/га		
	Глубина посева (В)		Среднее (А)	Глубина посева (В)		Среднее (А)
	3—4 см (к)	5—6 см		3—4 см (к)	5—6 см	
15.05	40,6	41,2	40,9	601,0	608,6	604,8
20.05	44,7	44,7	44,7	661,7	661,6	661,6
25.05	50,5	51,5	51,0	747,2	761,4	754,3
30.05	50,9	50,9	50,9	753,4	752,4	752,9
5.06	52,0	52,6	52,3	769,6	777,6	773,6
10.06	48,4	49,9	49,2	716,6	738,1	727,3
16.06	48,2	49,6	48,9	713,1	733,5	723,3
Среднее (В)	47,9	48,6		708,9	719,0	
НСР ₀₅	главных эффектов	частных различий		главных эффектов	частных различий	
А	2,3	3,3		34,5	48,8	
В	$F_{\phi} < F_{05}$			$F_{\phi} < F_{05}$		

5,30—6,00 т/га сухого вещества, 48,9—52,3 ГДж/га обменной энергии, 723,3—773,6 кг/га сырого протеина суданская трава сорта Чишминская ранняя формировала при посеве начиная с 25 мая. В летние сроки посева глубину посева целесообразно увеличить до 5—6 см. **К**

Люпин содержит наименьшее количество ингибитора трипсина, по сравнению с их содержанием в белке сои и других бобовых культур. Содержание белка — ингибитора трипсина в семенах сои составляет 20–42 мг/г, в семенах гороха — 1,7–4,2, в семенах люпина — 0,17–0,68 мг/г массы абсолютно сухого вещества. Доказана возможность замены соевого и подсолнечникового шрота шротом люпина в рационах свиней, крупного рогатого скота и птицы без отрицательного влияния на их продуктивность [3].

Тем не менее расширение посевов люпина узколистного в РФ сдерживается из-за недостаточной изученности технологии возделывания и малой информационной обеспеченности, в т.ч. по вопросам энергетической и экономической эффективности возделывания культуры, что особенно актуально в настоящее время. Данная работа направлена на решение ряда вопросов по возделыванию люпина узколистного в одновидовых и смешанных посевах однолетних трав с применением различных фонов минерального питания и направлением использования на зеленый корм.

Полевой опыт заложен и проводили в условиях совхоза «Первушинский» Кушнаренковского р-на Республики Башкортостан в 2003–2005 гг. Почва — чернозем выщелоченный тяжелого гранулометрического состава. Агротехника — общепринятая для зоны. Предшественник — яровая пшеница.

Схема опыта включала в себя изучение закономерности продукционного процесса и разработку параметров конструирования сложных агрофитоценозов для занятых паров. Изучали следующие варианты: I — овес (100%); II — вики яровая (100%); III — люпин узколистный (100 %); IV — овес (50%) + вики яровая (50%); V — овес (50%) + вики яровая (30%) + люпин узколистный (20%); VI — овес (50%) + люпин узколистный (50%); VII — Овес (50%) + вики яровая (20%) + люпин узколистный (30%); VIII — вики яровая (50%) + люпин узколистный (50%); Полевой опыт размещали систематически в 4-кратной повторности. Площадь делянок 50 м².

Норма высева овса сорта Прерия — 5,5 млн шт/га; вики яровой сорта Льговская — 3,0 млн шт/га; люпина узколистного сорта Кристалл — 1,5 млн шт/га. Минеральные удобрения вносили на два уровня планируемой урожайности: К — (контроль — без удобрения), В — расчетная доза на планируемую урожайность (20 т/га зеленой массы) — N₃₇P₅₀K₂₅ (весной под культивацию). Сев однолетних кормовых культур в 2003 г. провели 15.05, в 2004 г. — 13.05, в 2005 г. — 11.05.

Установлено, что всходы культур отмечались на 8–11-й дн. после посева. Существенной разницы по вариантам с различными уровнями минерального питания не отмечено. Более дружные и ранние всходы были характерны для овса во все годы проведения исследований, более поздние — у вики и люпина. Начало кущения овса отмечалось 28.05–7.06 в зависимости от уровня минерального питания. Более позднее ветвление зафиксировано у люпина узколистного, которому потребовалось для этого 15–25 дн. от фазы всходов. В зависимости от погодных условий вегетационных периодов 2003–2005 гг. вики яровая начала цветение 10.07–15.07, люпин узколистный достиг этой фазы раньше, и начало цветения у него отмечалось 2.07–7.07.

Коэффициент корреляции (r) зависимости урожайности вики яровой от суммы эффективных температур в среднем за годы проведения опытов составил –0,97, овса — –0,91, люпина — –0,98 (высокая обратная зависимость). При этом уравнения регрессии выглядели следующим образом: вики — $Y = -0,02 \cdot X + 83,4$; овес — $Y = -0,03 \cdot X + 97,5$, люпин — $Y = -0,01 \cdot X + 80,2$.

Коэффициент корреляции зависимости урожайности вики яровой от суммы осадков в среднем за годы проведения опытов составил 0,55, овса

— 0,51; люпина — 0,49. При этом уравнения регрессии выглядели следующим образом: вики — $Y = 0,72 \cdot X + 3,42$; овес — $Y = 0,65 \cdot X + 9,1$ и люпин — $Y = -0,70 \cdot X + 3,2$. Это показывает высокую зависимость вики яровой и люпина узколистного от суммы положительных температур и слабую реакцию на влагообеспеченность в период вегетации.

На предварительных пробных делянках выявлено, что без обработки семян Ризоторфином люпин узколистный в условиях Республики Башкортостан дает невысокие всходы и в последующем низкорентабельные посевы. Применение Ризоторфина способствовало получению всходов люпина в пределах требуемой нормы, однако отмечалась самая низкая его сохранность (70,9–77,3%), которая у овса составляла 83,8–90,8%, у вики яровой — 88,3–90,3% в одновидовых посевах. В контроле в травосмесях была отмечена сохранность люпина узколистного на уровне 51,8–87,0%, овса — 75–97,2% и вики яровой — 75,7–92%. Самая высокая сохранность люпина оказалась в варианте VI — 85,0% в среднем за все годы проведения исследований.

В начале вегетации все растения имели одинаковую тенденцию развития. Рост стеблей в высоту происходил постепенно от фазы начала прорастания до фазы бутонизации бобовых и выхода в трубку у злаковых, затем рост стеблей усиливался и достигал своего максимального значения в фазе цветения бобовых или колошения злаковых. К моменту уборки посевов на зеленый корм (17.06–20.06) в фазе начала бутонизации вики однолетние травы достигали высоты 21–35 см. Применение минеральных удобрений (вариант В) способствовало увеличению высоты растений до 27–41 см.

Урожайность прямо зависела от соотношения компонентов травосмеси. Максимальная продуктивность при уборке на зеленый корм была сформирована в варианте VII, составив 12,15–15,02 т/га (табл.). Несмотря на то что, по данным многих исследователей, люпин узколистный формирует высокую листостебельную массу, в условиях Кушнаренковского р-на РБ люпин не имел таких высоких показателей. В целом по опыту его продуктивность составила 8,70–11,12 т/га зеленой массы. Применение минеральных удобрений способствовало увеличению продуктивности на 10,0–17,1%. При возделывании люпина в 2-компонентной смеси с овсом (вариант VI) урожайность достигла 10,20–13,21 т/га, в 3-компонентной смеси (вариант V) — 11,90–14,87 т/га зеленой массы.

Таким образом, анализ эффективности возделывания однолетних трав с участием люпина узколистного на основе овса посевного и вики яровой показывает высокую экономическую эффективность и целесообразность возделыва-

Урожайность (т/га) однолетних кормовых культур на разных фонах минерального питания (среднее за 2003–2005 гг.)

Вариант	Контроль				Фон В			
	Зеленая масса		Сенаж		Зеленая масса		Сенаж	
	Сырая масса	Сухое вещество	Сырая масса	Сухое вещество	Сырая масса	Сухое вещество	Сырая масса	Сухое вещество
I	11,07	2,71	20,87	5,11	12,64	3,10	22,43	5,50
II	12,32	3,02	22,18	5,44	14,43	3,54	24,52	6,01
III	9,22	2,26	15,75	3,86	10,61	2,60	16,17	3,97
IV	11,48	2,82	21,47	5,26	13,44	3,30	23,57	5,78
V	12,28	3,01	23,78	5,83	14,12	3,46	25,23	6,18
VI	11,30	2,77	19,59	4,80	12,92	3,17	21,61	5,30
VII	12,58	3,09	22,68	5,56	14,85	3,64	24,71	6,06
VIII	11,52	2,82	21,86	5,36	13,05	3,20	23,13	5,67
НСР ₀₅ общая								
2003 г.	0,04				0,09			
2004 г.	0,06				0,13			
2005 г.	0,05				0,10			

ния люпина в трехкомпонентных смесях — овес (50%) + вика яровая (30%) + люпин узколистный (20%) и овес (50%) + вика яровая (20%) + люпин узколистный (30%). Из двухкомпонентных смесей хорошо себя проявила смесь овес (50%) + люпин узколистный (50%), в одновидовых посевах целесообразно возделывать на зеленый корм овес посевной. Лучшую экономическую эффективность при возделывании однолетних трав с участием люпина узколистного на зеленую массу показала смесь овес (50%) + вика яровая (30%) +

люпин узколистный (20%). Посевы формировали стоимость валовой продукции на уровне 9200—14100 руб./га (в ценах 2003—2005 гг.). Применение минеральных удобрений способствовало повышению валовой стоимости произведенной продукции на 12,7—15,5%. Наиболее высокие показатели рентабельности обеспечивали смеси овес (50%) + вика яровая (30%) + люпин узколистный (20%) и овес (50%) + вика яровая (20%) + люпин узколистный (30%) — 29,22—52,74% и 28,01—47,69% соответственно. **XX**

Литература

1. Агаркова С.Н., Зюзина Г.А., Агеева П.А. и др. Изучение продукционного процесса сортов узколистного люпина в связи с селекцией на повышение урожайности семян и симбиотической активности — Научное обеспечение отрасли рапсосошения и пути реализации потенциала рапса (Научные доклады на международном координационном совещании по рапсу 18—20 июля 2000 г.) / Липецк: ЦНИИПТИ рапса, 2000. — С. 97.
2. Беляк В.Б., Яковлев А.И. Изучение основных приемов технологии возделывания люпина для условий Среднего Поволжья — Научное обеспечение отрасли рапсосошения и пути реализации потенциала рапса (Научные доклады на международном координационном совещании по рапсу 18—20 июля 2000 г.) / Липецк: ЦНИИПТИ рапса, 2000. — С. 122.
3. Емельянов А.В. Люпин узколистный и яровой рапс в полевом кормопроизводстве на серых лесных почвах юго-запада Нечерноземной зоны РФ: автореф. ... канд. с.-х. наук / Брянск, 2004. — 24 с.
4. Кононов А.С. Технология выращивания современных сортов кормового люпина — Научное обеспечение отрасли рапсосошения и пути реализации потенциала рапса (Научные доклады на международном координационном совещании по рапсу 18—20 июля 2000 г.) / Липецк: ЦНИИПТИ рапса, 2000. — С. 112.
5. Кузнецов И.Ю., Бочкина В.А. Смешанные посевы однолетних трав в условиях Южной лесостепи Республики Башкортостан — Мат. Всерос. науч.-практ. конф. в рамках XXII междунар. спец. выставки «Агрокомплекс-2012» (13—15 марта 2012 г.) / Уфа: ФГБОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2012. — Ч. 1. — С. 35—37.
6. Кузнецов И.Ю., Надежкин С.Н. Зеленый конвейер в летний пастбищный период // Кормопроизводство, 2011. — № 3. — С. 36—40.
7. Kessel W.C., Zwischenfrucht D.H. Grunbrache-unweltfreundliche Nematoden —reduzierung // Zuckerrube, 1989. — Bd. 38. — S. 228.
8. Kuznecov I.Y., Nadezhkin S.N. Increase of efficiency of fodder hectare with use lucerne-clover mixture of grasses // Nauka i studiya. Przemysl, 2012. — № 3 (48). — P. 79—90.

УДК 631.453; 504.5

МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ

METHODS OF ECOLOGICAL MICROBIOLOGICAL REMEDIATION OF SOILS CONTAMINATED WITH PETROLEUM

В.Г. Безуглов, «ВНИИ Агроэкоинформ», Матвеевская ул., 10, корп. 3, кв. 105, Москва, 119517, Россия, тел. +7 (495) 442-12-74

Б.П. Лобода, А.С. Мерзликин, Московский НИИСХ «Немчиновка», ул. Калинина, 1, п. Новоивановское, Одинцовский р-н, Московская обл., 143026, Россия, тел. +7 (495) 591-83-91, e-mail: analit@mosniish.ru

V.G. Bezuglov, «VNI Agroecoinform», Matveevskaya st., 10-3, r. 105, Moscow, 119517, Russia, tel. +7 (495) 442-12-74

B.P. Loboda, A.S. Merzlikin, Moscow Research Institute «Nemchinovka», Kalinin st., 1, v. Novoivanovskoye, Odintsovo area, Moscow region, tel. +7 (495) 591-83-91, e-mail: analit@mosniish.ru

Рассматриваются результаты исследований научных учреждений по поискам и разработке методов эколого-микробиологической рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

Ключевые слова: почва, нефть, нефтепродукты, экология, микроорганизмы, удобрения, торф, рекультивация, сельскохозяйственные растения, урожайность.

The article considers the results of research institutions in the search for and development of methods of ecological-microbiological of soils polluted by oil and oil products.

Key words: soil, oil, petroleum products, ecology, microorganisms, fertilizers, peat, reclamation, crop yields.

Известно, что специфичность нефтяного загрязнения почвы связана с особенностями химического состава нефти, представляющей смесь нескольких сотен веществ [4]. В результате нефтяного загрязнения кардинально изменяется водно-воздушный режим почв, нарушаются условия аэрации, начинается деградация растительного покрова, потеря продуктивности сельскохозяйственных культур и многие другие нежелательные явления. Все эти негативные последствия нефтезагрязнения почв уже в течение многих лет подвигли к изучению особенностей действия нефти на почву и разработке мер по снижению ее вредного воздействия.

Так, закономерности действия нефти на почвенную биоту исследовали ученые кафедры биологии почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова с целью оптимизации основных операций биотехнологии рекультивации нефтезагрязненных почв [17]. Для изучения были выбраны следующие почвы: дерново-подзолистная

среднесуглинистая под многолетними травами; типичный чернозем тяжелосуглинистый; выщелоченный чернозем малогумусный легкосуглинистый под ячменем; каштановая тяжелосуглинистая под сенокосными угодьями и типичный серозем легкосуглинистый под хлопчатником.

Образцы гумусового горизонта охватывали 5—25 см. В качестве нефтепродуктов изучали сырую нефть, толуол, бензин, летнее дизельное топливо, масло моторное всесезонное, гудрон. О фитотоксичности почв судили по всхожести семян. Установлено, что фитотоксичность нефтепродуктов (НП) определяется в основном их легкими фракциями с температурой кипения менее 300°C. Высокой токсичностью обладают низкомолекулярные ароматические соединения типа толуола. Средней фитотоксичностью характеризуются бензин и дизельное топливо, а также сырая нефть. Тяжелые фракции, такие, как моторное масло и гудрон, не оказывали на растения фитотоксического действия. Дизельное топливо при концентрации до 100 мл/кг

почвы практически не влияло на целлюлозолитическую активность, а более высокие дозы ингибировали ее. На дыхательную активность почвы дизельное топливо влияло в диапазоне низких концентраций (до 300 мл/кг почвы) положительно, когда продукция диоксида углерода медленно увеличивалась. В противоположность этому моторное масло при всех испытанных концентрациях отчетливо не стимулировало дыхательную активность почвы. Авторы пришли к выводу, что легкие фракции НП частично ингибируют гетеротрофные микроорганизмы почвы, но при этом выступают как субстрат для углеводородокисляющих микроорганизмов. Более тяжелые фракции нетоксичны для микроорганизмов, но и активно не метаболизируются ими. Они резко увеличивают гидрофобность почв и тем самым при высоких дозах полностью лимитируют активность почвенной биоты.

Поскольку фитотоксичность нефтезагрязненной почвы определяется прежде всего действием легких фракций НП, которые, как известно, наиболее мобильны, это позволяет предполагать возможность их удаления из почвы путем испарения. Исследования показали, что воздушная сушка после 80 сут. частично элиминировала фитотоксичность: прорастало до 100% семян, хотя проростки и были угнетены. Прогрев почвы до 80°C оказался значительно более эффективным: оба показателя (процент прорастания и длина проростков) уже через 1 сут. прогревания достигали контрольных значений. Промывка же почвы водой оказалась малоэффективной, так как для потери почвой фитотоксичности требуется очень большое количество промывочной воды — порядка 40 л/кг загрязненной почвы.

Изучение активности микробиологических процессов в загрязненных НП почвах Уральского региона России, исследования процессов биодegradации нефти и нефтепродуктов проведены учеными Башкирского госуниверситета [7]. Изучали влияние загрязнения почв НП на физиологическое состояние почвенного микробоценоза; биологическую и ферментную активность загрязненных почв; продуктивность сельскохозяйственных культур как показатель плодородия; влияние агротехнических приемов рекультивации на видовой и количественный состав микроорганизмов.

Выяснилось, что грибы были самыми устойчивыми микроорганизмами к нефтяному загрязнению в серой лесной почве благодаря их особенностям усиливать процесс спорообразования в неблагоприятных условиях. Среди наиболее чувствительных к нефтяному загрязнению микроорганизмов оказались аэробные целлюлозоразрушающие бактерии, которые считаются одним из основных индикаторов плодородия почв. Они чутко реагируют на загрязнение НП, их численность снижается и не восстанавливается до исходного уровня в течение многих лет, что отрицательно сказывается на плодородии этих почв.

Участвующие в круговороте азота микроорганизмы (аммонифицирующие, нитрифицирующие, денитрифицирующие, азотфиксирующие) под влиянием нефтяного загрязнения в небольших дозах получают стимул к развитию вследствие внесения в почву свежего органического материала.

Высокие дозы НП в первую очередь угнетают нитрифицирующие бактерии, численность которых не восстанавливается до фонового уровня и через 10 лет после загрязнения. Продуктирование CO_2 почвой как интегральный показатель активности микробиологических процессов увеличивается при низких дозах нефтяного загрязнения. При средних и высоких дозах (25 л/м²) интенсивность дыхания почвы снижается. Активность окислительно-восстановительных ферментов после загрязнения почв НП достоверно снижалась в темно-серой лесной почве по сравнению с контролем и восстанавливалась до исходного уровня в течение года при слабом загрязнении, чего не наблюдалось при сильном загрязнении.

Ферменты азотного обмена (уреазы, протеазы, аспарагиназы, глутаминазы) ведут себя по-разному. В не-

фтезагрязненных почвах активность уреазы возрастала, а активность гидролитических ферментов азотного обмена, наоборот, снижалась. В этом проявляется действие «компенсационных механизмов» в почве, стремящихся к сохранению в норме динамики азота при высокой концентрации нефти в почве.

Активность гидролитических ферментов, участвующих в круговороте углерода в почве (карбогидразы, инвертазы, целлюлазы, амилазы) снижаются. Попадание нефти в почву приводит к нарушению фосфорного режима, уменьшению содержания подвижных фосфатов, инактивации фосфогидролаз. В результате ухудшается фосфорное питание растений, обеспеченность их доступными формами фосфора. Исследователи пришли к выводу о том, что загрязнение почв НП влияет на ферментную активность по всему профилю почвы. При этом изменяется активность ферментных комплексов, что, в свою очередь, нарушает обмен основных органогенных элементов — углерода, азота, фосфора. Активность некоторых ферментов (каталазы, уреазы, нитрит- и нитратредуктазы, амилазы) можно использовать в качестве индикаторных показателей загрязненности почв НП, т.к. степень изменения активности этих ферментов прямо пропорциональна дозе загрязнителя и времени пребывания его в почве.

Изучение влияния загрязнения НП на продуктивность сельскохозяйственных растений показало, что при рекультивации нефтезагрязненных земель большое значение имеет подбор видов растений, способных произрастать на таких землях. Исследования были проведены на культурах, наиболее устойчивых к нефтезагрязнению (овес, ячмень), а также на культурах, устойчивость которых ниже (бобовые и др.).

Исследования показали, что нефтяное загрязнение подавляет рост и развитие растений, значительно снижает общую продуктивность овса. Это связано с тем, что углеводороды нефти по мере их накопления на молекуле белка способствуют изменению структуры фермента с последующей его инактивацией. Даже низкие дозы нефти снижают урожай овса в несколько раз, при этом значительно ухудшается качество зерна.

При выращивании на почвах, загрязненных НП, ячменя двурядного прослеживается аналогичная тенденция. При посеве бобовых растений (донник желтый, вика посевная в составе вико-ячменной смеси) выявлена меньшая устойчивость их по сравнению с овсом и ячменем к нефтяному загрязнению. Однако нефтяное загрязнение стимулирует образование корней у донника, в связи с чем рекомендуется его использование для залужения этих почв в последующие годы. Рекомендуется также, чтобы овес и ячмень, выращенные на нефтезагрязненных почвах, в связи с их устойчивостью, выращивали только для последующей сидерации.

Отмечается возможность использования продуктивности овса и ячменя при рекультивации нефтезагрязненных почв в качестве одного из критериев плодородия.

Установлено, что внесение удобрений в почву интенсифицирует процессы минерализации нефти, особенно при использовании перегноя и комплекса NPK + перегной. За год при этом разлагалось 42,2—48,3% нефти. В полевых условиях за год разлагалось 58,3% нефти, а при внесении удобрений — на 13,8—17,2% больше. Урожайность овса в вариантах с удобрениями повышалась, но не достигала значения контрольного незагрязненного уровня. При высоких дозах загрязнения почвы нефтепродуктами внесение удобрений давало незначительный эффект. Выход зерна снижался на 30%.

Исследователи пришли к выводу, что применение минеральных и органических удобрений оказывают стимулирующее действие на процессы биодegradации нефтяных углеводородов в почве, но восстановление биологической активности загрязненной почвы до исходного уровня не происходит, что сказывается на продуктивности сельскохозяйственных культур.

На основе проведенных исследований авторы рекомендуют применять комплекс рекультивационных мероприятий на нефтезагрязненных почвах, включающих частое их рыхление, применение различных доз минеральных удобрений, перегноя и их сочетаний, внесение различных сидератов, сточных вод животноводческих ферм, биогумуса; использование поверхностно-активных веществ, активного ила, содержащего углеводородоокисляющие дрожжи. Все эти мероприятия направлены на создание оптимальных условий жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, стимуляцию их деятельности и повышение метаболической деструктивной активности.

Разрабатываются и методы защиты оборудования нефтепромыслов от биоповреждений. Показана целесообразность применения смеси биоцидов и солей-пассиваторов. Установлено, что подобная комбинация при защите от биокоррозии снижает коррозионные потери в несколько раз по сравнению с использованием по отдельности биоцидов или пассиваторов [6]. При этом биокоррозия уменьшается на 20—80% [5].

В Государственном научном центре прикладной микробиологии (Оболонск) разработаны препараты на основе нефтеокисляющих микроорганизмов Эксорб и Экойл. Их применение вполне оправданно при высоких уровнях углеводородного загрязнения (24 л/м^2) при необходимости скорейшей очистки территории [16].

В Институте микробиологии РАН изучены процессы деградации высокомолекулярных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) с четырьмя, пятью и более бензольными кольцами [12]. Как установлено, причинами низкой скорости биodeградации высокобензольных фракций ПАУ является отсутствие достаточного количества специализированных микроорганизмов-деструкторов либо недостаток условий для максимальной реализации их генетического потенциала.

Получены чистые культуры микробов-деструкторов, способные разлагать высокомолекулярные ПАУ с пятью и более бензольными кольцами на примере почв Татарстана, загрязненных НП. Это грамположительные микроорганизмы, которые по совокупности морфологических и физико-биологических признаков представлены аэробными, хемоорганотрофными бактериями, относящимися к роду *Rhodococcus*, а также грамотрицательные микроорганизмы, которые являются строгими аэробами, положительными по оксидазе и каталазе, и относятся к роду *Aquaspirillum*. Более эффективно использование смешанных культур микроорганизмов, чем какого-то одного вида, в присутствии которых интенсивнее проходят и процессы соокисления НП, способствующие их разложению.

В НИИ биологии и биофизики Томского ГУ разработан способ микробиологической рекультивации нефтезагрязненных территорий с применением аборигенной микрофлоры [14].

На нефтезагрязненной (50 и 150 г/кг почвы) серой лесной почве на примере гречихи и овса найдены эффективные сочетания микробной интродукции на основе четырех штаммов микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Pseudosoccus* в комплексе с минеральными (нитрофоска) и органическими (активный ил) удобрениями, что эффективно влияло на процессы деструкции НП в почве [8].

Новый нефтеокисляющий микромицет, выделенный из природных образцов нефтесодержащих почв Республики Башкортостан, *Fusarium* sp. штамм № 56, обладает выраженной способностью биотрансформировать нефть, тяжелые и легкие ее фракции. Микромицет не патогенен, растет при 5—10°C, что имеет большое практическое значение при использовании его для биологической очистки почвы и воды от НП в холодных климатических условиях. Штамм способен использовать не только легкие фракции, такие, как парафин, дизельное топливо, но и тяжелые фракции нефти, такие, как универсин В, т.е. способен разлагать широкий спектр углеводородов. Выявлена способность

данного штамма очищать от НП и промышленные стоки (содержание НП уменьшалось со 100 до 8 мг/л) [18].

Биodeградация нефти под действием микробных сообществ, содержащихся в торфе, является актуальной экологической проблемой в регионах Сибири и Севера.

В СиБНИИ торфа разработан способ биологической рекультивации нефтепродуктов в почве, в основе которого лежит принцип активации процесса микробиологической деструкции НП [3]. Здесь на основе торфа получен экологичный безотходный мелиорант. Использование торфа как сырья для получения мелиоранта нефтезагрязненных почв обусловлено его хорошей сорбционной способностью по отношению к НП и повышенной численностью активной углеводородоокисляющей микрофлоры. Сорбционная активность торфа по отношению к нефти зависит от степени разложения и составляет для верхового торфа 8—10 г нефти/г абсолютно сухого вещества торфа, для низинного 6—8 г нефти/г. Гидрофобизация торфа повышает его сорбционную емкость в 1,5—2 раза.

Микрофлора торфяников, развивающаяся в присутствии большого количества полуразложившихся органических соединений, обладает сильной деструктивной активностью и при попадании в среду, содержащую нефть, не требует адаптационного периода. Численность углеводородоокисляющих микроорганизмов в нативном торфе в 5—7 раз превышает аналогичный показатель для минеральных почв. После физико-химической активации торфа количество в нем углеводородоокисляющих микроорганизмов возрастает в 100 раз и составляет в среднем 500 млрд клеток/1 г абсолютно сухого вещества торфа.

Углеводородоокисляющее сообщество торфа весьма разнообразно в видовом отношении. Основу его составляют мезофильные бациллы, актиномицеты и проактиномицеты (бактерии рода *Nocardia*). Как показали исследования, в процессе биodeградации в варианте с нерасфракционированной нефтью на протяжении всего периода наблюдений (10—30 сут.) отмечалось постепенное снижение массы остаточной нефти и на 30-е сут. масса остаточной нефти составила всего 28% от исходного уровня, что свидетельствует об активном характере деструкции нефти под воздействием углеводородоокисляющей микрофлоры торфа.

В образцах остаточной нефти по сравнению с исходной наблюдается постепенное и заметное снижение содержания парафинонафтеновых углеводородов. Содержание ароматических, полициклоароматических углеводородов и смол также уменьшалось, хотя в меньшей степени распада. Возросшее содержание карбоксильных групп в хроматографических фракциях остаточной нефти в сравнении с исходной указывает на активно протекающие окислительные процессы.

При анализе структуры углеводородоокисляющих микробных сообществ, участвующих в деградации отдельных фракций нефти, установлено активное участие актиномицетов и микроорганизмов рода *Nocardia* в биodeградации ароматических углеводородов и асфальтов, т.е. наиболее трудно разлагаемых фракций нефти.

В полевом опыте на серой лесной среднесуглинистой почве со степенью загрязнения нефтью, соответствующей 8—10 г/100 г почвы, установлено, что на 30-е сут. опыта содержание остаточной нефти в варианте с внесением торфяного мелиоранта составило 28%, в то время как в варианте с внесением минеральных удобрений и в контроле осталось соответственно 62 и 73% нефти.

Следовательно, использование торфяного мелиоранта для рекультивации нефтезагрязненных почв целесообразнее, чем минеральных удобрений, т.к. обеспечивает более глубокую и быструю деструкцию нефти в почве. Наиболее активными микробами в деградации отдельных фракций НП оказались актиномицеты и проактиномицеты.

Учеными Сибирского НИИ торфа и Института химии нефти разработан и запатентован способ очистки почв

от загрязнения нефтью и НП [10, 15]. Применение мелиорантов на основе активированного торфа способствует высокой степени (55–88%) очистки нефтезагрязненных почв. Под действием мелиорантов происходят глубокие деструктивные изменения в составе парафинонафтеновых углеводородов нефти. При этом в почве при средней степени загрязнения нефтью происходило 60-кратное увеличение численности углеводородокисляющих микроорганизмов (УОМ). При высокой степени загрязнения численность УОМ увеличивалась только в 4 раза [1, 2, 5].

В последние годы разработана технология, при которой снижение концентрации нефтепродуктов с 50 до 3 г/кг (т.е. в 17 раз) достигается за 4–5 мес. очистки [11].

Литература

1. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Перфильева В.Д. и др. Рекультивация почв, загрязненных нефтью, с использованием активированного торфа. Докл. Всеросс. НПК «Роль минерально-сырьевой базы Сибири в устойчивом функционировании плодородия почв» / Красноярск, 2001. — С. 170–172.
2. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Стахина Л.Д. и др. Перспективы использования торфа для очистки нефтезагрязненных почв // Биотехнология, 2002. — № 1. — С. 58–64.
3. Алексеева Т.П., Бурмистрова Т.И., Терещенко Н.Н. Биодegradация нефти под действием микробных сообществ, содержащихся в торфе. Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в XXI веке / Новосибирск, 1999. — Ч. 1. — С. 9–10.
4. Безуглов В.Г. Загрязнение сельскохозяйственных земель нефтью и нефтепродуктами как фактор их деградации // АгроXXI, 2013. — № 7–9. — С. 39–42.
5. Бурмистрова Т.И., Алексеева Т.П., Перфильева В.Д. и др. Биодegradация нефти и нефтепродуктов в почве с использованием мелиорантов на основе активированного торфа // Химия растительного сырья, 2003. — № 3. — С. 69–72.
6. Жиглецова С.К., Кобелев В.С., Гоготова Г.И. и др. Создание и применение жидкого препарата на основе ассоциации нефтеокисляющих бактерий. Тезисы докладов 3-го Международного конгресса «ЭКВАТЭК-98» / М., 1998. — С. 252.
7. Киреева Н.А. Микробиологические процессы в нефтезагрязненных почвах: Автореф. докт. биол. наук / Башкирский ГУ, 1996.
8. Курочкина Г.Н., Шкидченко А.Н., Амелин А.А. Влияние нового биопрепарата на ремедиацию серой лесной почвы // Почвоведение, 2004. — № 10. — С. 1241–1249.
9. Назаров А.В., Иларионов С.А. Изучение причин фитотоксичности нефтезагрязненных почв // Альтернативная энергетика и экология, 2005. — № 1. — С. 60–65.
10. Патент РФ № 2137559. Способ очистки почвы от загрязнения нефтью и нефтепродуктами / Т.П. Алексеева, Н.Н. Терещенко, Т.И. Бурмистрова и др. // БИ. 1999. — № 26.
11. Пинчук Н.П., Кизуб Н.И., Кулындышев В.А. и др. Концепция контролируемого экологического состояния геологической среды // Разведка и охрана недр, 2005. — № 7. — С. 42–46.
12. Пунтус И.Ф. Микробная деградация нафталина и фенантрена в модельных почвенных системах: дисс. ... канд. биол. наук / Пушкино, 2000.
13. Родин В.Б., Жиглецова С.К., Кобелев В.С. и др. // Прикладная биохимия микробиологии, 2000. — Т. 36. — № 6. — С. 679–684.
14. Романенко И.В. Особенности рекультивации нефтезагрязненных территорий микробиологическим способом // Экология сегодня. Сб. работ науч. молодежи ТГУ, 2001. — Вып. 1 — С. 23–26.
15. Середина В.П., Андреева Т.А., Алексеева Т.П. и др. Нефтезагрязненные почвы: свойства и рекультивация / Тр. СибНИИСХиТ, 2008. — С. 118–123.
16. Суровцева Э.Г., Ивойлов В.С., Беляев С.С. Разрушение ароматической фракции нефти ассоциацией грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов // Микробиология, 1997. — Т. 66. — № 1. — С. 78–83.
17. Халилов Э.М. Эколого-микробиологические основы рекультивации почв, загрязненных нефтью и нефтепродуктами: автореф. ... канд. биол. наук / М., 1996. — 48 с.
18. Ягофарова Г.Г., Гатауллина Э.М., Барахнин В.Б. и др. Новый нефтеокисляющий микромикет *Fusarium* sp. // Прикладная биохимия и микробиология, 2001. — Т. 37. — № 1. — С. 77–79.

УДК 546.817: 631.847.2

ПРИМЕНЕНИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ ПОЧВЫ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДОРАСТВОРИМЫМ СОЕДИНЕНИЕМ СВИНЦА*

APPLICATION OF GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA FOR PHYTOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH WATER SOLUBLE LEAD COMPOUND

В.П. Шабаяев, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения, ул. Институтская, 2, Пушкино, Московская обл., 142290, Россия, тел. +7 (4967) 31-81-89, e-mail: VPSH@rambler.ru

V.P. Shabayev, Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science, Institutsкая st., 2, Pushchino, Moscow region, 142290, Russia, tel. +7 (4967) 31-81-89, e-mail: VPSH@rambler.ru

В серии вегетационных опытов исследовано влияние стимулирующих рост растений ризосферных бактерий рода *Pseudomonas* на рост и поступление свинца в биомассу растений ячменя при выращивании на серой лесной почве, искусственно загрязненной водорастворимым соединением тяжелого металла. Инокуляция бактериями значительно снизила содержание свинца в растениях вследствие уменьшения биодоступности металла в первой половине вегетационного периода. Положительное действие бактерий связано с временным закреплением свинца в почве в составе соединений с органическим веществом, и относительно стабильных комплексов, экстрагируемых ацетатом аммония. Бактерии не влияли на подвижность свинца в почве без растений. Применение эффективной бак-

* Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-04-01205-а.

терии *P. fluorescens* 21 стимулировало рост растений и полностью устранило токсическое действие свинца, повышая массу зерна до уровня, как на не загрязненной почве без бактериальной инокуляции.

Ключевые слова: фиторемедиация, свинец, *Pseudomonas*, фракции свинца в почве.

Effect of plant growth-promoting rhizobacteria of the genus *Pseudomonas* on the growth and uptake of lead by biomass of barley plants was examined under growing of plants in a series of pot experiments on gray forest soil artificially contaminated with water-soluble compound of heavy metal. Inoculation with bacteria reduced considerably lead concentration in plants due to the decrease of metal bioavailability in the first half of the growing season. The positive effect of bacteria was associated with a temporary sequestration of lead in soil in compounds connected with organic matter and in relatively stable complexes, extractable by ammonium acetate. Bacteria did not affect lead mobility in soil without plants. The application of effective bacterium *P. fluorescens* 21 promoted plant growth and completely eliminated the lead toxicity, elevating the grain weight to the level as to non-contaminated soil without bacterial inoculation.

Key words: phytoremediation, lead, *Pseudomonas*, Pb fractions in soil.

В настоящее время в мире возрастает интерес к разработке микробиологических подходов ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (ТМ). В исследованиях, проводимых в рамках этой проблемы, рассматривается возможность использования микробно-растительных ассоциаций для процесса фиторемедиации, одним из механизмов которой является снижение распространения загрязнителя в окружающей среде и уменьшение его биодоступности. В последнее десятилетие наблюдается все возрастающее количество исследований по отбору и изучению микроорганизмов, в частности ростстимулирующих ризосферных бактерий, способных существенно влиять на фиторемедиацию почв, загрязненных ТМ, в т.ч. свинцом [1, 8].

Объект исследования — бактерии *Pseudomonas fluorescens* штамм 20 и *P. fluorescens* штамм 21, которые стимулировали рост и повышали биомассу различных культурных растений [5]. Ячмень сорта Московский выращивали на серой лесной почве юга Московской обл. в вегетационных опытах при искусственном загрязнении азотнокислым свинцом в дозе 200 мг/кг почвы свинца на фоне внесения NPK (80—100 мг д.в./кг почвы). Все варианты, как с загрязнением, так и без загрязнения свинцом, выравнивали по количеству внесенного азота. Семена при посеве инокулировали водными суспензиями бактерий. Вегетативную массу (листья + стебли), зерно и солому высушивали и анализировали на содержание свинца после озоления растительного материала в смеси концентрированных кислот HNO_3 и HClO_4 (2:1). После срезания растений определяли содержание свинца в почве в вытяжке 0,1 М $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ и 1 N буферного раствора $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ с pH=4,8 [4]. Содержание свинца в растворах определяли на спектрометре ISP OES Optima 5900 DV (Perkin Elmer, США).

Инокуляция бактериями способствовала значительному снижению поступления свинца в зеленую массу ячменя в фазе колошения (табл. 1).

В наибольшей степени этот процесс был выражен при применении бактерии *P. fluorescens* 21 в опыте 1. На фоне вызванного загрязнением почвы увеличения содержания свинца в вегетативной массе неинокулированных растений от следовых значений до 7 мг/кг сухой массы внесение бактерии понизило этот показатель в 7 раз. В опыте 2 поступление свинца в зеленую массу инокулированных этой бактерией растений уменьшилось в 1,5 раза. Снижение поступления свинца в растения в начальные периоды онтогенеза при внесении бактерии оказало положительное влияние на рост ячменя. Это проявлялось в увеличении в фазе колошения вегетативной массы растений в виде тенденции в опыте 1 и в 1,6 раза — в опыте 2 по сравнению с соответствующими вариантами без инокуляции с загрязнением ТМ. Снижение содержания свинца в зеленой массе растений при внесении обеих штаммов бактерии *P. fluorescens* соответствовало в 1,5 раза большему содержанию металла в почве во фракции, связанной с органическим веществом почвы, и в другой почвенной фракции, экстрагированной ацетатом аммония, по сравнению с вариантом без инокуляции. Напротив, после инку-

бирования почвы без растений в течение вегетационного периода при внесении бактерий не установлено изменений в экстрагируемости свинца из почвы этим реагентом.

В опытах 3 и 4 в зерне независимо от инокуляции бактерией *P. fluorescens* 21 обнаружено невысокое содержание свинца в отличие от зеленых листьев и стеблей инокулированных растений, а также от соломы в опыте 3 (табл. 2).

Положительное действие бактерии на рост растений в условиях свинцового загрязнения проявлялось и в фазе полной спелости. При инокуляции масса зерна в обоих опытах на фоне загрязнения ТМ увеличилась в 1,4—1,5 раза по сравнению с соответствующими вариантами без внесения бактерии и загрязнения, масса соломы при этом не изменялась. На фоне достоверного снижения урожайности неинокулированных растений под влиянием свинца в опыте 4 по сравнению с вариантом без внесения металла и инокуляции применение этой бактерии в загрязненных условиях обеспечило получение такой же массы растений, в т.ч. и зерна, как и неинокулированных без загрязнения. Следовательно, внесение этой бактерии полностью устранило токсическое действие свинца на растения ячменя и при полной спелости, так же как это проявлялось в виде тенденции в опыте 1 в фазе колошения.

Флуоресцирующие виды бактерий р. *Pseudomonas* продуцируют высокий уровень органических метаболитов — сидерофоров — низкомолекулярных хелатирующих агентов, обладающих экстремально высоким родством к Fe(III) [3]. Сидерофоры, кроме Fe, способны хелатировать ТМ, в т.ч. свинец, и именно благодаря образованию этих соединений возрастает устойчивость псевдомонад к ТМ [7].

Ранее нами было установлено, что испытанные бактерии обладали низкой чувствительностью к повышенным концентрациям свинца и высокой способностью сорбировать металл биомассой [6]. Увеличение содержания свинца в почве в органической фракции, извлеченной пирофосфатом калия, и во фракции, извлеченной ацетатно-аммонийным буферным раствором, и соответствующее этому уменьшение поступления свинца в инокулированные растения в

Таблица 1. Урожайность ячменя, содержание свинца в зеленой массе и в почве (фаза колошения)

Вариант	Масса растений (сухое вещество), г/сосуд	Pb, мг/кг сухой массы*	Pb в почве, мг/кг*		
			После выращивания растений		После инкубирования без растений в вытяжке 1н $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
			В вытяжке 0,1 М $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ **	В вытяжке 1н $\text{CH}_3\text{COONH}_4$	
Опыт 1					
Pb без инокуляции	2,0 ± 0,3	7	0,178/17,2	24	55
Pb + <i>P. fluorescens</i> 20	2,1 ± 0,1	2a***	0,285a/27,4	39a	57
Pb + <i>P. fluorescens</i> 21	2,3 ± 0,3	1a	0,248a/23,7	35a	56
Опыт 2					
Pb без инокуляции	2,2 ± 1,3	16	0,210/18,3	29	61
Pb + <i>P. fluorescens</i> 21	3,6 ± 1,5a	11a	0,343a/29,9	40a	63

* Ошибки определения содержания Pb не превышали 15%;

** в числителе — ммоль/кг почвы, в знаменателе — % от валового содержания;

*** величины, обозначенные буквой «a», отличаются от величин в вариантах «Pb без инокуляции» при уровне значимости 5%

первой половине вегетационного периода при внесении бактерий р. *Pseudomonas*, вероятно, обусловлены секвестированием металла продуцируемыми бактериями органическими экзометаболитами — сидерофорами. Обработка почвы ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH=4,8 также переводит в раствор тяжелые металлы, удерживаемые с помощью ковалентных или координационных связей на поверхностях различных почвенных, в т.ч. органических компонентов [2].

Таблица 2. Урожайность ячменя, содержание свинца в растениях и в почве в ацетатно-аммонийной фракции (фаза полной спелости)

Вариант	Масса растений (сухое вещество), г/сосуд		Pb в растениях, мг/кг сухой массы*		Pb в почве в вытяжке 1н CH ₃ COONH ₄ , мг/кг почвы*
	Зерно	Солома	Зерно	Солома	
Опыт 3					
Pb без инокуляции	3,7 ± 0,5	11,9 ± 1,8	1	11	55
Pb + <i>P. fluorescens</i> 21	5,5 ± 0,9a**	12,8 ± 1,9	1	10	57
Опыт 4					
Без Pb и инокуляции	10,8 ± 1,5a	13,1 ± 1,5a	следы	следы	следы
Pb без инокуляции	7,4 ± 1,4	10,7 ± 1,2	2	3	49
Pb + <i>P. fluorescens</i> 21	10,6 ± 1,0a	12,8 ± 1,8a	2	2	51

* Ошибки определения содержания Pb не превышали 15%;

** величины, обозначенные буквой «а», отличаются от величин в вариантах «Pb без инокуляции» при уровне значимости 5%

Как показывают наши исследования, связывание свинца в составе соединений, экстрагируемых ацетатом аммония,

при внесении бактерий р. *Pseudomonas* носит временный характер и в основном происходит в первой половине вегетационного периода, и только в почве при выращивании растений. При полной спелости растений в данной почвенной фракции содержалось одинаковое количество ТМ, как в вариантах с инокуляцией бактерией, так и без нее.

На основании полученных результатов можно заключить, что при инокуляции бактериями в повышении толерантности растений к токсическому действию свинца, решающее значение имеет уменьшение поступления в растения металла в первой половине вегетационного периода, когда растения наиболее подвержены действию неблагоприятных факторов, в т.ч. к повышенным концентрациям тяжелых металлов. Секвестирование свинца в почве при внесении бактерий происходит только в присутствии растений на ранних периодах их роста, что, вероятно, обусловлено приживаемостью бактерий в ризоплане и ризосфере и использованием ими корневых экссудатов в процессе жизнедеятельности.

Таким образом, инокуляция ростстимулирующими ризосферными бактериями рода *Pseudomonas* уменьшает поступление свинца в растения при внесении водорастворимого соединения металла в результате временной стабилизации металла в почве — связывания свинца в виде органических соединений и относительно стабильных комплексов, извлекаемых ацетатом аммония в начальные периоды вегетации растений. Внесение эффективной бактерии *P. fluorescens* 21 стимулирует рост растений и повышает урожай ячменя при загрязнении почвы подвижной формой свинца. Применение эффективной бактерии позволит возделывать культуру ячменя на загрязненных свинцом почвах без потерь урожайности и ухудшения качества зерна и значительных изменений в технологии возделывания этой культуры. ■

Литература

1. Назаров А.В., Иларионов С.А. Потенциал использования микробно-растительного взаимодействия для биоремедиации // Биотехнология, 2005. — № 5. — С. 54—62.
2. Плеханова И.О., Бамбушева В.А. Экстракционные методы изучения состояния тяжелых металлов в почвах и их сравнительная оценка // Почвоведение, 2010. — № 9. — С. 1081—1088.
3. Смирнов В.В., Киприанова Е.А. Бактерии рода *Pseudomonas* / Киев: Наукова думка, 1990. — 264 с.
4. Теория и практика химического анализа почв / Под ред. Л.А.Воробьевой. М.: ГЕОС, 2006. — С. 295—307.
5. Шабает В.П. Микробиологическая азотфиксация и рост растений при внесении ризосферных микроорганизмов и минеральных удобрений // Почвенные процессы и пространственно-временная организация почв. М.: Наука, 2006. — С. 195—211.
6. Шабает В.П. Поступление свинца в растения из загрязненной тяжелым металлом почвы при инокуляции ростстимулирующими ризосферными бактериями // Известия РАН. Серия биологическая, 2014. — № 4. — С. 424—432.
7. Braud A., Geoffroy V., Hoegy F., Mislin G.L.A., Schalk I.J. Presence of the siderophores pyoverdine and pyochelin in the extracellular medium reduces toxic metal accumulation in *Pseudomonas aeruginosa* and increases bacterial metal tolerance // Environmental Microbiological Reports, 2010. — V. 2. Issue 3. — P. 419—425.
8. Khan M.S., Zaidi A., Wani P.A., Oves M. Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils // Environmental Chemistry Letters, 2009. — V. 7. № 1. — P. 1—19.

УДК 630*5:504.054:620.267

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РОСТ И ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ INFLUENCE OF SOIL-ECOLOGICAL CONDITIONS ON THE GROWTH AND FORMATION OF PINE FORESTS

З.Н.Маркина, Т.А.Кондратенко, Брянская государственная инженерно-технологическая академия, пр. Ст. Димитрова, 3, Брянск, 241050, Россия, тел. +7 (4832) 74-28-33, tatyana.kondratenko.89@mail.ru
Z.N. Markina, T.A. Kondratenko, Bryansk State Academy of Engineering and Technology, Russia, av. Stanke Dimitrov, 3, Bryansk, 241037, Russia, tel.: +7 (4832) 74-28-33, tel. +7 (4832) 74-16-52, tatyana.kondratenko.89@mail.ru

Показано влияние почвенно-экологических условий на состояние сосновых насаждений на различных категориях лесных земель, которые определяют их устойчивость и продуктивность. В зависимости от категории лесных земель различия между биометрическими показателями существенны. Наиболее благоприятные лесорастительные условия для роста и развития лесных культур сосны обыкновенной прослеживаются на вырубках. Выявление закономерностей между параметрами лесных насаждений и почвенно-экологическими условиями позволит выбрать эффективные технологии создания лесных культур в условиях радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, сосна обыкновенная, биометрические показатели, категории земель, почвенно-экологические условия.

The influence of soil-ecological conditions on the status of pine plantations on different categories of forest land shown, which determine their stability and productivity. Depending on the category of forest lands differences between biometric indicators are essential. The most favourable growing conditions for the growth and development of forest plantations pine can be traced at the logging sites. Identification of

regularities between the parameters of forest stands and soil-ecological conditions will allow the selection of efficient technologies of creation of wood cultures in conditions of radioactive contamination.

Key words: radioactive contamination, pine, biometrics indicators of, category of land, soil-ecological conditions.

Брянские леса вследствие аварии на ЧАЭС наиболее пострадали в России — 42% лесного фонда области (493,9 тыс. га) оказалось загрязнено радионуклидами [7, 9]. Среди загрязненных радионуклидами лесов преобладают средневозрастные и молодняки. Радиоэкологическая ситуация в загрязненных районах Брянской обл. до сих пор остается сложной и полностью стабилизировать ситуацию в зоне загрязнения не удалось до сих пор [1, 7]. Поэтому приоритетное направление реабилитации этих территорий — лесоразведение и лесовосстановление [3, 4, 8]. В этой связи оценка лесорастительных свойств почв на различных категориях земель и особенности поведения радионуклидов в лесных насаждениях позволят правильно выбрать технологию создания лесных культур, обеспечивающую радиационную и экологическую безопасность, а также лесоводственную и экономическую эффективность.

Исследования проводили в Красногорском участковом лесничестве ГКУ «Клинцовское лесничество» Брянской обл. в зоне радиоактивного загрязнения на 12 пробных площадях (ПП) в сосновых насаждениях I класса возраста, загрязненных ^{137}Cs . Уровень загрязнения ^{137}Cs варьирует от 67,4 до 1722,3 кБк/м². Пробные площади заложены на различных категориях лесных земель в сосновых насаждениях согласно ОСТ 56-69-83. Полевые работы основывались на методах, принятых в лесной таксации [5, 8]. Для характеристики лесорастительных свойств почв на объектах исследования закладывали почвенные разрезы на глубину 80—120 см, в которых из всех генетических горизонтов отбирали почвенные образцы согласно ОСТ 56-81-84 [6]. Для определения физико-химических показателей использовали стандартные методы, ^{137}Cs определяли гамма-спектрометрическим методом на гамма-бета-спектрометре «Прогресс».

Растительный покров представлен сосновыми насаждениями, произрастающими в типе лесорастительных условий А₂, В₂, В₃. В древесном ярусе преобладают сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.), в подлеске — рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.) и лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.). Кустарничковый ярус представлен черникой, брусникой, вереском. В тра-

вяном покрове доминируют осоки, орляк обыкновенный, земляника лесная и зеленые мхи.

Почвенный покров объектов исследований представлен дерново-подзолистыми почвами, сформировавшимися в условиях промывного водного режима на водно-ледниковых и ледниковых отложениях. Почвы бедны гумусом, имеют низкое содержание подвижных форм фосфора и калия, реакция почвенной среды колеблется от очень сильнокислой до слабокислой и близкой к нейтральной (табл. 1). Плотность загрязнения ^{137}Cs по пробным площадям на вырубках колеблется от 152,9 до 1722,3 кБк/м², на горельниках — от 583,2 до 1266,3 кБк/м², на землях сельскохозяйственного пользования — от 67,4 до 396,6 кБк/м².

Результаты проведенных исследований на вырубках (табл. 2) показывают, что на ПП 6 высота сосны обыкновенной на 35,4%, диаметр на высоте груди — на 32,9% выше по сравнению с ПП 4, что обусловлено гидроморфностью почв. Эти показатели в почве на морене (ПП 7) приближались к показателям к почве на водно-ледниковых отложениях (ПП 4) и составили 29,5% (высота) и 31,4% (диаметр). Такие различия в показателях роста связаны в данном случае с особенностями почвообразующей породы. Различия по высоте и диаметру в сосновых насаждениях на ПП 6 и ПП 5 составили 24,0% по высоте и 24,4% по диаметру, на ПП 6 и ПП 10 — 21,1% по высоте и 19,7% по диаметру.

Различия по высоте и диаметру в сосновых насаждениях на ПП 6 и ПП 5 составили 24,0% по высоте и 24,4% по диаметру, на ПП 6 и ПП 10 — 21,1% по высоте и 19,7% по диаметру. Несколько меньшие различия в показателях роста по сравнению с почвами на ПП 4 и ПП 7 можно объяснить более низким уровнем залегания грунтовых вод и улучшением воздушного режима на ПП 6 и пищевого режима на ПП 10. Значительных различий по высоте и диаметру у сопутствующей породы (береза повислая) не наблюдается. Различия по текущему приросту по высоте в 2012 г. между почвами на флювиогляциальных песках и на водно-ледниковых отложениях составили 63,7%, между почвами на флювиогляциальных песках и на моренных отложениях — 30,3%, между почвами на флювиогляциальных песках и на морене — 25,3%, между почвами на одинаковой почвообразующей породе (ПП 6 и ПП 10) — 13,7%.

Таблица 1. Физико-химическая характеристика почв на различных категориях лесных земель

Почва (пробная площадь)	Ил, %	Плотность сложения (d_v), г/см ³	pH _{кон.}	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	^{137}Cs , кБк/м ²
Вырубки							
Слабоподзолистая глееватая песчаная почва на водно-ледниковых отложениях (ПП 4)	0,98	1,01	3,5	1,29	4	4	188,7
Среднеподзолистая глееватая песчаная почва на моренных отложениях (ПП 5)	0,15	1,03	3,6	1,66	7	7	231,3
Старопахотная слабоподзолистая песчаная почва на флювиогляциальных песках (ПП 6)	0,53	1,01	4,0	1,58	26	8	1722,3
Старопахотная слабоподзолистая песчаная почва на морене (ПП 7)	0,08	1,14	5,5	0,99	40	15	152,9
Слабоподзолистая песчаная почва на водно-ледниковых отложениях (ПП 10)	0,22	0,95	5,4	1,86	53	38	856,8
Горельники							
Слабоподзолистая песчаная почва на смеси водно-ледниковых и моренных отложений (ПП 2)	1,30	0,89	3,9	2,43	13	7	583,2
Слабоподзолистая песчаная почва на водно-ледниковых отложениях с прослойками морены (ПП 3)	0,33	0,83	4,0	2,06	10	13	726,9
Слабоподзолистая песчаная глееватая почва на водно-ледниковых отложениях (ПП 11)	0,33	0,99	4,2	1,96	33	15	1266,3
Земли сельскохозяйственного пользования							
Старопахотная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на смеси водно-ледниковых и моренных отложений (ПП 1)	0,20	1,02	5,1	1,51	42	39	72,1
Старопахотная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на морене (ПП 8)	0,23	0,99	6,2	1,33	72	24	151,2
Старопахотная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на смеси водно-ледниковых и моренных отложениях (ПП 9)	0,67	0,7	4,3	0,91	37	8	393,3
Старопахотная дерново-слабоподзолистая песчаная почва на смеси моренных и водно-ледниковых отложений (ПП 12)	0,03	0,98	5,1	1,57	38	9	67,4

Таблица 2. Результаты статистического анализа биометрических показателей древесных насаждений на различных категориях земель, загрязненных радионуклидами*

Пробная площадь	Элемент леса	Диаметр на высоте груди, см		Высота, м		Текущий прирост по высоте, см	
		$M \pm m_{Mx}$	$\sigma \pm m_{\sigma x}$	$M \pm m_{Mx}$	$\sigma \pm m_{\sigma x}$	$M \pm m_{Mx}$	$\sigma \pm m_{\sigma x}$
Вырубки							
ПП 4	С	3,77±0,15	0,74±0,10	3,74±0,13	0,65±0,09	21,08±0,98	4,91±0,69
ПП 5	С	4,25±0,21	1,04±0,15	4,40±0,17	0,81±0,11	40,44±2,84	14,20±2,00
ПП 6	С	5,62±0,25	1,23±0,17	5,79±0,23	1,17±0,17	58,00±2,86	14,32±2,02
	Б	3,56±0,11	0,53±0,07	7,01±0,25	1,22±0,17	—	—
ПП 7	С	3,86±0,16	0,79±0,11	4,08±0,16	0,78±0,11	43,32±1,38	6,94±0,98
	Б	3,62±0,16	0,80±0,11	7,06±0,31	1,53±0,22	—	—
ПП 10	С	4,52±0,19	0,96±0,14	4,57±0,19	0,96±0,14	50,08±2,45	12,26±1,73
	Б	3,28±0,16	0,79±0,11	6,17±0,30	1,52±0,21	—	—
Горельники							
ПП 2	С	4,31±0,19	0,95±0,13	4,55±0,20	1,01±0,14	53,72±2,13	10,63±1,50
	Б	3,84±0,16	0,79±0,11	7,53±0,32	1,61±0,23	—	—
ПП 3	С	3,76±0,16	0,83±0,12	3,98±0,17	0,85±0,12	54,04±2,11	10,53±1,49
	Б	3,29±0,15	0,75±0,11	6,25±0,25	1,26±0,18	—	—
ПП 11	С	3,24±0,15	0,73±0,10	3,31±0,15	0,74±0,10	44,20±1,85	9,27±1,31
	Б	2,56±0,12	0,62±0,09	5,00±0,23	1,17±0,17	—	—
Земли сельскохозяйственного пользования							
ПП 1	С	3,69±0,13	0,63±0,09	3,89±0,13	0,67±0,09	49,84±2,29	11,44±1,62
ПП 8	С	2,07±0,08	0,38±0,05	2,16±0,07	0,37±0,05	31,08±1,17	5,85±0,83
ПП 9	С	4,40±0,16	0,79±0,11	4,40±0,18	0,89±0,12	60,72±1,98	9,90±1,40
ПП 12	С	2,03±0,11	0,53±0,07	2,56±0,10	0,51±0,07	28,80±1,12	5,61±0,79

* При $P=95\%$ $t_{\text{табл}}=2,07$; $P=99\%$ $t_{\text{табл}}=2,81$; $P=99,9\%$ $t_{\text{табл}}=3,77$;

Примечание: $M \pm m_{Mx}$ — среднеарифметическая величина и ее ошибка; $\sigma \pm m_{\sigma x}$ — основное отклонение.

Результаты проведенных исследований на горельниках (табл. 2) показывают, что на ПП 2 высота сосны обыкновенной на 27,3%, диаметр на высоте груди на 24,8% выше по сравнению с ПП 11, что обусловлено гидроморфностью почв. Эти показатели на ПП 3 составили 12,5% по высоте и 12,8% по диаметру. Такие различия в показателях роста на ПП 11 и ПП 3 обусловлены лесорастительными свойствами почв. Аналогичная картина наблюдается в особенностях роста у сопутствующей породы между почвами на ПП 11 (по высоте на 33,6%, по диаметру на 33,3%) и ПП 3 (по высоте на 17,0%, по диаметру на 14,3%). Различия по текущему приросту по высоте в 2012 г. на одинаковых почвообразующих породах (ПП 2 и ПП 3) отсутствуют, на ПП 3 и ПП 11 составляют 18,2%. Результаты проведенных исследований на землях сельскохозяйственного пользования (табл. 2) показали, что максимальная высота и диаметр отмечены на ПП 9. Различия по высоте и диаметру на одинаковых почвенных разностях и почвообразующих породах составили соответственно 11,6% и 16,4% (ПП 1). Значительное

влияние на рост сосновых насаждений на пахотных угодьях оказывают почвообразующая порода и гидроморфность почв. Преобладание моренных отложений снижает рост по высоте на ПП 8 на 50,9%, по диаметру — на 53%, на ПП 12 — на 41,8% и 53,9% соответственно по сравнению с почвой на ПП 9. Различия по текущему приросту по высоте в 2012 г. на одинаковых почвообразующих породах (ПП 9 и ПП 1) составляют 17,9%, между старопахотной дерново-слабоподзолистой песчаной почвой на смеси водно-ледниковых и моренных отложений и старопахотной дерново-слабоподзолистой песчаной почвой на морене — 48,8% и старопахотной дерново-слабоподзолистой песчаной почвой на смеси моренных и водно-ледниковых отложений — 52,6%, что объясняется возрастом и полнотой насаждений.

Сосновые насаждения на всех категориях земель в зоне радиоактивного загрязнения имеют высокие классы бонитета — I^a и I, что указывает на хорошие условия для их произрастания, которые определяются свойствами почвообразующих пород, лесорастительными свойствами почв, водным режимом, возрастом и полнотой насаждений. Сравнивая вариационные ряды распределения [2] по текущему приросту по высоте, диаметру на уровне груди, высоте в 8—12-летних насаждениях сосны на различных категориях земель, можно отметить, что имеются существенные различия в их росте.

Варьирование признака на вырубках по диаметру находится в пределах 14—24,4%, по высоте — 17—24,6%, по текущему приросту — 16—35,1%; на горельниках — по диаметру — 20,5—24,1%, по высоте — 20,1—23,4%, по текущему приросту — 19,5—21,0%; на землях сельскохозяйственного пользования — по диаметру — 17,2—23,1%, по высоте — 17,2—20,3%, по приросту — 16,3—23,0%.

Проверка достоверности влияния почвенно-экологических условий на рост сосновых насаждений на различных категориях земель в зоне радиоактивного загрязнения свидетельствуют о том, что биометрические показатели сосны обыкновенной на различных категориях земель в условиях радиоактивного загрязнения напрямую зависят от лесорастительных свойств почв.

Таким образом, в условиях радиоактивного загрязнения выявление закономерностей количественных связей между параметрами лесных насаждений и почвенно-экологическими условиями позволяет научно обосновать систему лесоустройства и ведение лесного хозяйства, разработать дифференцированный комплекс лесоводственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности и устойчивости лесных экосистем, правильно выбрать технологию создания лесных культур соответственно лесорастительным условиям конкретного региона. ■

Литература

1. Алексахин Р.М., А.В. Васильев, В.Г. Дикарев и др. Сельскохозяйственная радиоэкология / М.: Экология, 1992. — 400 с.
2. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Элементарная биометрия: Учеб. пособие / Петрозаводск: ПетрГУ, 2010. — 104 с.
3. Маркина З.Н. Радиационно-экологический мониторинг агроэcosystem Брянской области. Научные основы работ по реабилитации территорий Брянской области: Сб. статей / М.: ЦНИИАтоминформ, 1993. — С. 3—5.
4. Маркина З.Н. Принципы лесовосстановления на основе анализа радиоэкологического состояния почвенно-растительного покрова Брянской области / Брянск, 2011. — 135 с.
5. ОСТ 56—69—83. Пробные площади лесоустроительные. Метод. закладки / М.: ЦБНТИ гослесхоза СССР, 1983 — 60 с.
6. ОСТ 56—81—84. Полевые исследования почвы. Порядок и способы проведения работ, основные требования к результатам / М.: ЦБНТИ лесхоз, 1985. — 14 с.
7. Прудников П.В., Карпеченко С.В., Новиков А.А., Поликарпов Н.Г. Агрохимическое и агроэкологическое состояние почв Брянской области / Брянск: ГУП «Клиновская городская типография», 2007. — 608 с.
8. Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения от аварии на Чернобыльской АЭС (на период 1997—2000 гг.). Утверждено Приказом руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 31.03.1997, № 40.
9. Тарасенко В.П., Маркина З.Н., Егорушкин В.А. Комплекс лесомелиоративных мероприятий по снижению негативных последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС в зоне хвойно-широколиственных лесов / Брянск: БГИТА, 2012. — 120 с.

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ ДУБА СЕВЕРНОГО И ЧЕРЕШЧАТОГО THE INFLUENCE OF LIGHT ON THE GROWTH OF OAK SEEDLINGS NORTHERN AND PEDUNCULATE

А.В. Граборов, В.И. Шошин, Брянская государственная инженерно-технологическая академия, пр. Ст.-Димитрова, 3, Брянск, 241050, Россия, тел. +7 (4832) 74-28-33, borg87@yandex.ru

A.V. Graborov, V.I. Shoshin, Bryansk State Academy of Engineering and Technology, av. Stanke Dimitrova, 3, Bryansk, 241050, Russia, tel. +7 (4832) 74-28-33, borg87@yandex.ru

Представлены результаты изучения роста сеянцев дуба северного и дуба черешчатого в условиях различного затенения в лесном питомнике.

Ключевые слова: дуб северный, дуб черешчатый, сеянцы, сохранность сеянцев, освещенность.

The results of the study of the growth of oak seedlings northern and pedunculate oak in a different shade in the forest nursery.

Key words: Northern oak, pedunculate oak, seedlings, seedling safety, lighting.

Один из путей повышения продуктивности лесов — введение в лесные насаждения быстрорастущих хозяйственно-ценных древесных пород [6]. Для зеленых зон городов введение интродуцентов повышает и эстетическую привлекательность ландшафтов. Дуб северный (*Quercus borealis* Michx.), естественный ареал которого находится в Северной Америке, неплохо адаптирован в условиях Беларуси, Украины, в Центрально-Черноземном регионе, на Северном Кавказе, в Калининградской обл. [8, 9, 10, 11, 12]. По исследованиям Беляева и Щеглова [1], он рекомендуется и для лесов Брянской обл. Произрастая в естественных условиях, дерево достигает высоты 22—30 м и 0,8—1,0 м в диаметре. Крупные листья имеют 4—6 длинных острых лопастей, осенью приобретают ярко-красный цвет, что придает дереву красивый декоративный вид, который усиливается за счет красно-бурых или желтовато-коричневых текущих побегов.

Успешно дуб северный растет на почвах различного гранулометрического состава, от суглинистых до песчаных, но плохо переносит известковые почвы [4, 5]. Не переносит близкого залегания грунтовых вод [17]. Он отличается более быстрым ростом по сравнению с дубом черешчатым (*Quercus robur* L.) [12, 13, 15], более устойчив к антропогенным воздействиям [12].

Дуб северный устойчив к бурелому и ветровалу, в меньшей степени повреждается вредителями, лучше переносит низкие зимние температуры, но об отношении дуба северного к свету ни в зарубежной, ни в отечественной научной литературе нет однозначного мнения. Одни авторы относят его к числу пород с умеренными потребностями в свете [3, 13, 16], а другие подчеркивают, что он более теневынослив, чем дуб черешчатый [2, 14, 15].

Для изучения влияния освещенности на рост дуба заложен опыт в питомнике УОЛБГИТА на дерново-подзолистой почве, с глубины 120 см подстилается кварцево-гравийно-песчаным слоем. Искусственное затенение над площадками было создано при помощи деревянных реек, размещенных с различными просветами на высоте 50 см от поверхности почвы. Измерение освещенности люксметром Ю-16 показало, что освещенность в затененных вариантах составляла 25%, 50 и 75% от полного солнечного освещения (полное солнечное освещение — ПСО — для полуденного периода составляет около 100 тыс. лк).

На ровном участке 5.05.2012 г. провели посадку однолетних сеянцев дуба северного и дуба черешчатого. Посадку осуществляли вручную под меч Колесова. Сеянцы высаживали на площадках размером 1 × 1 м по 50 шт. на каждой. Всего было заложено 8 площадок. Средняя высота сеянцев дуба черешчатого составляла 13,48 см, северного — 13,35 см. Различия по высоте между вариантами были незначительны (табл. 1).

Учет сеянцев по площадкам и их выкопка с последующей отмывкой корневой системы произведены 20.09.2012 г. За лето погибло 2 сеянца у дуба северного в контроле и 8

сеянцев у дуба черешчатого с затенением 25%. По другим площадкам сохранность составляла 100%.

Таблица 1. Результаты сравнительного анализа размеров посадочного материала дуба северного и черешчатого

Степень затенения, %	Средняя величина	Основная ошибка средней величины	Количество наблюдений	Коэффициент существенности различий
Дуб северный				
Контроль	13,35	0,60	48	$t_{st}=0,25$
25	13,54	0,48	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,98; 99% — 2,63; 99,9% — 3,39				
Контроль	13,35	0,60	48	$t_{st}=1,14$
50	12,49	0,46	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,98; 99% — 2,63; 99,9% — 3,39				
Контроль	13,35	0,60	48	$t_{st}=0,85$
75	14,04	0,55	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,98; 99% — 2,63; 99,9% — 3,39				
Дуб черешчатый				
Контроль	13,97	0,26	50	$t_{st}=1,66$
25	13,19	0,39	42	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,99; 99% — 2,63; 99,9% — 3,40				
Контроль	13,97	0,26	50	$t_{st}=1,91$
50	13,09	0,38	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,99; 99% — 2,63; 99,9% — 3,40				
Контроль	13,97	0,26	50	$t_{st}=0,62$
75	13,67	0,41	50	
Критическое значение t для уровней значимости: 95% — 1,98; 99% — 2,63; 99,9% — 3,39				

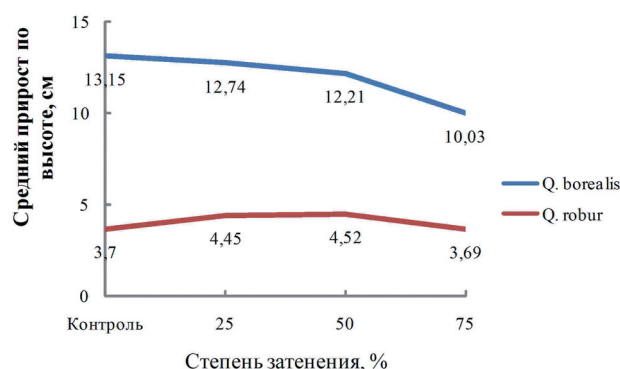
Измерения длины сеянца с корневой системой, надземной части, годичного прироста провели линейкой с точностью 0,1 см; диаметр у корневой шейки измерен штангенциркулем с точностью 0,1 мм. Массу корневой системы, надземной части и отдельных ее фракций измеряли на электронных весах с точностью 0,01 г (табл. 2).

Оказалось, что в течение первого года жизни искусственное затенение не отразилось на высоте дуба черешчатого. Существенных отличий в размерах сеянцев дуба черешчатого между контролем и вариантами с различной степенью затенения не обнаружено. Коэффициент существенности различий t_{st} был от 0,05 до 0,09 при минимальном уровне значимости $t_{95}=1,98$. Уменьшение высоты у дуба северного

при затенении 50% отмечено на 8%, а при затенении 75% — на 9%.

Таблица 2. Средние биометрические показатели сеянцев					
Степень затенения, %	Высота стволика, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Масса корневой системы, г	Масса листьев, г	Общая масса сеянца, г
Дуб северный					
Контроль	26,51±0,88	6,97±0,17	13,96±0,65	4,58±0,28	22,08±1,04
25	26,27±0,99	6,93±0,17	12,58±0,66	4,56±0,27	20,49±1,06
50	24,50±0,99	6,70±0,17	11,98±0,63	4,48±0,26	19,18±1,01
75	24,07±1,07	6,43±0,16	9,49±0,63	3,72±0,27	15,81±1,00
Дуб черешчатый					
Контроль	17,68±0,58	6,20±0,12	9,82±0,55	2,08±0,15	13,75±0,75
25	17,63±0,55	6,10±0,15	9,05±0,51	2,24±0,17	13,14±0,73
50	17,61±0,53	6,06±0,15	9,10±0,64	1,98±0,19	12,94±0,86
75	17,36±0,76	5,11±0,13	5,51±0,47	1,41±0,18	8,34±0,73

Аналогичная тенденция прослеживается при анализе годовичного прироста в высоту (рис.).



Изменение величины среднего прироста по высоте сеянцев *Q. robur* L. и *Q. borealis* Mich. F. в зависимости от степени затенения

Затенение сеянцев отразилось на толщине растений у корневой шейки. У дуба северного в варианте 50% затенения диаметр составил 95% от контроля, при затенении 75%

— 92%, а у дуба черешчатого соответственно 98 и 82%.

Аналогичная картина прослеживается в формировании листьев: у дуба северного при затенении 50% общая листовая поверхность была ниже, чем в контроле на 2%, при затенении 75% — ниже на 19%, а у дуба черешчатого — на 5 и 32% соответственно.

Искусственное затенение сеянцев в наибольшей степени отразилось на массе корневой системы и массе всего сеянца. У дуба северного в контроле масса корневой системы была равной 14 г, а в варианте с 50%-м затенением — 12 г (85%), в варианте с 75%-м затенением — 9,5 г (68%). У дуба черешчатого соответственно 9,8 г в контроле, 9,1 г (92%) при 50%-м затенении и 5,5 г (56%) при затенении 75%.

Применительно к общей массе сеянцев цифры по дубу северному выглядят следующим образом: 22,1 г (контроль), 19,2 г (затенение 50%), 15,8 г (затенение 75%), у дуба черешчатого соответственно 13,8 г (контроль), 12,9 г (затенение 50%) и 8,3 г (затенение 75%). В относительных величинах уменьшение массы сеянцев дуба северного под влиянием затенения составило 13 и 28%, а у черешчатого — 7 и 40%.

По мнению Кармановой [7], высокое участие ассимиляционного аппарата в общей фитомассе растения характеризует его приспособленность к произрастанию в неблагоприятных климатических условиях.

По нашим данным (табл. 3), наибольшую приспособленность показал дуб черешчатый. Он в меньшей степени среагировал на изменение освещенности перестройкой своей структурной организации. Так, у дуба черешчатого максимальное изменение структуры массы составило 11,76% (при 75%-м затенении), а у дуба северного — 13,45%.

Таблица 3. Относительный вес листьев LWR (W_L/W), г/г		
Вариант	<i>Q. robur</i>	<i>Q. borealis</i>
Контроль	0,1513	0,2074
Затенение 25%	0,1705	0,2225
Затенение 50%	0,1530	0,2336
Затенение 75%	0,1691	0,2353

В целом можно констатировать, что *Quercus borealis* Mich. F. является незначительно более требовательным к освещенности, чем *Quercus robur* L. в раннем возрасте. ■

Литература

- Беляев А.Б., Щеглов Д.И. Почвенно-климатические факторы продуктивности дуба северного при его интродукции // Лесоведение, 2012. — № 1. — С. 14—21.
- Бирюков В.И. Культуры дуба красного на песчаных и суглинистых почвах / Труды лесной комиссии. М.: Лесн. пром-сть., 1973. — 17—21 с.
- Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология / СПб.: Наука, 2000. — 528 с.
- Дерюгина Т.Ф. Сезонный рост лиственных древесных пород / Минск: Наука и техника, 1984. — 210 с.
- Иванов А.Ф. Биология древесных растений / Минск: Наука и техника, 1975. — 256 с.
- Калуцкий К.К., Болотов Н.А., Куцевалов М.А., Беляев А.Б. Итоги изучения высокопродуктивных лесобразующих интродуцентов в Европейской части СССР / Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1982. — 60 с.
- Карманова И.В. Математические методы изучения и продуктивности растений / М.: Наука, 1976. — 222 с.
- Мишнев В.Г. Изучение дуба красного, произрастающего в культурах Калининградской области / Сб. ботанич. работ Белорус. отд. Ботан. общ. Минск, 1961. — Вып. 3. — С. 88—94.
- Нестерович И.Д., Пономарева А.В. Влияние влажности почвы на рост сеянцев и анатомическое строение листьев некоторых древесных пород / Сб. науч. работ. Отв. ред. Н.В. Смольский. Минск: АН БССР, 1961. — Вып. 2. — 240 с.
- Нечаев Ю.А. Черешня дикая и дуб красный на северном Кавказе // Лесное хозяйство, 1965. — № 2. — С. 16—17.
- Ониськин Н.И. Создание культур под пологом низкопродуктивных насаждений / М.: Лесн. пром-сть, 1979. — 112 с.
- Прикладовская Н.Ф. О дубе северном (красном) в западных областях Украины. Науч. тр. Львовского лесотехн. ин-та / Львов, ЛЛТИ, 1957. — Т. 3. — С. 227—233.
- Пчелин В.И. Дендрология [Июшкар-Ола: МГТУ, 2007. — 520 с.
- Редько Г.И., Федоров Е.А. Лесные культуры пород-интродуцентов североамериканского происхождения: Лекции для студентов специальности 1512 / Л.: ЛТА, 1982. — 52 с.
- Харитонович Ф.Н. Биология и экология древесных пород / М.: Лесн. пром-сть., 1968. — 304 с.
- Щепотьев Ф.Л., Павленко Ф.А. Быстрорастущие древесные породы / М.: Сельхозиздат, 1962. — 376 с.
- Эйзенрейх, Х. Быстрорастущие древесные породы. Пер. с нем. / М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1959. — 508 с.

АГРОХХИ

www.agroxxi.ru



НИЗКИЕ ЦЕНЫ · ЛЕГКО НАЙТИ И КУПИТЬ
ОГРОМНЫЙ ВЫБОР · ЗАКАЗ В ОДИН КЛИК
УДОБНАЯ ДОСТАВКА · СИСТЕМА СКИДОК

ВЫБЕРИ СПОСОБ ОПЛАТЫ САМ



АГРОРУС



ИНСЕКТОАКАРИЦИД

КАМИКАДЗЕ®

КЭ (пиримифос-метил, 500 г/л)



Высокоэффективный инсектоакарицид для защиты сельскохозяйственных культур, а также для борьбы с вредителями запасов

Преимущества препарата:

- широкий спектр действия;
- широкая сфера применения;
- контактное и фумигантное действие, а также трансламинарная активность;
- высокая скорость воздействия;
- продолжительное действие;
- эффективен в борьбе с насекомыми, устойчивыми к пиретроидным соединениям;
- уничтожает вредителей запасов даже в труднодоступных местах;
- прекрасный компонент баковых смесей;
- важный элемент антирезистентных программ;
- оптимальное соотношение цены и качества.

Насекомые отступают!

119590, г. Москва, ул. Минская, 1 Г, корп. 2.
Тел.: (495) 780-87-65 (многоканальный).
Факс: (495) 780-87-66.
E-mail: agrorus@agrorus.com
www.agrorus.com