

# АГРОХХИ

№ 7–9 2011

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Свидетельство о регистрации № 015954 от 15.04.1997 г.

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

**Ответственный за выпуск:** кандидат сельскохозяйственных наук, профессор В.Г. Заец

**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 сайте [www.agroxxi.ru](http://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](mailto:zav@agroxxi.ru). <http://www.agroxxi.ru>

Тираж 2000 экз.

## СОДЕРЖАНИЕ

**ЭКОНОМИКА****О.А. Монастырский**

Логистика производственного и рыночного оборота зерна ..... 3

**Ф.А. Сычева, С.О. Пантелеев**Исследование и прогнозирование конъюнктурных циклов на примере рынка зерна  
Уральского Федерального Округа ..... 6**Е.Г. Шедий**

Структурные особенности формирования аграрных холдингов Белгородской области ..... 8

**СЕЛЕКЦИЯ****В.М. Бебякин, И.А. Кибкало**Изменчивость и наследуемость показателей флуоресцентного зондирования как критериев  
качества клейковины пшеницы ..... 9**В.С. Рубец, Е.А. Никитина, В.В. Пыльнев**

Особенности опыления сортов гексаплоидной озимой тритикале ..... 11

**О.Б. Каменова, А.Ю. Буенков**

Особенности вегетационного периода сортообразцов сахарного сорго в условиях Саратовской области ..... 14

**О.В. Матушкина, И.Н. Пронина**Размножение плодовых культур *in vitro*: проблемы и перспективы ..... 15**А.В. Кружков, А.А. Конюхова, С.П. Николашин**

Оценка устойчивости сортов и форм вишни, черешни и калины к тлям ..... 17

**ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ****Л.Н. Самойлов, Т.А. Яковлева, А.М. Конова**

Эффективность применения баковых смесей средств химизации ..... 18

**С. Г. Манишкин, А. М. Ямалиева, А. В. Соловьев, Н. Н. Апаева, Н. Э. Прозоров**Роль технологических приемов возделывания яровой пшеницы в улучшении фитосанитарного  
состояния агроэкосистемы ..... 21**Д.В. Воронин, П.Е. Пузырьков, Н.И. Добрева, Л.А. Дорожкина**Действие кремнийсодержащего удобрения на метаболизм триасульфурона в растениях ячменя  
и мари белой ..... 23**А.В. Колосов, А.Ш. Хамраев, М.Х. Хашимова, З.Ю. Ахмедова, Ю.А. Кошелев,  
А.С. Залесов, Г.А. Рыжиков, В.Е. Репин**

Эффективность биопестицида против хлопковой совки ..... 25

**И.А. Граскова, Е.В. Кузнецова, М.А. Живетьев, В.М. Чекуров, В.К. Войников**

Повышение устойчивости растений картофеля при обработке хвойными экстрактами ..... 27

**А.С. Зейналов, А. В. Улюра**

Пестициды в системе комплексной защиты смородины от вредных организмов ..... 29

**ТЕХНОЛОГИИ****М.И. Ахмедова**

Оптимизация факторов, влияющих на качество органоминеральной удобрительной смеси ..... 32

**А.А. Аникьев, С.В. Фролова, Л.И. Никонорова, Э.Н. Аникьева**

Особенности распределений диаметров штамбов у саженцев яблони в питомниках ..... 34

**Е.Н. Сироткин**Влияние сроков обрезки яблони в маточно-черенковом саду на выход черенков с оптимальными  
технологическими параметрами ..... 36**Л.Н. Александрова, Д.П. Ефейкин**

Прирост конопля в зависимости от уровня внесения осадка сточных вод и минеральных удобрений ..... 37

**А.И. Морозов**

Особенности размножения сортов мяты перечной отрезками корневищ ..... 39

**В. Д. Богданова, А.В. Исачкин**Влияние концентрации регуляторов роста на побегообразовательную способность  
антуриума Андре в условиях *in vitro* ..... 41**Г.Н. Бузук, М.Я. Ловкова**

М-образная зависимость действия элементов на накопление алкалоидов у лекарственных растений ..... 43

**ЭКОЛОГИЯ****И.Н. Агиков**Исследование биоиндикационных показателей лесных фитоценозов, находящихся  
под воздействием аэротехногенных выбросов комбината цветной металлургии ..... 46

УДК 658.7

## ЛОГИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И РЫНОЧНОГО ОБОРОТА ЗЕРНА LOGISTICS OF GRAIN PRODUCTION AND MARKET TURNOVER

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

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

В статье изложены состояние и актуальные задачи логистики производственного и рыночного оборота зерна в России и основных зернопроизводящих странах мира.

**Ключевые слова:** логистика, зерно, производство, рыночный оборот, Россия, страны мира.

The condition and urgent logistic goals of grain production and market turnover in Russia and in the main grain producing countries of the world are stated.

**Key words:** logistic, grain, turnover, production, market turnover, Russia, countries of the world.

Развитие экономики России требует постоянного совершенствования систем управления производством, транспортировкой, хранением, реализацией и утилизацией продукции сельского хозяйства. Необходимость таких систем обусловила создание логистики как научно-практического направления хозяйствования. Ее суть — эффективное управление материальными потоками ресурсов в сферах производства и товарообращения [1, 3]. В развернутой форме логистика — это процесс планирования, реализации и управления эффективным, экономичным движением и хранением сырьевых материалов и готовой продукции и связанной с этим информацией. Главная цель логистики состоит в том, чтобы нужная продукция была в нужном месте в нужное время и в нужном состоянии при оптимальных затратах [6].

Объектами логистического управления являются хранение и регулирование запасов, перевозка сырья и продукции, погрузка и разгрузка, укрупнение партий товаров, сортировка, упаковка, маркировка и комплектование товарной продукции [2, 4, 5].

Логистические системы, используемые отдельными фирмами или производствами, называются микрологистическими. Системы региональные и межрегиональные, отраслевые и межотраслевые, государственные и межгосударственные называются макрологистическими. Обе системы призваны оптимизировать экономические, организационные, технические и технологические процессы динамичного перемещения через границы территорий, регионов и государств потоков всех видов ресурсов: сырья, материалов, информации, товаров, финансов, капитала и людей [7]. Успехом развития логистики явилось то, что ранее обособленные потоки в хранении и транспортировании готовой продукции стали связаны системой управления.

Национальные объединения логистик созданы во многих странах. Типичный пример — Европейская ассоциация логистик, созданная в 1984 г. и зарегистрированная в Швейцарии. Она объединяет профессиональные национальные ассоциации логистик более 20 стран Европы.

В последние годы в нашей стране стали уделять внимание развитию сельскохозяйственной логистики, в т.ч. логистике производственного и рыночного оборота зерна. Минсельхозом России разработана и утверждена целевая программа «Развитие инфраструктуры и логистического обеспечения агропродовольственного рынка». Она предусматривает расширение возможностей по хранению и сбыту сельскохозяйственной продукции, в т.ч. с использованием потенциала открытого акционерного общества «Объединенная зерновая компания» (ОЗК). Предполагалось создать проект концепции развития зерновой логистической структуры, который должны были подготовить ЗАО «Русагротранс» и ОЗК. Проблемы зерновой логистики в числе других обсуждались на совещании в Орловской обл., которое проводил Президент РФ Д.А. Медведев. На этом совещании принято решение о необходимости разработки Программы развития инфраструктуры и логистического

обеспечения агропродовольственного рынка, одним из приоритетов которой должно стать увеличение экспорта зерна. В этом плане работу должны были проводить ОЗК и Российский Зерновой Союз (РЗС), объединяющий большое число организаций, занятых производством, хранением, сбытом (экспортом) зерна. Для решения всех поставленных задач должен применяться аутсорсинг — передача контроля над распределением (оборотом) зерна от производителей к специализированным фирмам для решения задач логистики. Наиболее значимый пример в осуществлении комплекса логистических операций на рынке зерна представляет ОЗК. Сейчас она имеет 19 элеваторов, 3 портовых терминала и 9 предприятий по переработке зерна. ОЗК способна обеспечить отгрузку на железнодорожный, морской и автотранспорт до 2,5 млн т зерна в год и морскую экспортную перевозку зерна через терминалы в Новороссийске, Владивостоке и Астрахани в объеме 3,5 млн т в год. Идет наращивание перевозок зерна маршрутными поездами с последующими перевозками автомобильным транспортом. Используется система логистики, опирающаяся на современные технологии планирования товарных потоков. Логистические цепи предусматривают увеличение числа вагонов-зерновозов и портовых перевалочных мощностей с 22 млн до 40 млн т в год. Разработана транспортно-логистическая и портовая инфраструктура зернового рынка России и зарубежных стран — импортеров зерна до 2015 г.

Реализация стратегии развития ОЗК позволит снизить инфраструктурную нагрузку на зерновой рынок на 500 руб./т за счет строительства современных объектов инфраструктуры и внедрение новейшей технологии складской и транспортной логистики, а также эффективных смешанных перевозок различными видами транспорта в зависимости от географического расположения покупателя. Используются смешанные перевозки как российским транспортом, так и российско-зарубежным. Например, транспортировка зерна российским железнодорожным транспортом с последующей перевалкой на автомобильный транспорт страны-покупателя или перевозка отечественным и зарубежным морским транспортом с последующей перевалкой в стране-импортере на автомобильный транспорт. Так транспортируется зерно в страны Евросоюза, Азии и Африки.

Для частных компаний и государства основа логистических цепей — развитие экспортно-ориентированных каналов сбыта зерна с применением транспортной логистики. В соответствии с ними определены следующие производящие регионы:

— Южный, Приволжский и Центральный (экспорт зерна в объеме до 11 млн т осуществляется через порты Азово-Черноморского бассейна в страны Ближнего Востока, Северной Африки, Южной и Юго-Восточной Азии);

— Сибирский и Дальневосточный (экспорт зерна в объеме до 4 млн т осуществляется через порты Дальнего Востока в страны Восточной и Юго-Восточной Азии);

— Центральный и Северо-Западный (экспорт зерна в объеме до 1,0 млн т осуществляется через Балтийские порты в страны Западной Африки и Южной Америки).

Планируется развитие следующих основных инфраструктурных проектов:

— строительство глубоководного зернового терминала на Черном море с годовой мощностью перевалки зерна 8 млн т;

— реконструкция Новороссийского комбината хлебопродуктов и увеличение его мощности на 2,5 млн т;

— строительство Дальневосточного зернового терминала мощностью 4 млн т;

— формирование экспортно-ориентированных каналов сбыта зерна за счет строительства и реконструкции линейных и консолидирующих элеваторов с объемом элеваторных мощностей 6,6 млн т;

— создание международной транспортной компании с парком вагонов-зерновозов в количестве 3,5 тыс. ед. и большого парка автомобилей-зерновозов.

Предусмотрены:

— бесперебойность поставок продукции по формуле «точно и в срок»;

— создание транспортной инфраструктурной компании с собственным железнодорожным парком для осуществления функции консолидации отправок зерна и маршрутизации отправок с узловых консолидирующих элеваторов; данная задача реализуется в тесном партнерстве с транспортными компаниями и операторами зернового рынка;

— организация логистической компании для консолидации зерновых потоков и диспетчеризации перемещения зерна по всей цепочке и оперативной ликвидации разрывов в поставках, начиная от склада сельхозпроизводителя до момента передачи зерна конечному зарубежному потребителю, контроля сроков отгрузки, состояния зерна и соблюдения требований к перевозке.

Вызывает сожаление, что предположительно до конца 2012 г. будет продано зарубежным банкам и частным компаниям 100% акций ОЗК. Возможно, что владеть ею будет член Федеральной резервной системы США компания Голдман Сакс (Goldman Sachs Group Inc.). При этом следует учитывать, что в настоящее время в России нет ни одной компании, обладающей необходимой логистической инфраструктурой и способной предоставить весь спектр логистических услуг на всей территории страны. Этот недостаток частично восполняют логистические центры [2, 4], выполняющие большой объем работ по всем необходимым операциям с грузами, которые имеют большие телекоммуникационные возможности. В стране транспортно-логистические центры созданы в Москве, Санкт-Петербурге, Калининграде, Нижнем Новгороде, Самаре, Астрахани, Владивостоке, Новороссийске. Такой центр создается в Ростове-на-Дону. На развитие и совершенствование центров запланировано израсходовать более 5 трлн руб.

Особую роль играет транспортно-логистический центр в Новороссийске. Он осуществляет все операции по экспорту зерна из России (зерно — основной экспортный товар отечественного сельского хозяйства). Экспорт зерна составляет от 9 млн до 15 млн т в год и по прогнозам Минсельхоза России постепенно должен возрасти до 40 млн т в год. Зерно в Новороссийский терминал доставляется со всего Южного федерального округа. Система его перевалки сопровождается всеми необходимыми логистическими операциями, включая разгрузку с железнодорожного и автомобильного транспорта, временное хранение и погрузку на суда. Важно, что терминал осуществляет в течение 12–20 ч полную оценку качества и безопасности отправляемого на экспорт зерна, сопровождаемую выдачей сертификатов, действительных в стране-импортере.

Важное направление развития логистических центров — минимизация возможных рисков в логистических сис-

темах: коммерческого, обусловленного хищениями и кражей, возникновения гражданской ответственности за ущерб, наносимый непродуманной деятельностью логистических центров.

В течение последних 14 лет ежегодно проходит Московский Международный логистический форум. На последнем (февраль 2011 г.) введен новый логистический метод — кросс-докинг (совокупность логистических операций, при которой приемка груза на склад и его последующая отгрузка получателю согласованы по времени таким образом, чтобы значительно сократить или исключить его хранение на складе, что особенно важно для оборота зерна).

Логистические фирмы периодически публикуют обзор рынка услуг логистики. Так, в 2010 г. серьезное исследование опубликовало информационно-аналитическое агентство «Росбизнесконсалтинг» — «Российский рынок транспортно-логистических услуг в 2009–2010 гг. и прогноз до 2013 г.». В нем дается анализ новейших тенденций и перспектив развития российского и мирового рынка транспортно-логистических услуг, а также характеристика 33 крупнейших компаний-перевозчиков, экспедиторских компаний и логистических операторов.

Всемирный банк в 2010 г. по уровню развития логистики поставил Россию на 94 место из 155. Сосед России — Финляндия на 12 месте. Среди стран БРИК Россия занимает последнюю позицию. России необходимо значительно улучшить логистическую инфраструктуру (83 место), показатель своевременности доставки (88 место), уровень логистической компетентности специалистов (88 место).

Все приведенные выше недостатки развития как логистики в целом, так и транспортной логистики сильно затрудняют достижение логистических цепей, что наносит большой ущерб экономике страны. Следует отметить, что в развитых странах на долю логистики приходится 10–15% ВВП (в России — 1,5–2%), причем основной доход приносит транспортная логистика.

Для нашей страны особое значение имеет зерновая логистика. По поручению Правительства в 2010 г. был создан комплексный федеральный проект «Развитие зерновой логистической инфраструктуры». Губернаторам и главам зернопроизводящих регионов, ОЗК и ЗАО «Русагротранс» было поручено обеспечить разработку региональных карт развития зерновых инфраструктурных мощностей. В качестве примера реализации проекта можно привести введение в строй в Краснодарском крае элеватора на 25 тыс. м<sup>3</sup> для подработки риса. Заметим, что из общих потерь зерна 74% составляют потери при переработке и хранении. Это особенно важно для России, т.к. колебания урожая по годам в стране колеблются с размахом 1326% и в такие неурожайные годы, каким был 2010 г., сохранение урожая очень важно. При рациональном использовании логистики потери зерна можно сократить на 25% [8, 9, 13, 14].

Развитие зерновой логистики в России важно еще и потому, что она входит в число стран-лидеров мирового зернового рынка и стала гарантом глобальной продовольственной безопасности [10].

В настоящее время мировой рынок зерна контролируют 6 основных экспортеров: США (28% объема зерновой торговли), Канада (17%), Австралия (15%), ЕС (15%) и Аргентина (11%). На мировом зерновом рынке эти страны представлены крупнейшими транснациональными зерновыми корпорациями. Суммарные предложения зерна этой лидирующей пятерки составляют свыше 84% всего объема мировой торговли. Доля России — 14%, а вместе с Беларуссией, Украиной и Казахстаном эта доля возрастает до 20–24%. Специалисты считают, что экспорт российского зерна может быть третьим после нефти и газа.

В России использование эффективной зерновой логистики затрудняют следующие факторы.

Негде хранить зерно и проводить необходимую его подработку. Так, только 25% механизированных токов находятся в рабочем состоянии. Обеспеченность хо-

зайств зернохранилищами недостаточна и представлена в основном приспособленными помещениями и помещениями амбарного типа. В стране не хватает элеваторов, предназначенных для длительного хранения зерна. Государственным зерном занят 321 элеватор, более 40% из них непригодны для длительного хранения зерна. Около 70% собираемого зерна хранится у производителей, где технологии хранения не отвечают современным требованиям. Производительность существующих элеваторов не позволяет обеспечивать необходимую оборачиваемость зерна. Их недостаточная суммарная мощность в районах производства зерна и близких к транспортным узлам приводит к увеличению времени и затрат на транспортировку. Амортизация помещений хранения зерна достигает 80%. Учитывая, что только 14 регионов обеспечивают себя зерном и в стране ощущается острая нехватка большегрузного автотранспорта и вагонов-зерновозов, затраты на перемещение зерна являются одними из самых высоких в мире. Одна из причин этого — слабая транспортная логистика. Создание хорошо функционирующего внутреннего зернового рынка возможно только при четкой транспортной маршрутизации для перераспределения зерна по стране. В последнее время прилагаются усилия по ее укреплению. Например, официально утверждены нормы естественной убыли всех видов зерна при различных видах перевозки в разных климатических зонах. Так, потери риса при перевозках в регионах Южного федерального округа в вагонах-зерновозах должны составлять 0,095%, а в таре — 0,088%.

У Россельхознадзора нет прямых полномочий по контролю сохранности зерна. Так, при проверке 125 предприятий, хранящих 3,6 млн т зерна, установлено, что 30% его заражено вредителями, некачественное и опасное. Зачастую зараженное зерно поступает на элеваторы, отгружается и распространяется по всей территории России. Проблемой является дороговизна хранения зерна на элеваторах, цена которого выше рыночной. К неэффективному использованию элеваторов следует отнести случаи, когда в южных регионах они были затоварены дорогим зерном экспортных сортов. Свою отрицательную роль играет низкая обеспеченность зернового хозяйства зерносушилками (28%), зерноочистительной техникой (45%), зернохранилищами (40%). В стране плохо разработана логистика уборки зерновых — процесс оптимального сочетания технических, трудовых и материальных ресурсов, построение цепочки движения зерна от поля до зернохранилища.

Важная часть зерновой логистики — организация экспорта. Сейчас российское зерно поставляется в 50 стран. Основной трудностью здесь является то, что российское зерно по качеству не соответствует требованиям Таможенного Союза и Евросоюза (директивы Еврокомиссии

ЕС2003/100/ЕС и 2006/576/ЕС) [11, 12]. Российские стандарты на зерно не во всем соответствуют стандартам ISO. Часто не согласованы фитосанитарные требования к российским пшенице и рису со странами-импортерами. При этом необходимо учитывать, что все больше пшеницы покупают традиционно рисосеющие страны Юго-Восточной Азии и Китая. Основная доля экспорта сельскохозяйственной продукции России — зерно пшеницы 4 класса с содержанием белка 11,3%, что в принципе соответствует только требованиям стран Северной Африки и Среднего Востока. В плане стандартизации требований к зерну нужен, но пока не создан Правительственный аналитический центр анализа качества российского зерна с оценкой его потенциала для внутреннего и внешнего рынков. Центр мог бы определять политику его производства и продажи.

Динамика экономического развития региона и торговли зерном коррелирует со спросом на комплексные логистические услуги. Объем на российском рынке зерна логистического аутсорсинга, включающего стоимость услуг по транспортировке, экспедированию, складированию, обработке партий зерна и управленческие услуги, растет на 15% в год.

Сейчас в борьбе на мировых рынках побеждают США и Германия — страны с самыми развитыми и самыми современными логистическими технологиями. В Германии доходы от всех составляющих логистической цепочки — первая статья в государственном бюджете. При канцлере есть советник по вопросам логистики в ранге государственного министра.

Таким образом, России, как одному из мировых лидеров в производстве и торговле зерном, следует усилить внимание к развитию инфраструктуры и транспортной логистики зернового рынка. Необходимо значительно увеличить количество современных зернохранилищ для первоначального приема, накопления и подработки зерна, его временного хранения и погрузки на автомобильный транспорт; соответственно увеличить количество линейных элеваторов, занимающихся приемкой, сушкой, подработкой и длительным (год и более) хранением зерна и поставкой его на узловое и производственные элеваторы, а также узловых элеваторов, принимающих зерно, хранящих его короткое время перед отгрузкой товарных партий на железнодорожный транспорт. Особое значение имеет увеличение численности и улучшение оснащенности производственных элеваторов комбикормовых, мукомольных и крупяных заводов и предприятий по глубокой переработке зерна и его длительному хранению. Улучшение логистики производственного и рыночного оборота зерна актуально не только для России, но и для всех стран Таможенного союза и СНГ. ■

#### Литература

1. Саркисов С.В. Логистика. — М.: «Дело», 2008. — 368 с.
2. Николайчук В.Е. Транспортно-складская логистика. — М.: Дашков и Ко, 2010. — 452 с.
3. Неруш Ю.М. Логистика. М.: «Проспект», 2010. — 520 с.
4. Джабрилов А.Э. Маркетинг. Логистика. Транспортно-складские логистические комплексы. — М.: Дашков и Ко, 2010. — 388 с.
5. Сергеев В.И., Эльяшевич И.П. Логистика снабжения. — М.: Рид Групп, 2011. — 416 с.
6. Аникин Б.А., Тяпухин А.М. Коммерческая логистика. — М.: Проспект, 2007. — 427 с.
7. Носов А.Л. Региональная логистика. М.: Альфа-Пресс, 2007. — 168 с.
8. Монастырский О.А. Зерна, как и денег, много не бывает // Экос, 2008. — №3. — С. 35—39.
9. Монастырский О.А. Качество и безопасность зерна и зернопродуктов в России // Экос, 2006. — №2. — С. 32—35.
10. Монастырский О.А., Селезнева М.П. Зерновое хозяйство — основа продовольственной безопасности страны // Агро XXI, 2008. — № 4—6. — С. 3—6.
11. Пшеница. Технические условия. ГОСТ Р52554-2006.
12. О требованиях к биологической безопасности растений, ввозимых на территорию Российской Федерации. Технический регламент. Проект.
13. Специальный технический регламент: «Требования к зерну, его производству, хранению, перевозке, реализации и утилизации». Проект.
14. Об утверждении Правил обеспечения карантина растений при ввозе, хранении, перевозке, переработке и использовании зерна и продуктов его переработки, ввозимых на территорию Российской Федерации в продовольственных, кормовых и технических целях. Приказ Минсельхоза России, № 681, 2002 г.

УДК 330.311

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНЪЮНКТУРНЫХ ЦИКЛОВ НА ПРИМЕРЕ РЫНКА ЗЕРНА УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА RESEARCH AND FORECASTING OF TACTICAL CYCLES ON THE EXAMPLE OF THE MARKET OF GRAIN OF THE URAL FEDERAL DISTRICT

**Ф.А. Сычева, С.О. Пантелеев, Уральская государственная сельскохозяйственная академия, ул. К. Либкнехта, 42, Екатеринбург, Россия, 620075, тел. +7 (950) 207-17-69, e-mail: panteleevstas@gmail.com, F.A. Sycheva, S.O. Panteleev, Ural State Agricultural Academy, K. Libkneht st., 42, Yekaterinburg, Russia, 620075, tel. +7 (950) 207-17-69, e-mail: panteleevstas@gmail.com**

В статье рассматривается классификация экономических циклов и их использование в прогностике на примере рынков зерна Уральского ФО.

**Ключевые слова:** конъюнктура, зерно, прогнозирование.

In this work, there is a classification of economical cycles and its application in forecasting on grain market.

**Key words:** conjuncture, grain, forecasting.

Само понятие конъюнктурного цикла — одно из ключевых в современной экономике. Кроме своего теоретического значения, оно обладает и практическим, прикладным аспектом: помогает в построении прогнозных моделей, на основе которых создаются все последующие планы отдельных хозяйствующих субъектов [1]. Поэтому цель нашей работы — построение экономико-математической регрессионной модели и прогноза на основе реальных статистических данных рынка зерна Уральского ФО.

В современной экономической литературе довольно часто выделяют следующие конъюнктурные циклы: Китчина, Жюгляра, ритмы Кузнецца, длинные волны Кондратьева, Модельского, 300-летние К. Джозля и В. Шерера, а также цивилизационные. Подробные характеристики можно найти в трудах Румянцевой. Здесь же рассмотрим лишь отличительные особенности. Так, цикл Китчина имеет продолжительность 40—59 мес. и проявляется в колебаниях товарно-материальных запасов предприятий. Он пришел к выводу, что торгово-промышленный цикл состоит из двух-трех малых. Следовательно, с одной стороны, циклы Китчина выделяются как особый тип колебаний экономической конъюнктуры, но с другой — характеризуются в качестве более сжатого во времени торгово-промышленного цикла. Так называемый деловой цикл Жюгляра продолжительностью 7—11 лет сопровождается заменой морально устаревшего оборудования на промышленных предприятиях без серьезных изменений в существующей технологической парадигме. Бродель выделил еще и его подвид — так называемый интерцикл Лабруса (колебания уровня деловой активности, охватывающие нисходящую ветвь Жюгляра плюс один заверченный цикл). Эти циклы были обнаружены только во Франции. Цикл Кузнецца (его еще называют строительным, или демографическим) имеет продолжительность 25—30 лет. Берри определил его как цикл экономического роста. При этом теория «длинных ритмов» Кузнецца изначально была теорией экономического роста, поскольку он исследовал связь темпов экономического роста со сменой ведущих отраслей экономики. Отметим также длинные волны Кондратьева с периодом в 40—60 лет и сверхдлинные волны в работах Броделя длительностью 100—150 лет [2].

Продолжая исследовать классификацию современных циклов, необходимо отметить, что на сегодняшний день экономической науке известно большое количество различных моделей и волн. Так, по данным Фонда по изучению экономических циклов (США), различают 75 видов общей деловой активности продолжительностью от 16 до 60 лет и 23 вида волнового характера от 35 до 108 лет. Всего же, по состоянию на середину 1980-х гг., выявлено 1380 разновидностей экономических циклов продолжительностью от 20 ч до 700 лет. Кроме того, существует идея о взаимосвязи циклов различной продолжительности.

Именно она легла в основу построения различных мультициклических моделей, например, волновой теории Элпота. Надо сказать, что проблема мультициклической экономической динамики была развита в трудах Форрестера и Берри, которые изучили взаимодействие между волнами различной длины. Исследования сравнительной продолжительности фаз подъема и рецессии у Кондратьева и Торпа носили эмпирический характер и не были доведены до стадии теоретической модели. Попытка создать трехциклическую модель, в которой каждый Кондратьевский цикл состоял из шести Жюгларовских, а каждый Жюгларовский — из трех Китчиновских, принадлежит Шумпетеру. Но его схема была упрощена и предполагала постоянную длину размаха волны и обязательное совпадение трех циклических минимумов в начальной точке модели, что может произойти лишь случайно. Математическое описание взаимодействия между циклическими процессами различной продолжительности впервые было дано в 1927 г. Слуцким. Он доказал, что сложение случайных причин порождает волнообразные ряды, имеющие тенденцию на протяжении большего или меньшего числа волн имитировать гармонические ряды, сложенные из относительно небольшого числа синусоид, а также то, что на протяжении большей части области режим выдерживается на трех или четырех волнах. В начале и конце области режим нарушается, а узловая точка (точка пересечения огибающей синусоиды с осью абсцисс) является критической, после которой режим уже не продолжается, а сменяется другим режимом того же типа, но с другими параметрами, снова довольно строго выдерживающимися на протяжении большей части области. Существует также эффект интерференции синусоидальных колебаний, который представляет собой синусоиду с более широкой фазой — «огибающую синусоиду».

Фазы циклов конъюнктуры общеизвестны и необходимы здесь лишь в качестве краткого упоминания. Это, прежде всего, фаза подъема и бум (рост национального дохода и инвестиций в реальный капитал, сокращение безработицы), фаза кризиса и депрессии, когда соответствующие показатели сокращаются и стагнируют. Интересно отметить разновидности показателей, определяющих тот или иной этап цикла конъюнктуры. Так, по классификации Национального бюро экономических исследований США (NBER), различают три типа экономических параметров — опережающие, запаздывающие и совпадающие. Опережающими называют параметры, достигающие максимума (минимума) перед пиком (соответственно низшей точки) экономической активности. Параметры, называемые совпадающими, изменяются одновременно со сменой экономической активности. Наконец, запаздывающими, или отстающими, называют параметры, достигающие максимума (минимума) после экономического пика (соответственно низшей точки).

Примеры некоторых индикаторов различных классов отображены в табл.

Классификация показателей экономической активности NBER		
Опережающие	Совпадающие	Запаздывающие
Средняя продолжительность рабочей недели в промышленности	ВВП	Численность безработных (более 15 недель)
Среднее число сверхурочных часов	Уровень безработицы	Расходы на новые предприятия и оборудование
Число вновь созданных предприятий	Производство промышленности	Удельные расходы на зарплату
Изменения в запасах	Личные доходы	Средний уровень процентной ставки коммерческих банков
Индексы фондового рынка	Цены производителей	
Прибыли корпораций	Процентные ставки Центробанка	
Изменение денежной массы	Заявки на рекламу	

Рассмотрим приведенные рассуждения на примере рынка пшеницы Уральского ФО за период с 2005 по 2010 г. Исследуемый показатель — уровень цен производителей, совпадающий с пиком экономической активности согласно классификации NBER. Временной помесечный ряд, сгруппированный по годам, отображен на рис. 1.

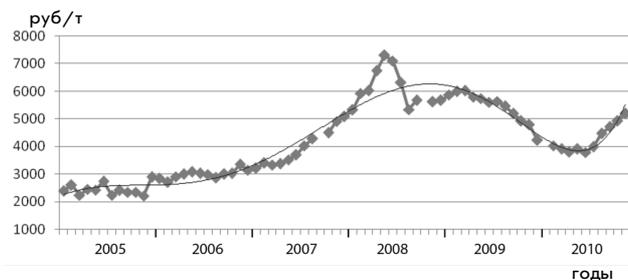


Рис. 1. Аппроксимированный временной ряд средних цен производителей пшеницы Уральского ФО за период с 2005 по 2010 г. помесячно

Современные математические инструменты позволяют проводить большое количество анализов временных рядов в целях прогнозирования [3]. Этому посвящен целый раздел математической экономики — эконометрика. Широкое распространение получил метод экстраполяции временных рядов. Это одна из наиболее широко используемых техник прогнозирования. Тренд отсылает к историческим данным, экстраполяция подразумевает, что эти данные проецируются в будущее. Конечно, данная методика включает в себя ряд определенных недостатков, среди которых можно выделить неверный подбор количественных факторов, невозможность учесть все качественные данные и др. Среди достоинств — относительная простота использования. Данный ряд был аппроксимирован полиномиальной функцией шестой степени. Этот выбор обусловлен наивысшим значением коэффициента детерминации (0,93), а сама формула выглядит следующим образом:

$$y = 2E - 0,6x^6 - 0,0003x^5 + 0,0051x^4 + 0,3572x^3 - 11,918x^2 + 125,81x + 2142,5, \quad (1)$$

где  $y$  — средняя цена производителя,  $x$  — единица времени.

**Литература**

1. Попов Е.В. Производственный потенциал предприятия М.: «Экономика», 2002.  
 2. Сыроватко А.А., Зубенко Ю.Д., Калашников Н.Н., Матвеев И.А. Системный анализ производственно-экономических циклов / Материалы Первой международной конференции «Циклы». Ч. 1. Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 1999. — С. 214—217.  
 3. Экономические циклы, их виды и причины возникновения. Показатели экономического цикла. — <http://www.ereport.ru/articles/macro/macro11.htm>.

Аналогичным образом выглядит ситуация на рынке ячменя Уральского ФО за период с 2005 по 2010 г. Временной помесечный ряд, сгруппированный по годам, отображен на рис. 2.

Уравнение, описывающее ситуацию с ценами на ячмень (коэффициент детерминации равен 0,94) выглядит следующим образом:

$$y = 1E - 0,5x^6 - 0,002x^5 + 0,1244x^4 - 3,508x^3 + 47,251x^2 - 283,28x + 2955,8, \quad (2)$$

где  $y$  — средняя цена производителя,  $x$  — единица времени.

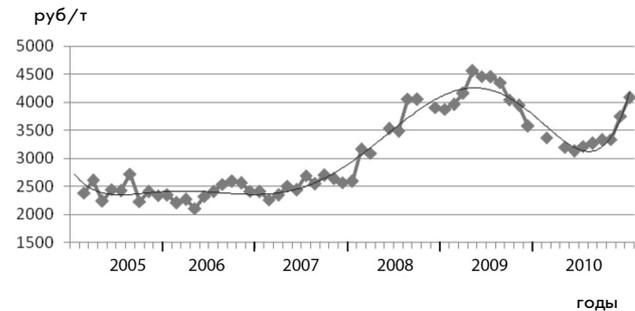


Рис. 2. Аппроксимированный временной ряд средних цен производителей ячменя Уральского ФО за период с 2005 по 2010 г. (помесечно)

Сопоставляя численный пример с вышеприведенной классификацией циклов экономической активности, необходимо отметить, что, исходя из ограниченного набора данных, мы можем говорить лишь о циклах Китчина, т.к. исследуемый период не превышает 60 мес. Кроме того, в случае с ячменем данных было еще меньше — это видно по неравномерной годовой группировке. Но, несмотря на приведенные ограничения, в обоих случаях присутствует возрастающий синусоидальный тренд. Пользуясь теорией Эллиота, можно говорить об импульсных и коррекционных волнах, которые ясно различимы. Необходимо отметить, что прогнозные формулы справедливы только для исследуемого количества данных. При появлении новых мы можем столкнуться с так называемым дрейфом коэффициентов с незначительной корректировкой вида волновой зависимости. Границы изменения прогнозных коэффициентов должны быть изучены дополнительно, хотя в некоторых случаях современные предприятия пользуются довольно старыми коэффициентами (например, модель Альтмана при диагностике банкротства).

Таким образом, существующая классификация конъюнктурных циклов достаточно обширна и требует лишь детального уточнения для каждой из экономических сфер. Интересной с точки зрения науки является и проблема мультицикличности экономики и ее математические модели, т.к., зная конкретную зависимость фаз различных циклов, можно спрогнозировать спады в той или иной сфере хозяйства, сделать соответствующие корректировки. Приведенный численный пример является подтверждением волновой теории Эллиота, циклов Китчина и исследований Слуцкого. Вместе с тем перспективным направлением в развитии теории конъюнктурных циклов являются эконометрические исследования и проведение множества соответствующих тестов, касающихся не только временной, но и пространственной динамики. ■

УДК 334.7

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АГРАРНЫХ ХОЛДИНГОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

### STRUCTURAL FEATURES OF FORMATION OF AGRARIAN HOLDINGS OF THE BELGOROD REGION

*Е. Г. Шедий, Орловский государственный аграрный университет, ул. Г. Родина, 69, Орел, Россия, 302028, тел.: +7 (910) 304-27-50, e-mail: elena-orel2009@yandex.ru*

*E. G. Shedy, Orel State Agrarian University, G. Rodin st., 69, Orel, Russia, 302028, tel.: +7 (910) 304-27-50, e-mail: elena-orel2009@yandex.ru*

В настоящее время развитие теории и практики формирования и эффективности функционирования крупных интегрированных структур холдингового типа приобретает не только теоретическое, но и исключительно важное практическое значение. В работе определены структурные особенности формирования агрохолдингов в Белгородской области. Выявлены перспективы развития российских аграрных холдингов и характер их воздействия на развитие сельскохозяйственной отрасли.

**Ключевые слова:** аграрные холдинги, интеграция, экономическая эффективность, перспективы развития.

Now development of the theory and practice of formation and efficiency of functioning of the large integrated structures of holding type gets not only theoretical, but also all-important practical value. In the present work structural features of formation of agroholdings in the Belgorod region are defined. Prospects of development of the Russian agrarian holdings and character of their influence on development of agricultural branch revealed.

**Key words:** agrarian holdings, integration, economic efficiency, development prospects.

В настоящее время аграрные холдинги — одна из распространенных форм интеграции производства. Следует напомнить, что формально они не существуют, но фактически достаточно много бизнес-структур образованы по правилам холдинговой модели: «производство — переработка — сбыт (реализация)», что представляет собой замкнутый цикл производства. Но, к сожалению, до сих пор еще не существует тот нормативно-правовой акт, который бы регулировал их деятельность, принося пользу не только агрохолдингам, но и государству в целом.

Белгородская обл. традиционно является одним из лидеров в аграрном секторе экономики, самообеспечена основными продуктами питания. Магистральный курс развития АПК региона — крупные агрохолдинги, создающие индустриальный ритм сельскохозяйственного производства, вкладывающие солидные инвестиции в него.

На начало 1999 г. половина сельскохозяйственных предприятий Белгородской обл. находилась в крайне сложном финансовом положении. Необходимо было искать пути вывода экономики сельского хозяйства из кризиса. С целью стабилизации экономики сельскохозяйственных организаций в области был принят ряд постановлений, направленных на создание благоприятных условий для их финансового оздоровления [3].

Основным стало постановление главы администрации области от 14.12.1999 г. №710 «О мерах по экономическому оздоровлению неплатежеспособных сельскохозяйственных предприятий области». В процессе реализации постановления были созданы крупные, экономически устойчивые агрохолдинги, способные успешно работать в условиях жесткой конкуренции. Время доказало их преимущество, решены жизненно важные задачи по привлечению инвестиций, техническому перевооружению сельскохозяйственного производства, совершенствованию управления и росту доходов тружеников села.

Ярким примером регионального агрохолдинга выступает «БЭЗРК — Белгранкорм» Белгородской обл., образованный в 1997 г. в форме открытого акционерного общества. В данном формировании холдингового типа в качестве инвестора-интегратора выступает ОАО «Белгородский экспериментальный завод рыбных комбикормов» («БЭЗРК»).

Дочерним предприятием является ООО «Белгородские гранулированные корма» (ООО «Белгранкорм»), созданное посредством учреждения новой компании. Данные предприятия осуществляют свою деятельность в соответствии с федеральными законами об акционерных обществах и обществах с ограниченной ответственностью.

Агропромышленное формирование ОАО «БЭЗРК» — ООО «Белгранкорм» функционирует на основе замкнутого технологического цикла. Все отношения, касающиеся земельных и имущественных вопросов между филиалами (дочерним предприятием) и материнскими обществами, а также участниками агрохолдинга с правами юридических лиц, регулируются договорами.

Дочернее предприятие ООО «Белгранкорм» объединяло 12 производств, действующих на правах филиалов, которые были созданы на базе неплатежеспособных (несостоятельных) сельхозпредприятий. Кроме этого, структура агрохолдинга включала в себя мясоперерабатывающий цех и три сельскохозяйственных предприятия, функционирующих на правах юридических лиц.

Основные производственно-экономические показатели агрохолдинга «БЭЗРК — Белгранкорм»						
Показатель	Единица измерения	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.
Стоимость валовой продукции в текущих ценах	тыс. руб.	2460556	4228145	5002431	6743445	8157013
Произведено:						
— зерна,	т	56598	96216	98950	142651	189775
— сахарной свеклы,	т	7804	22752	43059	50500	15588
— молока,	т	2936	5932	11501	15024	20569
— привеса КРС,	т	108	294	641	895	1279
— привеса свиней,	т	8839	11798	14946	17226	20562
— привеса птицы,	т	40228	51252	79208	96664	106795
— яиц	тыс. шт.	50810	28797	60284	81922	90123
Урожайность зерновых культур	т/га	2,93	3,57	3,35	4,16	4,25
Урожайность сахарной свеклы	т/га	23,0	34,3	31,0	34,6	31,2
Удой на 1 фуражную корову	кг	3576	3201	3542	3829	3707
Среднесуточный привес КРС	г	228	301	337	395	403
Среднесуточный привес свиней	г	432	490	385	388	430
Среднесуточный привес птицы	г	46	51	46	47	48
Яйценоскость	шт.	255	251	236	218	239
Рентабельность	%	6	29	19	18	11
Среднемесячная заработная плата	руб.	7199	8988	7487	11570	15220

В состав «БЭЗРК — Белгранкорм» входит свыше 20 производственных структурных единиц по территориальному признаку, расположенных в Белгородском, Ракитянском, Шебекинском, Яковлевском, Борисовском р-нах. Несмотря на расстояние, все производства функционируют как единый организм, дополняют друг друга, создавая замкнутый цикл производства. Показатели эффективности функционирования «БЭЗРК — Белгранкорм» представлены в табл.

Практически все показатели агрохолдинга имеют положительную динамику, что говорит о росте экономической эффективности его функционирования.

На наш взгляд, можно сформулировать два основных мотива создания холдинговых структур, определяющих эффективность и устойчивость их развития в будущем:

— приобретение неплатежеспособных предприятий с целью выявления и реализации их незадействованного потенциала;

— «спекуляция», которая будет выражаться в последующей перепродаже приобретенного предприятия, выгодной для данной интегрированной структуры.

#### Литература

1. Ананьев М.А., Воробьева Е.Г. Совершенствование взаимоотношений сельхозтоваропроизводителей с перерабатывающими предприятиями // *Аграрная наука*. — 2008. — №7. — С. 7—9.
2. Арашуков В.П. Корпоративная форма интеграции // *Экономика сельского хозяйства России*. — 2005. — №6. — С. 16.
3. Арашуков В.П. Тенденции развития интеграции и кооперации в АПК // *Экономика сельского хозяйства России*. — 2005. — №11. — С. 22—23.
4. Базиков А.А., Немытов Д. Аграрные корпорации — перспектива развития // *Экономист*. — 2005. — №7. — С. 86—88.
5. Ермакова М.С. Моделирование учетных принципов для агрохолдингов // *Бухгалтерский учет*. — 2009. — №4. — С. 74—76.

УДК 633.111 «321»:631.524.7

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДУЕМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ КАК КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЦЫ VARIABILITY AND HEREDITABILITY OF THE FLUORESCENT SOUNDING INDEXES AS CRITERIONS OF GLUTEN QUALITY OF WHEAT

**В.М. Бебякин, И.А. Кибкало, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока, ул. Тулайкова, 7, Саратов, Россия, 410010, тел.: +7 (8452) 64-76-88, e-mail: ariser@mail.saratov.ru**

**V.M. Bebyakin, I.A. Kibkalo, Agricultural Research Institute of South-East Region, Tulaikova st., 7, Saratov, Russia, 410010, tel.: +7 (8452) 64-76-88, e-mail: ariser@mail.saratov.ru**

Изучена прикладная ценность показателей флуоресцентного зондирования (падение интенсивности флуоресценции за одну минуту —  $P_1$ , скорость осаждения взвеси —  $C_{oc}$ ). Генотипический сдвиг ( $R$ ) в  $F_3$  при отборе в  $F_2$  10, 20 и 30% лучших потомств слабо выражен, в  $F_4$  — довольно существенный. Реализованная наследуемость ( $h^2$ )  $P_1$  и  $C_{oc}$ , как и генетическая корреляция ( $r_g$ ) между оценками  $F_2$  и  $F_3$ ,  $F_2$  и  $F_4$ , в зависимости от интенсивности отбора неоднозначна. Для оценки ранних поколений по качеству клейковины рекомендован показатель падения интенсивности флуоресценции за одну минуту ( $P_1$ ).

**Ключевые слова:** показатели флуоресцентного зондирования, генотипический сдвиг, реализованная наследуемость, генетическая корреляция.

The applied value of the fluorescent sounding indexes (falling of fluorescent intensity for one minute —  $P_1$ , velocity of suspension sedimentation —  $Vse$ ) was studied. The genotype displacement ( $R$ ) in  $F_3$  by selection in  $F_2$  10, 20, 30% of the best posterities is a poorly expressed, and in  $F_4$  — rather essential. The realized hereditability ( $h^2$ ),  $P_1$ ,  $Vse$  and genetic correlation ( $r_g$ ) between estimations of  $F_2$  and  $F_3$ ,  $F_2$  and  $F_4$  in dependent of selection intensity were not simple. The index — falling of fluorescent intensity ( $P_1$ ) for one minute — was recommended for estimation of early generations on gluten quality.

**Key words:** fluorescent sounding indexes, genotype displacement, realized hereditability, genetic correlation.

Современная селекция, ориентированная в основном на повышение урожайности, нуждается в принципиально новых методах и подходах к оценке качества зерна, улучшение которого не менее, если не более, важно. С появлением флуоресцентных зондов (флуоресцирующих красителей), позволяющих исследовать различные биологические объекты, появились реальные перспективы использования гидрофобных взаимодействий в практической селекции. Нами разработана методика тестирования качества клейковины пшеницы, не имеющая отечественных и зарубежных аналогов. К настоящему времени нами изучены корреляционные взаимоотношения между новыми критериями и традиционными показателями различных свойств клейковины на фенотипическом и генотипическом уровнях. Выявлены наиболее информативные показатели гидрофобных взаимодействий, показана принципиальная возможность использования их при индексной селекции и при оценке реакции генотипов

Следует понимать, что успешность и устойчивость холдинга будет напрямую зависеть от того, какие цели ставит перед собой создатель холдинга и какой стратегический замысел он вкладывает в его основу [1]. Только после этого можно будет решать, заниматься ли диверсификацией бизнеса, приобретением предприятий для последующей перепродажи или вертикальной интеграцией.

Мы считаем, что на данный момент российские холдинги должны решить несколько первоочередных для себя задач:

— добиваться конкурентоспособности на мировом рынке, а не осуществлять свою деятельность только на внутреннем (нужно учиться расширять масштабы своей деятельности);

— быть более активными в привлечении инвестиций;

— как можно раньше предвидеть непрофильность бизнесов, работая над стратегией их развития;

— тщательнее работать над имиджем своей компании, тем самым стараясь повысить ее стоимость. 

яровой мягкой пшеницы на изменения условий в период формирования и налива зерна.

Цель настоящей работы — изучить селекционную значимость отдельных характеристик качества клейковины, измеренных методом флуоресцентного зондирования. Ставилась задача в условиях максимального приближения к реальной селекционной ситуации оценить фенотипическую и генетическую изменчивость новых тестов и эффективность первичного отбора по ним в гибридной популяции.

В качестве экспериментального материала использовали полноцветную гибридную популяцию, полученную от скрещивания селекционных линий Альбидум 42/98 (А 42/98) и СФР 195-11-05 (СФР 195). Гибридные потомства  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  (отсчет поколений по растению) и их родительские формы выращивали на 3-рядковых делянках по методу частых стандартов, в качестве которых размещались в посевах исходные компоненты ( $\varnothing$ ,  $\sigma$ ). О качестве клейковины су-

дили по падению интенсивности флуоресценции за 1 мин. ( $P_1$ ) и по скорости осаждения взвеси муки ( $C_{oc}$ ). В качестве флуоресцентного зонда использовали 1-анилино-нафталин-8-сульфат (АНС), представляющий собой органический краситель, имеющий в своем составе гидрофобную ароматическую часть. Концентрация флуоресцентного зонда в  $1 \cdot 10^{-5}$ — $1 \cdot 10^{-4}$  М/л [1]. Дисперсионный анализ экспериментальных данных проводили по программе для бесповторных опытов с частыми стандартами при коррекции их по скользящей средней. Генотипический сдвиг (R) в  $F_3$  (2005 г.) и в  $F_4$  (2006 г.) определяли при отборе в  $F_2$  (2004 г.) 30%, 20 и 10% ( $i_{30}, i_{20}, i_{10}$ ) лучших потомств. Реализованную наследуемость ( $h^2$ ) в группах отбора оценивали по формуле:

$$h^2 = R/S,$$

где R — фактический сдвиг при отборе, S — селекционный дифференциал (разница между фенотипической средней отобранной группы потомств и средней всего родительского поколения до отбора).

Дисперсионный анализ результатов флуоресцентной оценки трех поколений ( $F_2, F_3, F_4$ ), представляющих гибридную популяцию от скрещивания разнокачественных сортов, показал, что падение интенсивности флуоресценции ( $P_1$ ) и скорость осаждения взвеси муки ( $C_{oc}$ ) наследуются по типу худшего родителя или по аддитивному типу (табл. 1).

**Таблица 1. Падение интенсивности флуоресценции за 1 мин. ( $P_1$ ) и скорость осаждения взвеси муки ( $C_{oc}$ ) у гибридов и их родительских форм, усл. ед.**

Сорт, популяция	n	$\bar{X} \pm m$	Критерий достоверности	Пределы варьирования	V	N	
						♀	♂
<b><math>P_1</math></b>							
1. $F_2$ (A 42/98 × СФР 195)	51	1,20±0,12	6,4*(1–2)	0,5–3,5	69,5	—	3
2. A 42/98	39	2,50±0,17	6,0*(1–3)	0,5–5,0	42,1		
3. СФР 195	6	0,50±0,01	11,8*(2–3)	0,5–0,6	0,2		
<b><math>C_{oc}</math></b>							
1. $F_2$ (A 42/98 × СФР 195)	51	0,36±0,02	11,0*(1–2)	0,04–0,64	36,4	—	3
2. A 42/98	39	0,74±0,03	5,4*(1–3)	0,43–1,19	25,2		
3. СФР 195	6	0,16±0,03	13,4*(2–3)	0,04–0,27	47,9		
1. $F_3$ (A 42/98 × СФР 195)	56	0,45±0,02	4,6*(1–2)	0,20–0,78	27,8	—	9
2. A 42/98	38	0,58±0,02	4,3*(1–3)	0,12–0,86	24,0		
3. СФР 195	5	0,28±0,04	7,1*(2–3)	0,15–0,35	28,9		
1. $F_4$ (A 42/98 × СФР 195)	56	0,84±0,06	2,4*(1–2)	0,25–1,60	52,3	—	—
2. A 42/98	42	1,05±0,06	0,1(1–3)	0,35–1,89	39,4		
3. СФР 195	6	0,86±0,17	1,0(2–3)	0,34–1,29	47,5		

\* Значимо на 5%-м уровне.

Примечание: n — количество проанализированных потомств,  $\bar{X} \pm m$  — среднее значение показателя и его ошибка, V — коэффициент вариации (%), N — количество гибридов, у которых уровень показателей достоверно выше среднего их значения у исходных форм.

Количественная выраженность показателей колебалась в широком диапазоне не выходя однако, как правило, за пределы крайних их значений у исходных форм. Частота встречаемости генотипов в популяции, уступающих по  $P_1$

**Литература**

1. Тучин С.В., Кибкало И.А., Бебякин В.М. Способ определения качества клейковины пшеницы / Патент на изобретение №2161797, приоритет от 27.08.1999 г. — М., 2001.

и  $C_{oc}$  отцовскому компоненту (СФР 195) в зависимости от поколения разная. Если в  $F_4$  таких не было, то в  $F_2$  их оказалось 5,2%, а в  $F_3$  — от 16 до 50%.

Генотипический сдвиг в  $F_3$  при отборе 10%, 20 и 30% лучших потомств в  $F_2$  оказался малоощутимым как по падению интенсивности флуоресценции ( $P_1$ ), так и по скорости осаждения взвеси муки ( $C_{oc}$ ). Сдвиг же в  $F_4$  был неоднозначным (табл. 2). Если по  $P_1$  отбор был эффективным независимо от его интенсивности, то по  $C_{oc}$  результаты оказались отрицательными при экстенсивном ( $i_{30}$ ) и умеренном ( $i_{20}$ ) отборах. Эффект же был только при жестком отборе ( $i_{10}$ ).

**Таблица 2. Генотипический сдвиг (R) по падению интенсивности флуоресценции за 1 мин. ( $P_1$ ) и по скорости осаждения взвеси муки ( $C_{oc}$ ) в  $F_3$  и в  $F_4$  при отборе лучших потомств в  $F_2$**

Показатель	$F_2$ (2004 г.)			$F_3$ (2005 г.)			$F_4$ (2006 г.)		
	Интенсивность отбора								
	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$
	Селекционный дифференциал (S)			Генотипический сдвиг (R)					
$P_1$	1,04	1,36	1,81	0,02	0,04	0,09	0,63	0,47	0,77
$C_{oc}$	0,13	0,16	0,19	0,001	0,026	0,004	-0,990	-0,300	0,066

По реализованной в группах отбора наследуемости ( $h^2$ ) можно судить как о генетическом разнообразии гибридных популяций, так и о генотипической обусловленности качественных характеристик. Расчеты показали, что вклад генов с аддитивными эффектами в количественную выраженность рассматриваемых критериев существенно зависит как от гибридной комбинации, так и от интенсивности отбора (табл. 3).

**Таблица 3. Реализованная наследуемость ( $h^2$ ) показателей флуоресцентного зондирования в группах отбора**

Показатель	$F_2-F_3$			$F_2-F_4$		
	Интенсивность отбора					
	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$	$i_{30}$	$i_{20}$	$i_{10}$
$P_1$	0,019	0,029	0,049	0,605	0,345	0,425
$C_{oc}$	0,008	0,162	0,021	0	0	0,347

Коэффициенты генетической корреляции ( $r_a$ ), по которым можно судить о наследуемости признаков, представлены в табл. 4. Видно, что согласованность между оценками  $F_2$  и  $F_3$  статистически не доказывается как по  $P_1$ , так и по  $C_{oc}$ . В системе же  $F_3-F_4$  доля аддитивной генетической вариации в общей изменчивости данных признаков довольно значительная (39,2—48,8 %).

**Таблица 4. Генетическая корреляция ( $r_a$ ) между одноименными оценками разных поколений**

Показатель	$F_2-F_3$	$F_2-F_4$	$F_3-F_4$
$P_1$	0,082	0,362*	0,392*
$C_{oc}$	0,266	0,082	0,488*

\* Значимо на 5 %-м уровне.

В итоге можно констатировать, что оценку качества клейковины в процессе селекции по падению интенсивности флуоресценции за одну минуту ( $P_1$ ) и скорости осаждения взвеси ( $C_{oc}$ ) целесообразнее начинать с  $F_3$  (отсчет поколений по растению). 

УДК 631.527.82:633.112.9

## ОСОБЕННОСТИ ОПЫЛЕНИЯ СОРТОВ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ CHARACTERISTICS OF POLLINATION OF VARIETIES OF WINTER HEXAPLOID TRITICALE

**В.С. Рубец, Е.А. Никитина, В.В. Пыльнев, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, Москва, Россия, 127550, тел.: +7 (495) 976-12-72**  
**V.S. Rubec, E.A. Nikitina, V.V. Pelnev, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st., Moscow, Russia, 127550, tel.: +7 (495) 976-12-72**

Изучены 11 сортов озимой гексаплоидной тритикале по их реакции на различные способы опыления (гейтеногамное, клейстогамное и свободное). Выяснено, что почти все сорта в той или иной степени снижают элементы продуктивности колоса при самоопылении. Выделены сорта Виктор и Гермес с высокой устойчивостью продуктивности колоса, отсутствием депрессии при самоопылении и мощной аттрагирующей способностью колоса.

**Ключевые слова:** гексаплоидная тритикале, опыление, гейтеногамия, клейстогамия, число зерен в колосе, завязываемость зерен, масса зерна в колосе.

The 11 varieties of winter hexaploid triticale on their reaction to different methods of pollination: geitonogamous, kleistogamous and control (free pollination) have been studied. It was investigated that spike productivity elements of almost all varieties are reduced from self-pollination in different extent. However varieties Victor and Hermes were possessed of high productivity stability, inbred depression absence and strong attractive spike ability.

**Key words:** winter triticale, methods of pollinations, self-pollinations, inbred depression.

Культура тритикале в последнее время завоевывает прочные позиции среди других зерновых культур. Во многом это обусловлено решением селекционным путем ряда недостатков тритикале: ломкости колоса, трудного обмолота зерна, слабой выполненности зерновки, низкого качества зерна и др. Несомненные достоинства этой культуры — высокая урожайность зерна и зеленой массы, устойчивость ко многим болезням. Однако у тритикале имеются некоторые отрицательные биологические особенности, затрудняющие успешное ведение селекции и семеноводства этой культуры. Одна из них — спонтанное перекрестное опыление сортов озимой гексаплоидной тритикале.

Тритикале считают самоопыляющейся культурой с факкультативной способностью к перекрестному опылению [4, 5]. Поэтому ее селекционные питомники располагают без пространственной изоляции. Возможность спонтанного перекрестного опыления оценивают в пределах 6—17%. Склонность к перекрестному опылению имеется и у других самоопыляющихся культур — пшеницы, ячменя, овса [1]. Для практического семеноводства такая биологическая особенность нежелательна, поскольку может приводить к засорению сортов и потере ими сортовых качеств.

Данная работа посвящена изучению особенностей опыления озимой гексаплоидной тритикале в условиях ЦРНЗ.

Для исследований использовали сорта озимой тритикале различного эколого-географического происхождения: Торнадо (Ростовская обл.), Л-9 (Воронеж), АД-4 (Молдова), ТПГ-10-79 (Украина), Виктор, Антей, Гермес, Немчиновский 56 (все — НИИСХ ЦРНЗ), Ладне (Украина), Валентин, Александр (оба — РГАУ—МСХА им. К.А. Тимирязева). Работу проводили на селекционной станции имени П.И.Лисицына РГАУ—МСХА им. К.А.Тимирязева. Площадь делянки 1,5 м<sup>2</sup>, повторность — 3-кратная, агротехника — общепринятая для зоны. Посев проводили сеялкой СКС-6-10, уборку и обмолот колосьев — вручную.

Из всех лет изучения метеорологические условия 2010 г. были чрезвычайно благоприятны для проявления открытого цветения. Вегетационный период характеризовался уникальными погодными условиями, сильно отличавшимися от климатической нормы региона, которые позволили максимально проявить сортовые склонности к открытому цветению. Во время цветения озимой тритикале (III декада мая — II декада июня) среднесуточные температуры незначительно превышали среднесезонные данные, регулярно шел слабый дождь.

Гейтеногамное опыление (нежесткое, между цветками одного соцветия) обеспечивали изоляцией индивидуальным

пергаментным изолятором. Клейстогамное опыление (жесткое, пыльца попадает на рыльце пестика только своего цветка) обеспечивали путем бинтования. Склонность сортов к спонтанному перекрестному опылению (аллогамии) определяли путем кастрации колосьев и оставления их без изоляции [4]. Изоляцию проводили в фазе колошения (10 колосьев каждого сорта на повторение, 30 колосьев на вариант).

По достижении полной спелости каждый колос анализировали по следующим признакам: общее число колосков в колосе; число стерильных колосков в колосе; общее число развитых цветков в колосе; число завязавшихся зерновок в каждом колоске; общее число завязавшихся зерновок в колосе; масса зерновок в колосе; средняя масса одной зерновки; завязываемость зерен (процент завязавшихся зерновок в колосе от общего числа развитых цветков). Данные обрабатывали методами дисперсионного анализа (программа «DIANA»), другие статистические характеристики рассчитывали по Доспехову [2].

**Анализ изменения числа колосков при самоопылении.** Все сорта озимой тритикале сформировали 25—29 колосков и 75—87 цветков в колосе. Во всех вариантах опыления у всех сортов имелись стерильные колоски (табл. 1). При гейтеногамном опылении число стерильных колосков у всех сортов резко увеличилось. Минимальное угнетение от самоопыления показали сорта Л-9, Виктор и Гермес, максимальное — Торнадо, Антей, Ладне и Александр. Более сильная редукция колосков наблюдалась при клейстогамном опылении — сорта Торнадо и Александр теряли почти половину колосков. Наибольшую склонность к самоопылению проявили сорта Виктор и Гермес, наименьшую — Торнадо и Александр.

Сорт Гермес получен внутрисортным отбором из сорта Виктор, а сорт Немчиновский 56 — из сорта Антей [3]. Исходные сорта имели стерильных колосков примерно вдвое больше при всех способах опыления, чем производные из них сорта (табл. 1). Следовательно, внутрисортные отборы на повышенную семенную продуктивность привели к снижению склонности сортов к спонтанному перекрестному опылению.

**Анализ завязываемости зерновок при различных способах опыления.** При свободном опылении прокастрированных колосьев процент удачи в целом по опыту равен 56 (табл. 2). Такое значительное переопыление нежелательно, но оно лишь говорит о наличии в воздухе жизнеспособной пыльцы, которая улавливается рыльцами прокастрированных цветков.

Если сравнить процент удачи при кастрации цветков с процентом завязываемости у интактных колосьев, то в некоторых случаях значения первого показателя выше, чем у

второго. Объясняется это просто: при кастрации в каждом колоске оставляют только 2 самых развитых цветка, а в колоске интактных колосьев имеется 3—5 развитых цветков. В среднем в одном прокастрированном колосе имеется 40 цветков, а в интактном — 85. Поэтому наблюдается кажущееся превышение процента удачи над завязываемостью у интактных колосьев.

**Таблица 1. Число стерильных колосков в колосе озимой тритикале**

Сорт	Гейтеногамное опыление		Клейстогамное опыление		Свободное опыление (контроль)	
	шт.	% к общему числу колосков в колосе	шт.	% к общему числу колосков в колосе	шт.	% к общему числу колосков в колосе
Торнадо	4,7	18	12,2	46	1,83	6
Л-9	2,2	9	5,0	20	0,63	2
АД-4	4,2	16	4,2	16	1,27	5
ТПГ-10-79	4,0	14	4,8	17	2,53	9
Виктор	2,2	8	2,9	10	1,63	6
Антей	6,0	21	6,9	24	2,30	8
Гермес	1,8	6	1,4	5	0,53	2
Ладне	5,2	21	2,9	10	1,83	7
Немчиновский 56	2,8	10	4,2	15	1,10	4
Валентин	3,8	14	8,0	29	1,53	5
Александр	7,0	26	12,0	45	2,90	10
НСР <sub>05</sub>	2,9		2,3		1,2	
F <sub>φ</sub>	2,920		20,97		3,330	
F <sub>05</sub>	2,349					

Среднее число завязавшихся зерен в колосе и завязываемость зерен во всех вариантах опыления сортоспецифичны. В варианте с интактными колосьями больше всего зерен в колосе отмечено у сорта Валентин (60 зерен, завязываемость 70%). При гейтеногамном опылении число завязавшихся зерен и завязываемость у него существенно

снижаются. При клейстогамном опылении отмечена аналогичная картина.

У сортов Торнадо, Виктор, Гермес и Ладне также отмечено высокое число завязавшихся зерен в колосе (в среднем около 50 шт. и завязываемость около 60%). Однако при самоопылении только Торнадо существенно снизил показатель в сравнении с контролем. Значения показателя при гейтеногамии и клейстогамии практически не изменились у сорта Гермес (96 и 93%) и незначительно снизились у сорта Виктор (90 и 88%). Это говорит о равнозначности любого способа опыления для этих сортов. Сорта Л-9, Антей, Немчиновский 56 и Александр имели примерно одинаковое число завязавшихся зерен в контроле (в среднем около 47, завязываемость около 57%). При самоопылении Антей и Александр значимо снизили число завязавшихся зерен. Сорта АД-4 и ТПГ-10-79 имели низкое число завязавшихся зерен в колосе в контроле, при самоопылении число зерновок значимо уменьшилось.

Следовательно, при любом способе самоопыления число и завязываемость зерен в колосе тритикале значимо снижается. При этом число зерен в колосе изменяется незначительно при гейтеногамном и клейстогамном способах опыления, а вот завязываемость при клейстогамии значительно ниже.

У сортов тритикале при любом способе самоопыления наблюдается одинаковое снижение числа образовавшихся зерен в колосе. Исключение составляют сорта Торнадо и Александр — у них при усилении жесткости самоопыления число завязавшихся зерновок в колосе уменьшается значительно. Возможно, это результат наличия у этих сортов некоторой степени самонесовместимости и повышенной склонности к аллогамии.

*Анализ продуктивности колоса, сформировавшейся при различных способах опыления.* Сорт Валентин имел массу зерна существенно выше, чем у большинства других сортов. При гейтеногамном и клейстогамном опылении масса зерна у него резко снижалась (до 72 и 58%) (табл. 3). У сорта Ладне при обоих способах самоопыления почти не наблюдалась депрессия, у Торнадо выявлено резкое снижение показателя при гейтеногамном и при клейстогамном опылении (69 и 36%). Наиболее константные значения признака при разных способах опыления отмечены у сортов Виктор и Гермес, что говорит об

их экологической стабильности, отсутствии самонесовместимости и депрессии генома ржи при самоопылении. У сортов Л-9, АД-4, ТПГ-10-79, Антей и Немчиновский 56 отмечено одинаковое снижение продуктивности колоса при гейтеногамном и клейстогамном опылении, что свидетельствует об отсутствии дополнительной депрессии генома ржи при усилении жесткости самоопыления.

Сорта Торнадо и Александр обнаруживали сильную депрессию продуктивности колоса при увеличении жесткости самоопыления (от гейтеногамного к клейстогамному), что говорит об их значительной склонности к аллогамии.

Следовательно, любой способ самоопыления значимо снижает продуктивность колоса, а продуктивность самоопыленных разными способами колосьев не различается.

Сорта тритикале значительно различались по депрессии продуктивности колоса при самоопылении. Отдельные сорта (Виктор и Гермес) совсем не снижали своей продук-

**Таблица 2. Среднее число завязавшихся зерновок в колосе при различных способах опыления**

Сорт	Гейтеногамное опыление		Клейстогамное опыление		Свободное опыление (прокастрированные цветки)		Свободное опыление (контроль)	
	шт.	% к общему числу цветков в колосе	шт.	% к общему числу цветков в колосе	шт.	% к общему числу цветков в колосе	шт.	% к общему числу цветков в колосе
Торнадо	36,8	48	19,7	25	7,5	21	50,4	60
Л-9	39,1	55	30,6	40	27,1	62	47,1	62
АД-4	33,4	43	34,4	44	23,9	54	40,9	53
ТПГ-10-79	38,9	46	37,5	43	27,2	71	43,8	52
Виктор	46,2	54	45,4	51	32,8	66	51,5	61
Антей	32,9	41	34,0	40	21,8	56	47,1	54
Гермес	48,3	57	46,7	55	24,8	54	50,4	60
Ладне	36,9	49	44,3	52	20,9	56	49,9	61
Немчиновский 56	39,4	49	37,5	45	28,4	64	48,8	57
Валентин	44,7	55	32,1	39	16,4	45	59,6	70
Александр	32,2	40	22,2	28	24,1	60	47,1	55
НСР <sub>05</sub>	9,21	12	7,2	7,7	6,8	15	4,9	4
F <sub>φ</sub>	3,047	2,155	13,118	12,669	8,612	6,652	8,043	17,646
F <sub>05</sub>	2,349							

тивности, большинство сортов снижали ее одинаково при обоих способах самоопыления, некоторые снижали продуктивность колоса параллельно с ужесточением самоопыления (Торнадо, Валентин, Александр). Способ самоопыления не влиял на степень депрессии у всех сортов.

Анализ средней массы одной зерновки, сформировавшейся при различных способах опыления. В результате анализа данных все сорта можно разделить на 4 группы (табл. 4).

**Таблица 3. Средняя масса зерна в колосе при различных способах опыления, г**

Сорт	Гейтеногамное опыление	Клейстогамное опыление	Свободное опыление (контроль)
Торнадо	2,01	1,06	2,90
Л-9	2,05	1,84	2,61
АД-4	2,09	2,20	2,35
ТПГ-10-79	1,97	1,90	2,18
Виктор	2,44	2,45	2,42
Антей	1,62	1,72	2,36
Гермес	2,57	2,72	2,43
Ладне	2,08	2,68	2,77
Немчиновский 56	1,84	1,88	2,33
Валентин	2,28	1,83	3,18
Александр	1,43	1,05	2,32
НСР <sub>05</sub>	0,57	0,47	0,52
F <sub>φ</sub>	3,012	12,63	2,984
F <sub>05</sub>	2,349		

**Таблица 4. Средняя масса одного зерна при различных способах опыления, мг**

Сорт	Гейтеногамное опыление	Клейстогамное опыление	Свободное опыление (контроль)
Торнадо	55,7	53,7	59,0
Л-9	52,4	59,9	55,3
АД-4	62,4	64,2	58,3
ТПГ-10-79	50,2	50,8	49,9
Виктор	53,1	54,1	47,0
Антей	48,4	50,5	50,0
Гермес	53,2	58,3	48,2
Ладне	56,2	60,4	55,4
Немчиновский 56	47,6	50,1	47,6
Валентин	51,3	56,1	53,5
Александр	44,5	47,2	49,3
НСР <sub>05</sub>	8,1	6,2	3,4
F <sub>φ</sub>	3,110	6,313	3,034
F <sub>05</sub>	2,349		

#### Литература

1. Горин А.П. Биология цветения и естественной гибридизации у пшеницы: диссертация...доктора с.-х. наук. — М., 1950. — 295 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1973. — 336 с.
3. Пома Н.Г., Сергеев А.В. Селекция озимой тритикале в центре Нечерноземной зоны // Тритикале России. Ростов-на-Дону, 2008. — С.166—173.
4. Симинел В.Д., Кильчевская О.С. Особенности биологии цветения, опыления и оплодотворения тритикале. — Кишинев: Штиинца, 1984. — 152 с.
5. Эмбриология зерновых, бобовых и овощебахчевых возделываемых растений / Чеботарь А.А., Челак В.Р., Мошкович А.М., Архипенко М.Г. — Кишинев: Штиинца, 1987. — 225 с.

В первую группу можно включить сорта Торнадо, Александр и Валентин: при усилении жесткости самоопыления по сравнению с контролем последовательно снижалась завязываемость и масса зерна в колосе, при этом несколько возрастала масса одного зерна. Это, однако, не компенсировало потери продуктивности колоса, что говорит о сильной депрессии генома при самоопылении, возможном наличии гаметофитной самонесовместимости и невысокой аттрагирующей способности колоса. У этих сортов не выявлено различий по массе отдельной зерновки при изменении способа опыления.

Во вторую группу отнесены сорта Л-9 и АД-4: при обоих способах самоопыления отмечено одинаковое снижение числа и массы зерна в колосе и возрастание массы одной зерновки в сравнении с контролем. Это говорит о наличии компенсационных механизмов средней силы, позволяющих несколько снизить потери продуктивности колоса при снижении числа зерен из-за самоопыления. У этих сортов также не выявлено различий по массе отдельной зерновки при изменении способа опыления.

В третью группу вошли сорта Виктор и Гермес: незначительное снижение числа зерен в колосе при обоих способах самоопыления по сравнению с контролем (на 10 и 6% соответственно). При этом масса зерна в колосе не уменьшилась или даже увеличилась за счет увеличения средней массы одного зерна (на 13% у Виктора и на 15% у Гермеса), вследствие наличия мощной аттрагирующей способности колоса и отсутствия депрессии при самоопылении. Эти сорта можно характеризовать как более пластичные, способные в любых условиях сохранять высокий уровень продуктивности. Кроме того, у Гермеса выявлено значимое увеличение массы отдельной зерновки при клейстогамном опылении.

В четвертую группу объединены сорта ТПГ-10-79, Антей, Ладне и Немчиновский 56, которые при обоих способах самоопыления снижают число и массу зерен в колосе примерно одинаково, при этом масса зерновки у них при всех способах самоопыления оставалась на одном уровне. Эти сорта не обладают значительными компенсационными механизмами, способными снизить потери продуктивности колоса при снижении числа зерен.

Следовательно, у тритикале оба способа самоопыления существенно не изменяли массу отдельной зерновки в сравнении с контролем. Однако при жестком самоопылении формируется более крупная зерновка, чем при нежестком. Это говорит о способности растений компенсировать потери продуктивности колоса при снижении числа зерен.

Таким образом, большинство изученных сортов проявляли склонность к аллогамии и депрессии элементов продуктивности колоса при самоопылении в средней степени. Сильнее всего данная склонность проявляется у сортов Торнадо, Валентин и Александр. При любом способе самоопыления число и завязываемость зерен в колосе тритикале значимо снижается. При жестком самоопылении формируется более крупная зерновка, чем при нежестком. Это компенсирует потери продуктивности колоса при снижении числа зерен. Внутрисортные отборы на повышенную зерновую продуктивность приводят к снижению склонности тритикале к перекрестному опылению. Наиболее пластичны по элементам продуктивности колоса сорта Виктор и Гермес, не проявляющие депрессии при самоопылении. ■

УДК 631.582+633.174

## ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

### THE FEATURES OF VEGETATIVE PERIOD OF SAMPLES SUGAR SORGHUM IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV REGION

**О.Б. Каменева, Российский НИПТИ сорго и кукурузы, пос. Зональный, Саратов, Россия, 410050, тел. +7 (8452) 79-49-69, e-mail: rossorgo@yandex.ru**

**А.Ю. Буенков, НИИСХ Юго-Востока, ул. Тулайкова 7, Саратов, Россия, 410010, тел. +7 (8452) 64-76-88, e-mail: raiser\_saratov@mail.ru.**

**О.В. Kameneva, Russian Research and Technological Institute of Sorghum and Maize, vil. Zonalnyi, Saratov, Russia, 410050, tel.: +7 (8452) 79-49-69, e-mail: rossorgo@yandex.ru**

**A.Yu. Buenkov, Agricultural Research Institute of the South-East Region of Russia, Tulaikov st., 7, Saratov, Russia, 410010, tel.: +7 (8452) 64-76-88, e-mail: raiser\_saratov@mail.ru.**

В статье предложено распределение сортообразцов сахарного сорго по группам спелости в условиях Саратовской области. В качестве признака-индикатора рекомендовано использовать продолжительность периода «всходы — цветение».

**Ключевые слова:** сахарное сорго, группа спелости, вегетационный период, мировая коллекция ВИР.

In given article distribution of samples sugar sorghum on groups of ripeness in the conditions of the Saratov region is offered. As a sign-indicator it is recommended to use duration of the period «shoots — flowering».

**Key words:** sugar sorghum, group of ripeness, the vegetative period, world collection VIR.

Один из важнейших факторов интенсификации растениеводства — адаптивная селекция, которая предусматривает сочетание высокой потенциальной продуктивности новых видов и сортов с устойчивостью к наиболее распространенным в данной местности абиотическим и биотическим стрессорам [1]. Такими стресс-факторами для сорговых культур в условиях Саратовской обл. являются короткий безморозный период, дефицит активных положительных температур и недостаточная влагообеспеченность. Поэтому оценка исходного материала по способности с наибольшей эффективностью использовать благоприятные факторы внешней среды и одновременно противостоять экологическим стрессорам — главное условие выведения новых сортов, характеризующихся снижением затрат на каждую единицу урожая.

В настоящее время в Саратовской обл. рекомендовано для возделывания 13 сортов и 6 гибридов сорго сахарного, большая часть которых интродуцирована селекцией. Результативность селекционной работы зависит от объема и разнообразия исходного материала. Однако слишком большие объемы не позволяют оптимизировать селекционный процесс, и поэтому актуальными остаются проблемы создания рабочих коллекций, включающих наиболее адаптированные к конкретным условиям формы. Так, на Кубанской опытной станции ВИР, где разнообразие сорговых культур представлено более чем 8 тысячами сортообразцов, проводится формирование стержневых коллекций разных видов сорго, позволяющих интенсифицировать работу по созданию новых сортов и гибридов [4].

Один из главных критериев при отборе исходного материала для селекции — продолжительность вегетационного периода. Скороспелость у сорго детерминируется рецессивными генами  $ma_1$ ,  $ma_2$ ,  $ma_3$ ,  $ma_4$ , сочетание которых дает различные вариации продолжительности вегетационного периода [2]. Но и при максимальной концентрации в генотипе рецессивных генов сортообразцы сахарного сорго не всегда достигают полной спелости. Изучение динамики вегетационного периода сортообразцов сахарного сорго из коллекции ВИР показало, что различающиеся по скороспелости сортообразцы близки по продолжительности периода «посев — всходы». Разница между образцами по этому показателю составила 2—3 дн. Период от всходов до цветения варьировал в большей степени (57—88 дн.). Вегетационный период у наиболее раннеспелых сортообразцов составлял 110—115 дн. Длину вегетационного периода у ряда позднеспелых сортообразцов определить ежегодно не удавалось, т.к. они не достигали полной спелости. В связи с этим дифференцировать изучаемую

коллекцию по продолжительности вегетационного периода, как показателю скороспелости на основе «Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ» возделываемых видов рода *Sorghum Moench* [5], не представляется возможным. При использовании рекомендуемых классификатором параметров в условиях Саратовской обл. в одну группу спелости были включены вместе с вызревающими поздние образцы, даже не вступающие в генеративную фазу развития. К поздней группе спелости относились образцы с вегетационным периодом 156—185 дн., а в очень позднюю — 185 дн. и более (табл. 1).

**Таблица 1. Распределение сортообразцов сахарного сорго по группам спелости (по Международному классификатору) в условиях Саратовской обл.**

Группа	Период от всходов до созревания, дн.	Количество образцов
Очень ранняя	Менее 80	Нет
	80—95	Нет
Ранняя	96—110	1
	111—125	33
Среднеранняя	126—140	32
	141—155	12
Поздняя	156—170	Не вызревают
	171—185	Не вызревают
Очень поздняя	более 185	Не вызревают

Период, в который возможна вегетация сахарного сорго в Саратовской обл., составляет в зависимости от наступления осенних заморозков 127—148 дн. Поэтому оценить по скороспелости поздние сортообразцы путем учета длины вегетационного периода практически невозможно. В качестве показателя скороспелости сортообразцов целесообразно использовать продолжительность периода «всходы — цветение». Между периодом «всходы — цветение» и продолжительностью вегетационного периода наблюдается положительная корреляция ( $r=0,95$ ), что согласуется с данными других авторов [3]. На основании продолжительности периодов «всходы — цветение» и «всходы — созревание» все образцы распределяются на 4 группы спелости (табл. 2).

На основании распределения сортообразцов сахарного сорго по предложенным параметрам групп спелости выявлено, что в условиях Саратовской области среди коллекционных номеров преобладают поздние.

**Таблица 2. Распределение сортообразцов сахарного сорго по группам спелости в условиях Саратовской обл.**

Группа	I	II
Очень ранняя	Не более 60	110—115
Ранняя	61—75	116—125
Средняя	76—85	126—135
Поздняя	86 и более	136 и более

\* I — период «всходы — цветение», дн., II — период «всходы — созревание», дн.

В группу очень ранних было отнесено всего 5 сортообразцов: Кинельское-3 — st, Саратовское развесистое, К-52 Белозерное сахарное, линия Саратовская-3, К-63. Продолжительность вегетационного периода очень ранних сортообразцов позволяет им ежегодно достигать полной спелости с влажностью зерна при уборке не более 30%.

Количество сортообразцов в группе ранних оказалось наибольшим (28). В их числе сорт Волжское 51, являющийся стандартом при оценке сортообразцов сахарного сорго по продуктивности.

Очень ранние, ранние и вызревающие среднеранние сортообразцы составили основу сформированной рабочей коллекции сахарного сорго. В группу среднеранних было отнесено 32 сортообразца, в т.ч.: К-4908, Сорго сахарное, К-3997, S-35, К-3862, Zeoti Red, К-10092, Одесса-360, К-9285, Оранжевое-66, ВСТИ, К-6410 Viego Amber, К-449, Янтарь ранний, Северный Кавказ, К-5096, Sorgo fourger, К-1800, Early Amber, К-4772, Sorgo saccharatum, К-1798, Пестропленчатое сахарное сорго.

Сортообразцы этой группы, как правило, формируют всхожие семена, но к моменту наступления осенних заморозков в отдельные годы они достигают лишь восковой спелости и влажность семян превышает 30%.

Самые поздние сортообразцы сахарного сорго из мировой коллекции ВИР вступали в фазу цветения в отдельные годы лишь в I и II декадах сентября.

#### Литература

1. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) — Пуцзино, 1994. — С. 93—95.
2. Ишин А.Г., Эльконин Л.А., Тырнов В.С. Сорго. Проблемы генетики и селекции: Частная генетика, апомиксис, культура ткани. — Саратов, 1987. — 120 с.
3. Касенко Г.А. Изучение гетерозиса у зернового сорго: автореф. ... канд с.-х. наук — Л., 1981. — 23 с.
4. Малиновская Е.В. Внутривидовое разнообразие *Sorghum guineensis* Snowd. в связи с формированием стержневой коллекции: автореф. ... кандидата с.-х. наук — 2007. — 18 с.
5. Якушевский Е.С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench. — Л., 1982. — 35 с.

УДК 634.1:581.143.6

## РАЗМНОЖЕНИЕ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР *IN VITRO*: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ IN VITRO PROPAGATION OF TOP FRUITS: PROBLEMS AND OUTLOOK

**О.В. Матушкина, И.Н. Пронина, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, ул. Мичурина, 30, Мичуринск-14, Тамбовская область, Россия, 393774, тел.: +7 (47545) 2-07-61, 2-03-21, факс: (47545) 2-07-61, e-mail: invitro82@yandex.ru**

**O.V. Matushkina, I.N. Pronina, I.V. Michurin All-Russian Research Institute of Horticulture, Michurin st., 30, Michurinsk-14, Tambov region, Russia, 393774, tel.: +7 (47545) 2-07-61, 2-03-21, fax: (47545) 2-07-61, e-mail: invitro82@yandex.ru**

В статье рассмотрены основные проблемы и перспективы клонального микроразмножения плодовых культур.

**Ключевые слова:** биотехнология, клональное микроразмножение, *in vitro*, посадочный материал, плодовые культуры.

The problems and outlook of clonal micropropagation of top fruits are under consideration.

**Key words:** biotechnology, clonal micropropagation, *in vitro*, propagation of top fruits.

Современная сельскохозяйственная биотехнология охватывает широкий круг методов и направлений. Среди них ведущее место занимают генная инженерия и клеточная биотехнология. Исследования по клеточной биотехнологии развиваются как во всем мире, так и в России более быстрыми темпами, чем генно-инженерные. Технологически

Сортообразцы разных групп спелости по разному реагировали на погодные условия. У многих сортообразцов из группы поздних произошло увеличение межфазных периодов в условиях 2009 г., в то время как наиболее ранние реагировали на них иначе. Они созрели раньше, чем в 2008 г., но позже, чем в 2007 г. В 2009 г. для вызревающих в Саратовской обл. сортообразцов сумма активных температур за период вегетации составила 1262,2°C, а сумма осадков — 45,9 мм. В 2008 г. сумма активных температур была меньше (1120,1°C), а количество осадков втрое больше. Условия 2007 г. по влагообеспеченности приближались к 2009 г., но уступали по теплообеспеченности.

Продолжительность вегетационного периода у поздних образцов установить не представляется возможным, и поэтому период от всходов до цветения является единственным критерием при оценке скороспелости. Образцы К-450 Янтарь ранний, Северный Кавказ, К-4016, S. hybrid cane, К-4804, S. Mitio, К-1784, Янтарь черный, К-3860, Sorgo Orange, К-4916, Sorgo Figt, К-4569, S. Socenor, К-1700, Red Amber, К-3640, Darco, К-1628, Kansas orange ежегодно высевали семенами, полученными из Кубанской опытной станции. Они в конце вегетации находились в фазе цветения или налива семян и были в дальнейшем исключены из коллекционного питомника.

Таким образом, в селекционной работе с сахарным сорго фактором, лимитирующим успешность создания новых сортов в условиях Саратовской обл., является степень скороспелости. При изучении продолжительности вегетации и составляющих ее межфазных периодов в северной зоне соргосеяния использование классификации групп спелости, приведенную в «Широком унифицированном классификаторе СЭВ и международном классификаторе СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench», не дает объективной информации. Для более полной характеристики скороспелости рекомендуется в качестве маркерного признака использовать продолжительность периода от всходов до цветения и делить изучаемые образцы на четыре группы спелости: очень ранние (не более 60 дн.), ранние (61—75), среднеранние (76—85), поздние (более 86 дн.).

экологической ситуации актуально создание растений с необходимыми хозяйственно-ценными признаками и устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды, полученных с использованием биотехнологических методов, позволяющих вносить изменения в конструкцию наследственного вещества организма. Развитие этого направления многообещающе, т.к. позволяет создать высокоадаптивные формы растений, значительно ускорить селекционный процесс, что особенно важно как для селекции, так и для питомниководства в целом.

Включение биотехнологических приемов в систему производства оздоровленного высококачественного посадочного материала дает возможность не только создать базисный генофонд и перевести питомниководство на безвирусную основу, но и открывает возможность выпускать посадочный материал, соответствующий мировому уровню. Использование методов биотехнологии позволяет повысить эффективность оздоровления до 100%, в 5–10 раз и более увеличить коэффициент размножения и на 2–3 года ускорить внедрение в производство новых, оздоровленных сортов и форм [2].

Освоение современных технологий производства плодов и ягод невозможно без развития питомниководства, которое обеспечивает стабильность и конкурентоспособность отрасли садоводства в целом. В связи с этим интенсификация садоводства определяет необходимость разработки новых, эффективных технологий производства оздоровленного высококачественного посадочного материала. Маточные и промышленные насаждения плодовых и ягодных культур, zaloженные сертифицированным посадочным материалом, максимально реализуют свой генетический потенциал и дают в 1,5–4 раза больше продукции, чем при использовании рядового материала [1]. Многочисленные исследования, проведенные за рубежом и в России, свидетельствуют, что от качества посадочного материала во многом зависит дальнейшее состояние плодовых деревьев и продуктивность закладываемых маточников и садов, а следовательно, и эффективность отрасли. Важное место в современной технологии производства высококачественного посадочного материала плодовых культур занимает метод клонального микро-размножения [4].

Наиболее остро потребность в оздоровленном высококачественном посадочном материале стоит в России. Это связано с исключением метода клонального микро-размножения из системы питомниководства в 1990-е гг. и финансированием отрасли по остаточному принципу, а также с отсутствием промышленных биотехнологических и вирусологических лабораторий и надлежащего контроля за сертификацией посадочного материала плодово-ягодных культур. Так, в нашей стране необходимо производить 50–60 млн клонных подвоев семечковых и косточковых культур, прошедших всю систему оздоровления, в том числе 20–30 тыс., размноженных методом *in vitro*. Для решения поставленных проблем необходимы создание специализированных биотехнологических центров с тепличным комплексом, оснащенных современным оборудованием, химическими реактивами, регуляторами роста, сыворотками для ИФА, а также подготовка высококвалифицированных специалистов, владеющих биотехнологическими и вирусологическими методами.

По данным Куликова, Высоцкого и Шипуновой [3], методика культивирования изолированных меристем достаточно

разработана применительно к более чем 2400 видам растений. Многочисленными зарубежными и отечественными исследователями достигнуты определенные результаты по клональному микро-размножению большинства плодово-ягодных и цветочно-декоративных культур. Разработанные нами «Методика регенерации яблони и груши из пазушных меристем и вегетативных органов» (2006) и «Технология клонального микро-размножения яблони и груши» (2008) предназначены для научно-исследовательских и промышленных биотехнологических лабораторий с целью включения в технологическую цепочку производства оздоровленного высококачественного посадочного материала. Предложенные технологии за счет оптимизации основных этапов микро-размножения позволяют:

- увеличить степень пролиферации на 15–47% и получить в 1,5–1,8 раза больше побегов оптимальной для укоренения длины за счет чередования высоких и низких концентраций БАП, уменьшения аммонийной формы азота в среде Мурасиге-Скуга или использования среды Кворина-Лепуавра, добавления к БАП аденин-сульфата;

- увеличить укореняемость микропобегов в 1,5–2,0 раза за счет улучшенного качества микрочеренков, оптимального способа воздействия ауксина и состава питательных сред;

- получать от 1 меристемы за 6 пассажей до 20 тыс. адаптированных растений с учетом потерь на основных этапах культивирования и адаптации;

- довести формирование адвентивных структур из соматических тканей до 57%, что позволяет успешно использовать эту модель как для размножения, так и в селекции;

- увеличить продуктивность маточных растений в 1,9–2,2 раза, а укореняемость зеленых черенков в 1,2–5,5 раза в зависимости от формы.

Включение методов *in vitro* в технологию размножения клонных подвоев яблони и груши позволяет получать не только базисный посадочный материал, используемый для закладки маточных насаждений, но и повысить уровень рентабельности на 40–131% (прибыль — более 1,5 млн руб/га).

Несмотря на достигнутые результаты, в технологии *in vitro* до сих пор остаются нерешенными следующие проблемы:

- ярко выраженный индивидуальный характер плодово-ягодных и цветочно-декоративных культур при культивировании *in vitro*;

- системное поражение растений грибной и бактериальной инфекцией, которая проявляется в культуре *in vitro* только через 3–4 мес. культивирования;

- витрификация побегов и ингибирование процесса морфогенеза фенольными соединениями;

- низкий регенерационный потенциал отдельных генотипов, особенно сортов плодовых культур;

- низкая воспроизводимость результатов и трудности переноса уже разработанных элементов технологий с одних генотипов на другие, что серьезно осложняет промышленную технологию *in vitro*;

- недостаточная изученность морфологического и физиологического состояния меристемных растений *in vivo*, их поведения и продуктивности в маточнике, питомнике и саду;

- отсутствие надежных методов регенерации плодово-ягодных культур из изолированных соматических тканей. ■

#### Литература

1. Головин С.Е. Основы обеспечения фитосанитарного качества сертифицированного посадочного материала // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: материалы междунар. науч.-практ. конф. — М.: ВСТИСП, 2001. — С. 52–53.
2. Кашин В.И. Научные основы российского питомниководства // Вестник сельскохозяйственной науки. — 2002. — №2. — С. 10–15.
3. Куликов И.М., Высоцкий В.А., Шипунова А.А. Биотехнологические приемы в садоводстве: экономические аспекты // Садоводство и виноградарство. — 2005. — №5. — С. 24–27.
4. Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Дегтярев С.В. и др. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник: Под ред. Шевелухи В.С. — М.: Высш. шк., 1998. — 416 с.

УДК [634.23/232+634.745]:631.526:632.7

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ И ФОРМ ВИШНИ, ЧЕРЕШНИ И КАЛИНЫ К ТЛЯМ THE ESTIMATION OF CHERRY, SWEET CHERRY AND GUILDER ROSE VARIETIES AND FORMS RESISTANCE OF APHIDS

**А.В. Кружков, А.А. Конюхова, С.П. Николашин, Всероссийский НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина, ул. ЦГЛ, г. Мичуринск-10, Тамбовская обл., Россия, 393770, тел. +7 (47545) 5-78-87, e-mail: cglm@rambler.ru**

**A.V. Kruzhkov, A.A. Konyukhova, S.P. Nikolashin, I.V. Michurin All-Russian research institute for genetic and breeding of fruit plants, CGL st., Michurinsk-10, Tambov Region, Russia, 393770, tel. +7 (47545) 5-78-87, e-mail: cglm@rambler.ru**

В статье представлены результаты изучения устойчивости сортов и форм вишни и черешни к вишневой тле, а также калины — к тле калиновой черной. Выделены перспективные формы, представляющие интерес для селекции и производства.

**Ключевые слова:** вишня, черешня, калина, вишневая тля, тля калиновая черная.

The article gives the study results of cherry, sweet cherry and guilder rose varieties and forms resistant to black cherry aphid and viburnum aphid. Perspective forms for production and breeding are picking out.

**Key words:** cherry, sweet cherry, guilder rose, black cherry aphid, viburnum aphid.

Среди путей развития отечественного плодоводства необходимо выделить увеличение площадей, занимаемых культурами, характеризующимися такими важнейшими хозяйственно-биологическими признаками, как скороплодность и урожайность, что будет способствовать их эффективному возделыванию в насаждениях промышленного типа. Особое внимание следует обратить на содержание в плодах этих растений комплекса ценных органических и минеральных соединений. Это позволит использовать продукцию данных культур в виде разнообразных продуктов переработки, а также в свежем виде, как элемент здорового питания населения.

В условиях средней полосы России среди таких культур следует выделить вишню, черешню и калину, которые во всей полноте удовлетворяют приведенным требованиям, а их продукция пользуется значительной популярностью у населения. Вместе с тем площади, занимаемые на сегодняшний день этими культурами в любительском, и особенно промышленном садоводстве, недостаточны для производства необходимого количества плодов, способного удовлетворить существующий потребительский спрос. Среди причин, оказывающих сдерживающее влияние на распространение вишни, черешни и калины, следует выделить воздействие неблагоприятных биотических факторов.

В последнее время в производственных насаждениях и на приусадебных участках участились случаи поражения вишни и черешни вишневой тлей (*Myzus cerasi* F.), а калины — тлей калиновой черной (*Aphis viburni*). Наибольший вред тли наносят молодым растениям, что приводит к деформации побегов, а также измельчанию и засыханию листьев. Пораженные однолетние побеги нормально не развиваются, а их зимостойкость снижается [2, 5].

В связи с этим особое значение приобретает создание и введение в производство форм вишни, черешни и калины, обладающих высокой степенью устойчивости к тлям. Использование таких сортов позволит значительно снизить количество обработок садов пестицидами, что будет способствовать экономии средств, выделяемых на защиту насаждений, а также получению экологичной продукции [1].

Нами проведено изучение устойчивости сортов и форм вишни и черешни к вишневой тле и генотипов калины к тле калиновой черной с целью выделения источников по данному признаку, пригодных для возделывания в промышленных и любительских садах и представляющих интерес для использования в дальнейшей селекции. Экспериментальная часть работы выполнена на базе Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений им. И.В. Мичурина на более чем 200 сортах и формах вишни, черешни и калины селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, других

научных учреждений, а также сорта народной селекции. Изучение устойчивости генотипов вишни, черешни и калины к вредителям проводили на естественном инфекционном фоне в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями [3, 4].

Установлена высокая степень устойчивости к вишневой тле у генотипов, в происхождении которых участвовала вишня Маака. В эту группу вошли сорта Фея (степень поражения 0,9 бал.), Харитоновская (0,8), элитная форма Гранит (0), доноры и источники устойчивости к коккомикозу Алмаз (0), Атлант (0,6), Бриллиант (0,2), Луч (0), Падоцерус (0), Падоцерус Б (0,5), отборные сеянцы Алмаза 9-18-2 (1,0), 9-28-2 (1,0), сеянцы Алмаз × Жуковская 9-26-2 (0,7 бал.). Среди устойчивых растений, степень повреждения которых вишневой тлей не превысила 2,0 бал., следует выделить сорт вишни обыкновенной Романтика (1,2 бал.) и элитные формы Джусси Фрут (1,5) и Память Горшкова (2,0 бал.). Существенно менее устойчивыми к вредителю были сорта Владимирская (2,5 бал.), Любская (3,5) и форма №37 (3,0 бал.) (НСР<sub>05</sub> = 0,16).

Изучение устойчивости форм черешни к вишневой тле позволило выделить генотипы, у которых отсутствовали признаки поражения вредителем. В это число вошли сорта селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина Италиянка, Краса Жукова, Новинка, Слава Жукова и элитные формы 4-23, 6-9. В группу высокоустойчивых, повреждение которых варьировало от 0,1 до 1,0 бал., вошли сорт Родина (0,5 бал.) и отборные формы черешни 1-5-4 (0,3), 10-25 (0,5), 4-9 (1,0), 4-25 (1,0 бал.). Также заслуживают внимания генотипы, устойчивые к вишневой тле (повреждения от 1,1 до 2,0 балла), к которым относятся сорта Аннушка (2,0), Кайе (2,0), элитные формы Обильная (1,5), Янтарная (2,0), сеянцы 12-11 (2,0), 12-13 (2,0). Степень поражения сеянца 4-27 составила 3,0 бал., форм Этика — 3,5 и №33 — 3,8 бал. (НСР<sub>05</sub> = 0,24).

Среди форм калины наибольший интерес представляют отборные сеянцы 3-37, 5-37, 6-38, которые не повреждались тлей калиновой черной. Незначительное поражение побегов и листьев (от 0 до 1,0 бал.) было выявлено у сортов Красная гроздь (0,2) и Эликсир (0,4), сеянцев 3-1 (0,5), 3-12 (0,5), 5-40 (0,5), 6-34 (0,5), 2-10 (1,0), 3-17 (1,0) и 5-5 (1,0). В ходе проведения исследований был также выделен ряд устойчивых генотипов со степенью повреждения от 1,1 до 2,0 бал., среди которых в первую очередь следует выделить такие формы, как 3-20 (1,5), 4-16 (1,5), 4-40 (1,5), 6-10 (2,0). Степень поражения вредителем формы 2-8 составила 2,5 бал., 1-15 — 3,0, 6-43 — 3,5 и 1-1 — 4,0 бал. (НСР<sub>05</sub> = 0,19).

Таким образом, по признаку устойчивости вишни к вишневой тле особое внимание заслуживают генотипы, веду-

щие свое происхождение от вишни Маака. Среди форм черешни и калины отобранные растения, способные эффективно противостоять негативному воздействию вишневой тли и тли калиновой черной, не снижающие своей продук-

тивности в условиях массового распространения вредителей. Выделенные сорта и формы представляют интерес для дальнейшей селекционной работы и практического использования. **✉**

#### Литература

1. Кашин В.И. Научные основы адаптивного садоводства — М.: Колос, 1995. — 335 с.
2. Колесникова А.Ф. Вишня. Черешня — Харьков: Фолио-АСТ, 2003. — 255 с.
3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. — Орел: ВНИИСПК, 1995. — 502 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова. — Орел: ВНИИСПК, 1999. — 608 с.
5. Солодухин Е.Д. Калина — М.: Лесная промышленность, 1985. — 77 с.

УДК 632.952.3

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БАКОВЫХ СМЕСЕЙ СРЕДСТВ ХИМИЗАЦИИ EFFICIENCY OF TANK MIXTURES OF CHEMICALIZATION MEANS

**Л.Н. Самойлов, Т.А. Яковлева, Всероссийский НИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, ул. Прянишникова, 31а, Москва, Россия, 127550, тел. +7 (499) 976-32-98 e-mail: viua@online.ru;**

**А.М. Конова, Смоленский НИИ сельского хозяйства, ул. Нахимова, 21, Смоленск, Россия, 214025, тел./факс: +7 (4812) 66-89-02, e-mail: smniish@yandex.ru**

**L.N. Samoilov, T.A. Yakovleva, All-Russian Institute of Agrochemistry named D.N. Pryanishnikov, Pryanishnikov st., 31a, Moscow, Russia, 127550, tel.: +7 (495) 976-32-98, e-mail: viua@online.ru**

**A.M. Konova, Smolensk Scientific Research Institute of Agriculture, Nachimov st., 21, Smolensk, Russia, 214025, tel/fax: +7 (4812) 66-89-02, e-mail: smniish@yandex.ru**

Проанализирована ситуация с изменением количества официально применяемых пестицидов и регуляторов роста в земледелии России за 25 лет (1986—2010 гг.). Отмечены положительные стороны и возможности применения баковых смесей средств химизации. На примере данных полевого опыта (Брянская обл.) проиллюстрирована эффективность баковых смесей жидкого удобрения КАС с гербицидом при некорневых подкормках ячменя.

**Ключевые слова:** удобрения, средства защиты растений, баковые смеси, карбамидно-аммиачная смесь, ячмень.

Changes of quantity of officially applied pesticides and growth regulators in agriculture of Russia for 25 years (1990—2010) are analysed. Positive sides and application possibilities of tank mixtures of chemicalization means are marked. The efficiency of tank mixtures of liquid fertilizer with herbicide is illustrated by barley top-dressing in the field experiment (Bryansk region).

**Keywords:** fertilizers, protection frames of plants, tank mixtures, a carbamid-ammonium mix, barley.

Россия располагает 10% мировых площадей сельскохозяйственных земель, при этом наша доля в мировом аграрном производстве составляет всего 1,34%. Продовольственная зависимость нашей страны от импорта остается высокой, его доля достигает 45%, а во многих крупных промышленных центрах составляет более 80% [1]. Отметим, что в целях обеспечения продовольственной безопасности на долю импорта должно приходиться не более 20% сельскохозяйственного сырья и продовольствия [2].

В России плодородие почв постоянно снижается, ежегодный вынос питательных веществ из почвы с урожаем в 5 раз превышает возврат их с вносимым объемом минеральных и органических удобрений [3]. Это, в первую очередь, связано с низким уровнем применения удобрений и средств защиты растений. Так, объем внесенных удобрений в 2009 г. составил 19% от уровня 1990 г., а средств защиты растений поставлено 50,5 тыс. т против 90,2 тыс. т [4]. При этом рентабельность применения пестицидов (2008 г.) составила на зерновых культурах 120%, картофеле 516%, подсолнечнике 237, овощных — 212% [5]. По оценке академика Захаренко [6], ежегодные потери урожая от вредных организмов на пашне составляют 311 млрд руб., в т.ч. от сорняков 117 млрд, болезней — 106 млрд, вредителей — 88 млрд руб., что в пересчете на зерновые единицы соответствует 100 млн т. Сдерживающий фактор применения пестицидов — недостаток у товаропроизводителей средств для их приобретения [6].

Нами на основании официальных документов рассмотрена динамика изменения количества препаратов средств защиты растений в России — как однокомпонентных, так и комплексных заводского приготовления, состоящих из двух-трех и более действующих веществ за последние 25

лет (1986—2010 гг.). На основании оценки необходимости и возможности применения пестицидов по фазам роста и развития зерновых культур при совпадении сроков обработок их применение целесообразно в баковых смесях. Полевой опыт с культурой ячменя проведен в Брянской обл., в котором применяли в виде некорневых подкормок баковые смеси карбамидно-аммиачной селитры (КАС) с гербицидом. Почва — серая лесная дерново-подзолистая, содержание гумуса 3,2—3,5%,  $pH_{KCl}=5,2—5,4$ , сумма поглощенных оснований — 10—14, гидролитическая кислотность — 2,2—2,6 мг-экв/100 г почвы,  $P_2O_5$  — 15,1-16,9, калия — 12,8—15,6 мг/100 г почвы. Под предпосевную культивацию (по результатам почвенной диагностики) внесено  $N_{55}P_{90}K_{150}$  в виде твердых удобрений. Карбамидно-аммиачную смесь (КАС) вносили раздельно и в смеси с гербицидом 2М-ХП\* в фазе кущения ячменя.

Общая ситуация в России с количественным составом пестицидов по группам на основании официальных данных [7, 8, 9] с 1986 по 2010 г. по периодам представлена в табл. 1. В 2010 г. наиболее обширной была группа гербицидов, затем по убыванию количества препаратов идут фунгициды, инсектициды и регуляторы роста. За четверть века число гербицидов (препараты) увеличилось в 3 раза, фунгицидов — в 3,8, инсектицидов — в 2,5 раза.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что за это время количество комплексных препаратов заводского приготовления (содержащих более одного действующего вещества) возросло по гербицидам в 2 раза, а фунгицидам — в 3,2 раза. В 2010 г. 20% общего количества гербицидов и фунгицидов было представлено комплексными препаратами (табл. 2). Это говорит об их востребованности в сельском хозяйстве. Однако жесткое соотношение действующих веществ в таких препаратах зачастую не позволяет

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2011 год»

оперативно откликаться на реальную фитосанитарную обстановку на поле.

**Таблица 1. Количество препаратов по группам [7, 8, 9]**

Группа препаратов	Общее количество препаратов по годам, шт.			Возросло за 25 лет, %
	1986—1990	1992—1996	2010	
Гербициды	119	237	364	300
Фунгициды	54	96	204	377
Инсектициды	75	131	188	250
Регуляторы роста	23	78	96	420

**Таблица 2. Количество комплексных препаратов заводского приготовления, шт. [7, 8, 9]**

Группа препаратов	1986—1990 гг.		1992—1996 гг.		2010 г.	
	Комплек- сные	% от общего количества препаратов	Комплек- сные	% от общего количества препаратов	Комплек- сные	% от общего количества препаратов
Гербициды	37	31,1	52	21,9	76	20,9
Фунгициды	13	24,1	19	19,8	42	20,6
Инсектициды	8	10,7	5	3,8	7	3,7
Регуляторы роста	1	4,3	4	5,1	3	3,1

При применении средств химизации мы постоянно сталкиваемся со смесями различных веществ и соединений. Так, смеси веществ очень широко используются в медицинской, пищевой промышленности и во многих других отраслях народного хозяйства. В сельском хозяйстве и, в частности, в земледелии смеси различных соединений применяются также достаточно широко. Таковы тукосмеси (твердые и жидкие), комплексные удобрения, а также двух- и трехкомпонентные препараты, производящиеся в заводских условиях.

Готовые комплексные препараты имеют несомненное преимущество перед однокомпонентными. Они эффективнее последних, поскольку содержат несколько действующих веществ разной природы и механизма действия. Они выгоднее и с экономической точки зрения, т.к. возможно обойтись меньшим количеством площадей для хранения. Чаще всего один комплексный препарат можно применять в меньшем количестве, чем два однокомпонентных, что способствует экологизации применения средств защиты растений. Вместе с тем соотношения действующих веществ в таких соединениях заданы заранее и при конкретной фитосанитарной ситуации на поле или ничего изменить нельзя, или требуется добавить какой-то однокомпонентный пестицид для защиты растений от нежелательных организмов. При этом альтернативой выступают баковые смеси — смеси рабочих растворов химических соединений, приготовленных в условиях хозяйства [10].

По результатам оперативного мониторинга в период вегетации растений [11] в настоящее время практикуются последовательные обработки пестицидами и подкормки растений. Например, озимые зерновые требуют обработки до 10—11 раз, яровые — 5—7 раз в год. Количество этих операций можно уменьшить, заменяя несколько обработок одной, т.к. довольно часто сроки применения удобрений, пестицидов, регуляторов роста растений и других средств химизации совпадают и их можно применять в баковых смесях (табл. 3). За счет внедрения в производство рациональных приемов и технологий совместного внесения средств химизации можно значительно снизить затраты материально-технических средств и времени.

Основные баковые смеси средств химизации можно разделить на следующие группы:

— смеси однофункциональных препаратов (например, гербицид + гербицид), но различных по механизму действия (например, системные + контактные), при этом существенно расширяется их спектр действия на вредные объекты;

— смеси разнофункциональных препаратов для одновременного уничтожения или подавления различных вредных объектов или явлений (например, гербицид + инсектицид или фунгицид + ретардант);

— смеси гранулированных или порошковидных минеральных удобрений и пестицидов при обычных нормах их внесения;

— смеси жидких удобрений с пестицидами, ретардантами, микроудобрениями, при этом практикуется повышение эффективности рабочих растворов пестицидов и ретардантов за счет добавок малых количеств минеральных удобрений (4—10 кг/га), в основном азотных;

— пропитывание (импрегнирование) твердых удобрений жидкими пестицидами;

— смеси фунгицидов, микроудобрений и ретардантов при протравливании семян;

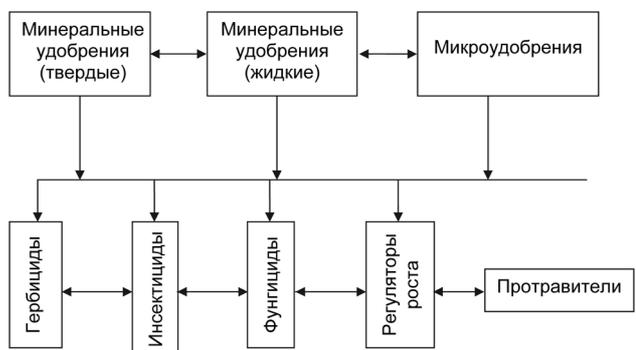
— смеси удобрений и пестицидов для внесения с поливной водой.

**Таблица 3. Необходимость обработок посевов зерновых колосовых культур\***

Фаза развития культуры	Обработка или подкормка			Гербицид	Фунгицид	Инсектицид	Ретардант
	Мочевина	ЖКУ или КАС	Микроэлементы				
Озимые зерновые							
Осеннее кушение	-	-	-	±	±	±	-
Весеннее кушение	+	+	+	+	±	+	+
Выход в трубку	+	+	±	-	+	+	+
Колошение	+	±	-	-	+	+	-
Налив зерна	+	±	±	-	-	+	-
Яровые зерновые							
Кушение	+	+	+	+	±	+	-
Выход в трубку	±	±	±	-	+	+	±
Колошение	-	-	-	-	+	+	-

\* + — обработка необходима, ± — обработка проблематична, - — обработка не требуется

Существуют и другие возможности применения средств химизации в смесях или различных сочетаниях (рис.).



**Возможные сочетания средств химизации [12]**

При составлении смесей к их компонентам должны предъявляться определенные общие требования.

Смесь может быть составлена, если сроки обработок ее компонентами при условии отдельного применения в данной местности и на конкретной культуре совпадают. Сроки внесения различных средств химизации должны

определяться в соответствии с рекомендациями зональных институтов земледелия и защиты растений, а также областных сельскохозяйственных опытных станций, филиалов «Россельхозцентра», станций (центров) химизации, пунктов сигнализации и прогнозов.

Компоненты смеси должны быть физически совместимы и разрешены к применению на данной культуре и против конкретных вредных объектов «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» [11]. Приготовление баковых смесей следует проводить непосредственно перед их применением.

Применение смеси должно быть осуществлено в день приготовления (в течение рабочей смены). Нормы и концентрации компонентов в смесях, сроки и кратность их применения, время ожидания и ограничения при использовании смесей должны соответствовать регламентам, установленным «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации».

Основные преимущества использования смесей заключаются в следующем:

- при их использовании возрастает эффективность различных пестицидов, появляется возможность уменьшить норму применения препарата на 10—25%, увеличиваются возможности поражения различных вредных объектов, может изменяться длительность действия компонентов смеси;

- улучшаются гигиенические условия работы персонала благодаря уменьшению объемов и числа рабочих растворов и контакта с пестицидами;

- улучшается экологическая ситуация;

- рационализируются технологии возделывания культур за счет снижения числа и стоимости обработок, экономятся энергозатраты при возделывании, повышается производительность труда и в итоге обеспечивается получение более дешевой и экологичной продукции;

- снижается уплотнение почвы в связи с сокращением проходов техники, уменьшается травмирование растений;

- появляется возможность оперативного отклика на фитосанитарную обстановку с учетом данных прогнозов и сигнализации, снижается вероятность возникновения резистентности вредных объектов к постоянно применяющимся средствам защиты растений.

Опытами, проведенными в Брянской области, доказана эффективность использования баковых смесей (табл. 4).

Установлено, что без применения удобрений на окультуренной почве можно получить в среднем за 3 года 2,7 т/га

зерна ячменя сорта Зазерский-85. Внесение удобрений увеличивало урожайность в 1,5 раза, обработка посевов гербицидом на фоне обработки фунгицидом Тилт, КЭ добавляет еще 0,33 т/га. На фоне основного внесения удобрений некорневая подкормка обеспечивает прибавку 0,2 т/га, и возможности удобрений на этом исчерпаны. В результате борьбы с сорняками роль гербицида выявляется более эффективно. При максимально разрешенной норме применения 2М-4ХП при некорневой подкормке в баковой смеси с КАС урожайность достигла 5,21 т/га, или на 1,74 т/га выше контроля. При уменьшении нормы гербицида в смеси на 25% урожайность получена не меньше, чем в варианте с гербицидом в норме 6 л/га и даже на 0,1 т/га больше. При уменьшении нормы гербицида на 50% урожайность достоверно снижалась на 0,4 т/га, а при уменьшении на 75% снижение составило 0,6 т/га, т.е. оптимальным снижением нормы гербицидов группы 2М-4ХП в смеси с жидким удобрением можно считать 25—30%.

**Таблица 4. Влияние удобрительно-гербицидных смесей на урожайность ячменя сорта Зазерский-85 (Брянская обл., 1988—1990 гг.)**

Вариант	Урожайность (в среднем за 3 года), т/га	Прибавка			
		к контролю		к фону	
		т/га	%	т/га	%
1. Контроль (без удобрений и гербицида)	2,71	—	—	—	—
2. Фон ( $P_{55}K_{90}K_{150}$ )	4,12	1,41	52,0	—	—
3. Фон + 4,5 л/га 2М-4ХП	4,45	1,74	64,2	0,33	8,0
4. Фон + $N_{40}$ КАС	4,63	1,92	70,8	0,51	12,4
5. Фон + ( $N_{40}$ КАС + 6 л/га 2М-4ХП)	5,21	2,50	92,2	1,09	26,4
6. Фон + ( $N_{40}$ КАС + 4,5 л/га 2М-4ХП)	5,30	2,59	95,6	1,18	28,6
7. Фон + ( $N_{40}$ КАС + 3,0 л/га 2М-4ХП)	4,90	2,25	83,0	0,84	20,4
8. Фон + ( $N_{40}$ КАС + 1,5 л/га 2М-4ХП)	4,71	2,00	73,8	0,59	14,3
НСР <sub>05</sub>	0,21				

Таким образом, использование баковых смесей средств химизации — один из способов их комплексного применения, особенно при ограниченных ресурсах удобрений и пестицидов, а также при их дороговизне и (или) отсутствии в хозяйстве комплексных препаратов. Это является наилучшим выходом в применении средств химизации как с экологической, так и экономической точки зрения. **XX**

#### Литература

1. Коробейников М.А. Технологическая и организационно-управленческая база АПК России: земля и проблемы продовольственной безопасности // Мир агробизнеса, 2009, №1. — С. 24—25.
2. Ушачев И.Г. Концептуальные основы обеспечения продовольственной безопасности стран СНГ // Мир агробизнеса, 2008, №2. — С. 16—21.
3. Минеев В.Г. Актуальные проблемы агрохимии в современном земледелии / Состояние и перспективы агрохимических исследований в Географической сети опытов с удобрениями. Материалы Международной научно-методической конференции учреждений-участников Геосети России и стран СНГ (10—11 июня 2010 г.). М.: 2010. — С. 7—10.
4. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. М.: Россельхозакадемия, 2011. — 31 с.
5. Гончаров Н.Р. Развитие инновационных процессов в защите растений // Защита и карантин растений, 2010, №4. — С. 4—8.
6. Захаренко В.А. Химическая защита растений в России в конце XX — начале XXI века // Защита и карантин растений, 2007, №12. — С. 6—10.
7. Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками и регуляторов роста, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1986—1990 годы — М., 1987. — 204 с.
8. Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений, сорняками и регуляторов роста, разрешенных для применения в сельском хозяйстве на 1992—1996 гг. // Защита растений, 1993. — №3—5.
9. «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 1910 год». — М.: «Изд-во Агрорус», 2010. — 812 с.
10. Агрохимический словарь. Термины и определения. — М.: «Агроконсалт», 1999. — 47 с.
11. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. — 240 с.
12. Самойлов Л.Н., Ладонин В.Ф. и др. Проверка физической совместимости средств химизации в баковых смесях (рекомендации). — М.: Нива России, 1992. — 37 с.

## РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УЛУЧШЕНИИ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ROLE OF PROCESSING METHODS OF CULTIVATION OF SPRING WHEAT IN IMPROVING OF PHYTOSANITARY CONDITION OF AN AGROECOSYSTEM

**С. Г. Манишкин, А. М. Ямалиева, А. В. Соловьев, Н.Н. Апаева, Н.Э. Прозоров, Марийский государственный университет, ул. Красноармейская, 71, Йошкар-Ола, Республика Мари Эл, Россия, 424002, тел.: +7 (8362) 72-23-70, e-mail: kafzr@marsu.ru**

**S.G. Manishkin, A.M. Yamaliev, A.V. Soloviyov, N.N. Apaeva, N.E. Prozorov, Mari State University, Krasnoarmeyskaya st., 71, Yoshkar-Ola, Mari El, Russia, 424002, tel.: +7 (8362) 72-23-70, e-mail: kafzr@marsu.ru**

Различные способы основной обработки почвы под зерновые культуры изменяют плотность почвы, микробиологическую активность, влияют на развитие возбудителей корневых гнилей и урожайность. При возделывании яровой пшеницы после клевера второго года пользования лучшее фитосанитарное состояние почвы складывается при отвальной вспашке. Поверхностная и плоскорезная обработка почвы увеличивает количество патогенов и поражение яровой пшеницы корневой гнилью.

**Ключевые слова:** вспашка, культивация, дискование, плотность почвы, патогены, яровая пшеница, корневые гнили, урожайность.

Various ways of the basic processing of soil under grain crops change soil density, microbiological activity, influence development of activators of root rot and productivity. At cultivation of spring wheat after a clover of the second year of using the best phytosanitary condition of the soil develops at overturning of soil layers. Surface soil processing and cutting of soil layers increase quantity pathogens and defeat of spring wheat by root rot.

**Key words:** plowing, cultivation, disking, soil density, pathogen, spring wheat, root decayed, productivity.

Изменения, которые происходят в сельском хозяйстве, требуют разработки новых, более совершенных, экологически и экономически обоснованных методов защиты растений. Агротехника возделывания культур, как отмечал еще Павлов [4], является фундаментом, на котором строится весь комплекс защитных мероприятий.

В условиях республики Марий Эл фитосанитарное состояние почвы сложное. В последнее время снижается встречаемость сапрофитных микромицетов-антагонистов и повышается — патогенных грибов, особенно вызывающих корневые гнили. Во второй половине прошлого века в регионе эту проблему решали внесением органических удобрений. Однако интенсификация производства (внесение повышенных доз минеральных удобрений, увеличение пестицидной нагрузки и снижение внесения органического вещества) привели к разбалансированию обмена энергии в агроэкосистемах [1].

Агротехнические приемы возделывания культур позволяют создать такие условия окружающей среды в агроэкосистеме, которые будут менее благоприятными или совсем неблагоприятными для развития патогенов, но благоприятными для возделываемых культур. В комплексе агротехнических мероприятий важную роль играют способы основной обработки почвы, которые изменяют физические и биологические свойства почвы, оказывают влияние на возбудителей болезней. В связи с этим изучение влияния способов основной обработки почвы на ее фитосанитарное состояние — актуальная научная и практическая задача.

Исследования по изучению влияния технологических приемов возделывания яровой пшеницы на фитосанитарное состояние агроэкосистемы проводили на опытном поле Марийского ГУ в 2007—2009 гг. Схема опыта включала следующие варианты: I — дискование (поверхностное рыхление), II — культивация (плоскорезная обработка), III — вспашка (зяблевая отвальная). Яровую пшеницу (сорт Лада) возделывали после клевера второго года пользования. Повторность опыта 3-кратная, общая площадь делянки 100 м<sup>2</sup>, учетная площадь 40 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое со смещением. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,61%, рН<sub>соед</sub> = 5,67, азота легкогидролизуемого — 1,7 мг-экв/100 г почвы, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 26 и K<sub>2</sub>O — 11 мг/100 г почвы. Диагностику и учет поражения растений корневыми гнилями проводили по методике ВИЗР, ВНИИФ [6]. Анализ почвы на содержание микромицетов в начале вегетации (кущение), в середине вегетации (колошение) и в конце

вегетации (молочная спелость) проводили по методике Красильникова [2]. Биологическую активность почвы учитывали по Мишустину, Вострову, Петровой [3]. Плотность сложения пахотного слоя определяли объемно-весовым методом [5].

Установлено, что плотность почвы была в пределах оптимального диапазона (табл. 1).

**Таблица 1. Плотность почвы в зависимости от способа ее обработки, г/см<sup>3</sup>**

Вариант	Слой почвы, см	Кущение	Колошение	Молочная спелость
I	0—10	1,18	1,16	1,24
	10—20	1,19	1,34	1,47
II	0—10	1,24	1,32	1,45
	10—20	1,32	1,34	1,55
III	0—10	1,17	1,36	1,41
	10—20	1,23	1,41	1,53
НСР <sub>05</sub>	0—10	0,110	0,119	0,118
	10—20	0,069	0,051	0,120

Перед обработкой почвы плотность по вариантам была примерно одинаковой. При возделывании яровой пшеницы после клевера наиболее рыхлое сложение почвы складывалось в варианте с отвальной вспашкой. После культивации и дискования плотность почвы в верхнем слое увеличивалась к фазе колошения. К концу вегетации в вариантах с культивацией и дискованием по сравнению со вспашкой почва уплотнялась. По мере естественного оседания почвы, воздействия дождей и других факторов почва постепенно уплотнялась. В варианте со вспашкой плотность почвы от начала вегетации до молочной спелости пшеницы увеличилась в слое 0—10 см на 0,06 г/см<sup>3</sup>. В варианте с культивацией почва уплотнилась на 0,21 г/см<sup>3</sup>, в варианте с дискованием — на 0,24 г/см<sup>3</sup>. При поверхностной и плоскорезной обработках плотность почвы в слое 10—20 см оказалась повышенной.

Правильная обработка почвы обеспечивает реальное повышение ее плодородия, улучшение экологических параметров, что немаловажно, самой почвы. Исключительно велика роль обработки почвы в создании оптимального водного, воздушного и питательного режимов. Однако в полной мере оценить значение физических параметров почвы в формировании почвенного плодородия и урожайности растений нельзя без учета обитающих в почве микроорганизмов.

Микроорганизмы в почвенном профиле концентрируются при поверхностной обработке почвы в верхних слоях, при глубокой обработке — более равномерно по всему профилю. Определение общей биологической активности почвы аппликационным методом в наших исследованиях подтвердило повышение жизнедеятельности микроорганизмов при вспашке (табл. 2). Так, если в верхнем (0—10 см) слое почвы интенсивное разложение льняного полотна в вариантах с культивацией и дискованием наблюдаются в течение всего периода наблюдений, то в нижнем (10—20 см) — микробиологическая активность была существенно ниже, т.к. растительные остатки остаются в верхнем слое.

**Таблица 2. Разложение льняной ткани в пахотном слое почвы под посевами яровой пшеницы, %**

Вариант	30 дн.		45 дн.		60 дн.	
	0—10 см	10—20 см	0—10 см	10—20 см	0—10 см	10—20 см
I	14,4	21,7	25,6	37,1	37,2	53,3
II	20,7	17,6	41,1	28,3	53,3	37,2
III	20,9	11,9	42,7	23,5	51,4	47,3

Иная картина наблюдалась в варианте со вспашкой. Как уже отмечалось, при вспашке верхний слой с растительными остатками перемещается в нижние слои, где и происходит более активное разложение льняного полотна, т.е. здесь микроорганизмы более активны. Это говорит о том, что микробиологическая активность почвы была выше в варианте с вспашкой в нижнем слое почвы, а в вариантах с культивацией и дискованием, наоборот, в верхнем слое. Отсутствие свежих органических веществ в нижних слоях почвы отрицательно повлияло на ее микробиологическую активность.

Численность возбудителей корневых гнилей, также как и количество всех грибов, в пахотном слое изменялось в зависимости от способов обработки почвы (табл. 3).

Из патогенных грибов нами выделены грибы *Bipolaris sorokiniana* Sacc. и рода *Fusarium*, *Alternaria*. Кроме них выделены грибы, которые мы отнесли к сапротрофам: *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rizopus nigricans* Her., *Mucor piriformis* Fisch. Выделен также гриб-антагонист *Trichoderma lignorum* Tode. Harz. Наименьшее количество патогенов в течение всей вегетации яровой пшеницы оказалось в варианте со вспашкой.

Улучшение фитосанитарного состояния почвы и оздоровление растений от корневых гнилей достигается путем повышения общей биогенности почвы и стимуляции микробов-антагонистов.

**Таблица 3. Динамика микромицетного состава в ризосфере яровой пшеницы в зависимости от обработки почвы, тыс. шт. живых начал/г почвы**

Вариант	Грибы, всего	Патогены				Сапротрофы					
		<i>Fusarium</i> spp.	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	<i>Alternaria</i> spp.	Патогены, всего	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Rizopus</i>	<i>Mucor</i>	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Trichoderma</i>	Сапротрофы, всего
Кущение											
I	48,2	5,3	0,8	1,0	7,1	7,3	2,8	4,5	26,7	—	41,1
II	53,0	8,9	0,8	0,8	10,5	6,2	2,4	6,2	27,7	—	42,5
III	47,3	7,8	—	1,0	8,8	7,5	1,5	4,6	20,4	4,5	38,5
Трубкавание											
I	68,6	9,2	1,8	2,3	13,3	15,3	7,7	8,8	21,3	2,2	55,3
II	64,5	15,2	1,5	0,8	17,5	12,4	12,2	6,1	16,3	—	47,0
III	74,8	13,5	1,3	1,6	16,4	14,3	10,2	3,6	19,3	11,0	58,4
Молочная спелость											
I	99,6	14,5	2,7	3,5	20,7	24,8	12,1	10,4	20,6	11,0	78,9
II	115,1	22,6	2,3	3,1	28,0	28,7	12,5	16,4	27,3	2,2	87,1
III	112,1	23,3	2,4	4,4	30,1	24,5	13,3	4,4	25,3	14,5	82,0

Наибольшее соотношение сапротрофных грибов к патогенным было в варианте со вспашкой по всем фазам развития растений. Так, в фазе кущения этот показатель увеличился на вспашке по сравнению с культивацией на 1,7, а по сравнению с дискованием — на 1,4. В фазе трубкавания соотношение сапротроф : патоген на вспашке было выше по сравнению с культивацией и дискованием на 0,6. Аналогичная картина отмечена в фазе молочной спелости. На вспашке соотношение увеличилось на 0,7 по сравнению с культивацией, и на 1,1 по сравнению с дискованием. Вспашка клеверного пласта перед посевом яровой пшеницы способствовала снижению патогенного потенциала и сдерживала развитие патогенов в течение всей вегетации культуры. На численность патогенных грибов, вероятно, влияют и плотность почвы, и ее общая биологическая активность. Для выяснения данного предположения мы провели корреляционный анализ зависимости численности патогенов от плотности и биологической активности почвы (табл. 4).

**Таблица 4. Зависимость численности патогенов от плотности (X<sub>1</sub>) и биологической активности (X<sub>2</sub>) почвы**

		Коэффициент корреляции		Уравнение регрессии	
Плотность почвы	0—10 см	+0,95		Y = 101,95 - 251,47X <sub>1</sub> + 167,89X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	
	10—20 см	+0,90		Y = 100,52 - 247,71X <sub>1</sub> + 165,56X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	
Биологическая активность почвы	0—10 см	-0,93		Y = -4,02 + 0,71X <sub>1</sub> - 0,002X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	
	10—20 см	-0,77		Y = -4,09 + 0,97X <sub>1</sub> - 0,008X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	

С увеличением плотности численность патогенов в почве возрастала, а с увеличением биологической активности, наоборот, снижалась. Количество патогенов на 90—81% зависела от плотности почвы (k<sub>дет.</sub> = 90 в слое 0—10 см и k<sub>дет.</sub> = 81 в слое 10—20 см). От биологической активности количество патогенов зависело на 87 и 60% (k<sub>дет.</sub> = 87 в слое 0—10 см и k<sub>дет.</sub> = 60 в слое 10—20 см).

**Таблица 5. Распространение (P) и развитие (R) корневых гнилей яровой пшеницы, %**

Вариант	Кущение		Трубкавание		Молочная спелость	
	P	R	P	R	P	R
I	32,8	8,8	43,6	12,1	52,5	17,5
II	50,5	17,6	53,4	25,1	72,5	32,0
III	51,2	14,2	53,6	16,3	62,3	22,5

Обработка почвы, оказывая непосредственное влияние на численность патогенов, изменяла поражение растений корневой гнилью (табл. 5). Так, вспашка клеверного пласта под яровую пшеницу способствовала снижению поражения растений корневой гнилью в отличие от других видов обработки почвы.

Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена в варианте со вспашкой (2,68 т/га). В варианте с культивацией урожайность по сравнению со вспашкой была ниже на 0,45 т/га, по сравнению с дискованием — на 0,23 т/га. В варианте с дискованием урожайность пшеницы была ниже по сравнению со вспашкой на 0,22 т/га.

Таким образом, плотность почвы в слое 0—10 см в варианте со вспашкой была ниже по сравнению с культивацией и дискованием на протяжении всей вегетации яровой пшеницы, что создает оптимальный водный, воздушный и питательный режимы для растений. Микробиологическая активность почвы была выше в варианте со вспашкой в нижнем слое почвы (10—20 см), а в вариантах с культивацией и дискованием, наоборот, в верхнем слое (0—10 см).

Вспашка клеверного пласта перед посевом яровой пшеницы способствует снижению патогенного потенциала и сдерживает развитие патогенных грибов в течение всей вегетации пшеницы. Численность патогенных микроорганизмов в ризосфере яровой пшеницы в сильной степени

зависит от плотности и биологической активности почвы. Вспашка клеверного пласта под яровую пшеницу способствует снижению поражения растений корневой гнилью, в отличие от других видов обработки почвы, и увеличивает урожайность. 

#### Литература

1. Алексеев И.А., Мартынова Г.П., Марьин Г.С. Система раннего прогнозирования в фитосанитарном мониторинге агроэкосистем // Тр. междунардн. эколог. симпозиума по проблемам перспективных информат. технологий и проблемам управл. рисками на пороге нового тысячелетия. СПб., 2000. — С.223.
2. Асеева И.В., Бабаева И.П., Звягинцев Д.Г. и др. Методы изучения почвенных микроорганизмов и их метаболитов / Под ред. Н. А. Красильникова. — М.: Изд-во Московского ун-та, 1966. — 216 с.
3. Мишустин Е.Н., Востров И.С., Петрова А.Н. Аппликационные методы в почвенной микробиологии и биохимические исследования почв. — Киев: Урожай, 1971.
4. Павлов И. Ф. Обоснование агротехнических способов защиты растений в современных условиях ведения сельского хозяйства // Агротехнический метод защиты полевых культур. — М.: Колос, 1981. — С. 11—15.
5. Практикум по почвоведению / Н.Ф. Ганжара, И.П. Гречин, И.С. Кауричев и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 335 с.
6. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (болезни растений): Рекомендации / Санин С.С., Черкашин В.И., Назарова Л.Н. и др. / Под ред. Санина С.С. — М.: «Росинформарготех», 2002. — 140 с.

УДК 635.15:632.1/.7; 632.95.028

## ДЕЙСТВИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО УДОБРЕНИЯ НА МЕТАБОЛИЗМ ТРИАСУЛЬФУРОНА В РАСТЕНИЯХ ЯЧМЕНЯ И МАРИ БЕЛОЙ

### ACTION OF SILICON COMPRISING FERTILIZER ON THE METABOLISM OF TRIASULFURON IN BARLEY AND ORACH (*CHENOPODIUM ALBUM*)

**Д.В. Воронин, Российская государственная аграрная университет — МСХА им. К.А. Тимирязева,** Тимирязевская ул., 49, Москва, Россия, 127550, тел.: +7 (499) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru

**П.Е. Пузырьков, Н.И. Добрева, Л.А. Дорожкина, «Федеральный центр оценки безопасности и качества зерна и продуктов его переработки»,** ул. Ольховская, 16/1, Москва, Россия, 105066, тел.: (499) 977-90-83, e-mail: nest-m@df.ru

**D.V. Voronin, Moscow Timiryazev Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy,** Timiryazevskaya st., 49, Moscow, Russia, 127550, tel.: +7 (499) 976-04-80, e-mail: info@timacad.ru

**P.E. Puzirkov, N.I. Donreva, L.A. Dorozhkina, «Federal Center of Quality and Safety Assurance for Grain and Grain products»,** Olkhovskaya st., 16/1, Moscow, Russia, 105066, tel.: (499) 977-90-83, e-mail: nest-m@df.ru

Установлено повышение поступления и скорости распада триасульфурона в растения ячменя под действием Силипланта. В растениях мари белой (лебеда) на фоне увеличения поглощения выявлено резкое торможение метаболизма гербицида. Это послужило экспериментальным обоснованием снижения нормы расхода Лограна с 8 до 5 г/га в смеси с Силиплантом в посевах зерновых культур.

**Ключевые слова:** Силиплант, кремний, триасульфурон, Логран, зерновые культуры.

The increase of absorption and rate of triasulfuron destruction in barley by action of Siliplant is determined. It is investigated the quick inhibition of herbicide metabolism in orach plants when growth absorption occurs. It is served for the substantiation of decrease rate of Logran from 8 to 5 g/ha in mix with Siliplant in cereals.

**Key words:** Siliplant, silicon, Logran, triasulfuron, cereals.

Для повышения эффективности пестицидов в 1950—1960 гг. рекомендовали их совместное применение с удобрениями, например, 2,4-Д с аммиачной селитрой, ЖКУ [2]. В последнее время появилась информация о синергитическом эффекте взаимодействия пестицидов с регуляторами роста. Однако экспериментальные данные, подтверждающие подобный характер их взаимодействия, в литературе практически отсутствуют. В связи с этим были проведены исследования по действию Силипланта (кремнийсодержащего удобрения — С), обладающего рострегулирующими, иммуномодулирующими и антистрессовыми свойствами, на поступление и разложение гербицида Логран (триасульфурон — Л) в зеленой массе ячменя и мари белой (лебеда).

Сульфонилмочевины широко применяются в растениеводстве, однако некоторые препараты этой группы обладают высокой стойкостью в почве, что ограничивает возможности севооборота, даже если на следующий год их остатки в почве не превышают 100 мг/га. Прежде всего, это относится к гербицидам на основе хлорсульфурона, метсульфурон-метила и триасульфурона. В связи с этим их часто применяют в небольших количествах в композиции с другими гербицидами, например, 2,4-Д, дикамбой или вводят в состав смесевых препаратов.

В наших предыдущих исследованиях показано, что соединения кремния повышают эффективность действия пестицидов, в частности гербицидов, за счет их большего

поглощения и активации транспорта к точкам действия [4, 5]. Это позволило снизить норму расхода пестицидов на 20—50% в баковых смесях с препаратами кремния. В ранее проведенных полевых и производственных опытах мы отмечали повышение гибели сорной растительности при использовании метсульфурон-метила и других гербицидов в сниженных нормах применения в баковых смесях с препаратами кремния [3, 4, 5, 6, 7, 9].

Пивоваренный ячмень сорта Михайловский выращивали на полевой опытной станции РГАУ—МСХА им. К.А.Тимирязева. Отбор проб провели на 2-е, 5-е и 9-е сут. после обработки ячменя Л и его смесями с С в фазе кущения. Определение содержания триасульфурона в зеленой массе выполнено на хроматографе Agilent Technologies 1200. Нижний предел обнаружения триасульфурона в зеленой массе — 0,05 мг/кг. Предел обнаружения в хроматографируемом объеме — 2,5 нг.

Результаты определения триасульфурона в зеленой массе растений показали, что с уменьшением нормы расхода гербицида содержание его в растениях ячменя снижается на 20—14% (табл. 1). В то же время при совместном внесении Л с С поступившее количество гербицида возросло на 28—55% (2008 г.) и 40—53% (2009 г.). Наиболее значимым увеличением поглощения препарата было при низкой норме расхода Л (5 г/га). Увеличение количества триасульфурона в растениях ячменя нежелательно, т.к. может негативным образом отразиться на устойчивости культуры

к гербицидам из группы производных сульфонилмочевины. Однако в последующий период времени отмечалось более интенсивное снижение содержания гербицида в результате воздействия С. Стимулирующее действие кремния на поглощение триасульфурона, а затем на его метаболизм хорошо видно на рис. 1.

**Таблица 1. Влияние кремниего удобрения на содержание триасульфурона (мг/кг) в растениях ячменя (2008–2009 гг.)**

Вариант	2008 г.			2009 г.		
	2-е сут.	5-е сут.	9-е сут.	2-е сут.	5-е сут.	9-е сут.
Л (8 г/га)	0,1170	0,0965	0,0542	0,1099	0,0909	0,0559
Л (5 г/га)	0,0938	0,0555	0,0413	0,0967	0,0536	0,0404
Л (8 г/га) + С (1,5 л/га)	0,1500	0,0579	0,0390	0,1540	0,0570	0,0415
Л (5 г/га) + С (1,5 л/га)	0,1450	0,0777	0,0395	0,1483	0,0706	0,0368

Высокая скорость распада Л в растениях ячменя подтверждена результатами определения активности фотосинтеза. Если при обработке одним гербицидом она уменьшалась на 20–33%, то при использовании баковой смеси, наоборот, наблюдалось повышение фотосинтетической активности на 17–21%, т.е. ингибирующее действие препарата на обмен веществ и ростовые процессы полностью устранялось С.

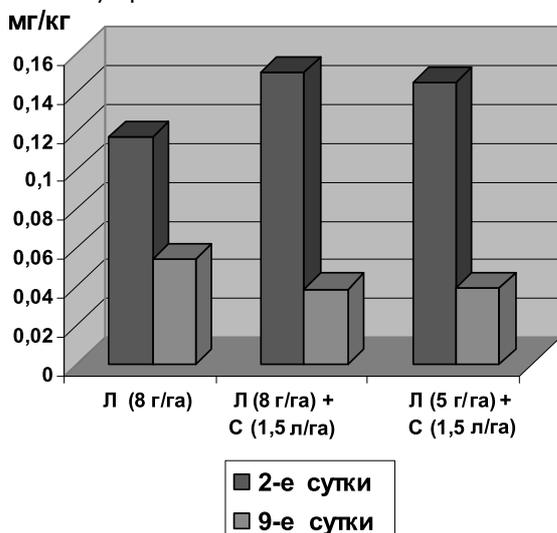


Рис. 1. Действие кремния на поглощение и разложение триасульфурона в растениях ячменя (2008 г.)

Следует ожидать, что более высокий процент гибели сорных растений, которые чувствительны к действию гербицидов данной группы, обусловлен большим поступлением препарата в растения под воздействием кремния. Вероятно, именно с этим и связана более высокая гибель сорняков, которая наблюдалась в полевых и производственных опытах, при использовании смеси С со сниженной нормой расхода гербицида.

Действительно, в сорных растениях (в данном случае в зеленой массе мари) выявлено более высокое содержание триасульфурона как при обработке одним гербицидом, так и его смесями с С (табл. 2).

**Таблица 2. Влияние кремниего удобрения на содержание триасульфурона (мг/кг) в растениях мари белой**

Вариант	2-е сут.	5-е сут.	9-е сут.
Л (8 г/га)	0,1566	0,1442	0,1287
Л (5 г/га)	0,1299	0,1003	0,0961
Л (8 г/га) + С (1,5 л/га)	0,1980	0,1850	0,1802
Л (5 г/га) + С (1,5 л/га)	0,1540	0,1320	0,1254

Под влиянием кремния количество триасульфурона, поступившего в зеленую массу, выше на 26 и 19%, чем при использовании одного гербицида соответственно в нормах применения 8 и 5 г/га. Однако в отличие от ячменя в растениях лебеды разложение триасульфурона в присутствии кремния замедляется. Следовательно, более высокая гибель сорняков при использовании смесей обусловлена не только более активным его поступлением в растения, но и торможением распада.

Действительно, константа скорости разложения гербицида в зеленой массе ячменя выше, чем в зеленой массе лебеды, соответственно в 3,7–2,9 раза при применении одного Л и в 13,0–6,7 раза при использовании баковых смесей. Соответственно время полного метаболизма гербицида ( $T_{95}$ ) до нетоксичных соединений в растениях ячменя будет сокращаться, а в сорных растениях — увеличиваться. В растениях ячменя оно снизилось с 28,7 до 17,7 сут. (8 г/га) и с 25,1 до 15,8 сут. (5 г/га). Иными словами, под воздействием кремния растения ячменя на 11 сут. быстрее справляются с негативным действием гербицида. В то же время в растениях лебеды  $T_{95}$  возрастает с 106,6 до 228,7 сут. (8 г/га) и с 72,5 до 105,1 сут. (5 г/га), что приводит к усилению гербицидного эффекта (рис. 2, 3).

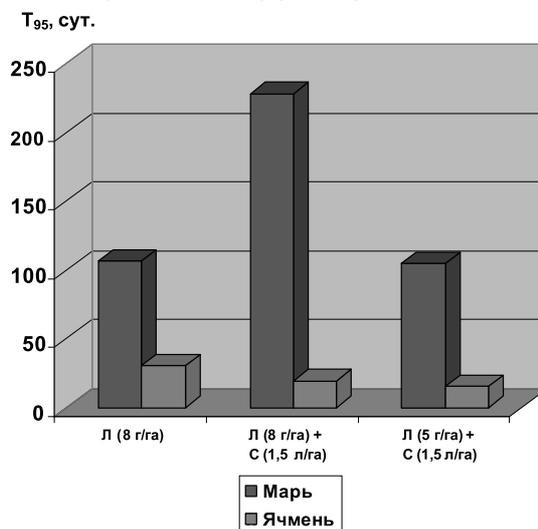


Рис. 2. Влияние кремниего удобрения на метаболизм триасульфурона в растениях ячменя и мари белой

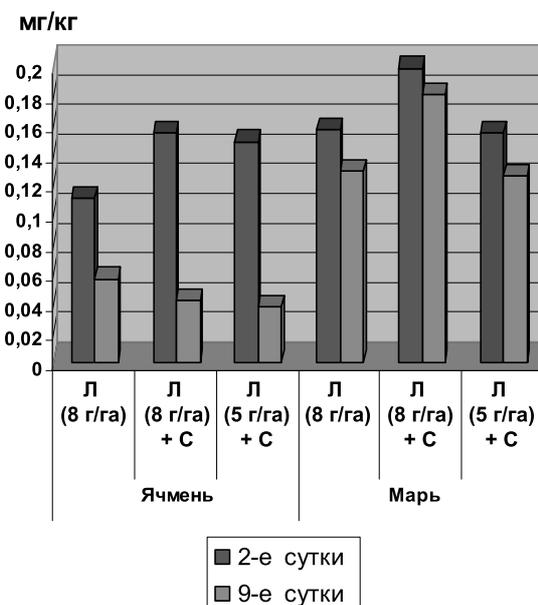


Рис. 3. Влияние кремнийсодержащего удобрения на содержание триасульфурона в растениях ячменя и мари белой через 2 и 9 сут. после внесения гербицида

Таким образом, в течение двух лет, которые мало различались по погодным условиям, получены однотипные результаты, свидетельствующие об усилении поглощения триасульфурона под влиянием кремниевого удобрения в первые двое суток как культурой, так и сорняком. Однако в дальнейшем в растениях ячменя кремний усиливает скорость распада триасульфурона, проявляя свое антистрессовое действие, что способствует более активному росту культуры. В сорных растениях кремний, наоборот, замедляет разрушение гербицида, усиливая длительность его воздействия на сорняки. Аналогичные результаты получены ранее при обработке кукурузы тифенсульфурон-метилом отдельно и в баковой смеси с кремниевым соединением тетраэтоксисиланом [8], ячменя — метсульфуронметилом и его смесью с С [1].

Применение баковых смесей Л + С сопровождалось не только увеличением гибели сорной растительности, но и повышением урожайности культуры (табл. 3). Данные учета урожайности ячменя в 2008 и 2009 гг., которые сильно различались по погодным условиям (2007 г. был засушливым, а 2009 г. — благоприятным для выращивания многих культур) показывают, что наибольшая прибавка урожая получена при обработке ячменя баковой смесью Л (5 г/га) с С (1,5 л/га): 0,45 т/га (2007 г.) и 0,64 т/га (2008 г.). В условиях засухи хорошо проявила себя смесь с максимальными нормами препаратов (8 г/га Л и 2 л/га С) — прибавка урожая составила 0,5 т/га. При оптимальных погодных условиях применение Л в норме 8 и 5 г/га не сопровождалось ростом урожайности, несмотря на высокую чистоту опытного участка. Вероятно, это связано с поступлением триасульфурона не только через листья, но и через корневую систему растений, что усилило фитотоксическое действие гербицида на культуру. Использование С (1,5 л/га) совместно с Л (8 и 5 г/га) устраняло этот стресс культуры и сопровождалось ростом урожайности соответственно на 0,48 и 0,64 т/га.

Очевидно, что применение смесей дает больший рост урожайности, чем использование одних гербицидов.

#### Литература

1. Бородавченко А.А., Дорожжика Л.А. «Как снизить гербицидную нагрузку на ячмень» // Защита и карантин растений, 2006, №6. — С. 30.
2. Груздев Г.С., Калинин В.А., Зинченко В.А. Химическая защита растений // М.: Колос, 1978. — 576 с.
3. Дорожжика Л.А., Иванов Д.Ю. Эффективность комплексного применения силиката натрия и гербицидов в посевах зерновых культур // Доклады ТСХА, 2004, т. 276. — С. 120—124.
4. Дорожжика Л.А., Сластя И.В. Применение тетраэтоксисилана для повышения эффективности применения пестицидов при выращивании зерновых культур // Известия ТСХА, 1997. — №1. — С. 37.
5. Дорожжика Л.А. Экологическая безопасность и эффективность пестицидов в интегрированной системе защиты растений при использовании кремнийсодержащих соединений // Автореф. ... доктора с.-х. наук. М., 1997. — 24 с.
6. Иванов Д.Ю., Дорожжика Л.А. Применение силиката натрия для снижения гербицидной нагрузки в посевах зерновых культур // Доклады ТСХА, 2005, т. 277. — С. 44.
7. Пузырьков П.Е. Тетраэтоксисилан как фактор повышения безопасности применения пестицидов в защите картофеля и увеличения урожайности культуры // Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1996. — 16 с.
8. Рыбина В.Н. Совершенствование методов борьбы с сорной растительностью в посевах кукурузы степной зоны Украины // Автореф. ... канд. с.-х. наук. М., 1995. — 15 с.
9. Сластя И.В., Дорожжика Л.А., Беденко Г.В. Использование ТЭС для повышения экологической безопасности применения пестицидов при протравливании семян // Агро XXI, 1998, №9. — С. 10—13.

УДК 578.841.1

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОПЕСТИЦИДА ПРОТИВ ХЛОПКОВОЙ СОВКИ THE EFFECTIVENESS OF THE BIOPESTICIDE FOR COTTON WORM CONTROL

**А.В. Колосов, Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», р.п. Кольцово, Новосибирский район, Новосибирская область, Россия, 630559, тел./факс +7 (383) 336-74-09, e-mail: kolosov@vector.nsc.ru.**

**А.Ш. Хамраев, М.Х. Хашимова, З.Ю. Ахмедова, Институт зоологии, ул. А. Ниязова, 1, Ташкент, Узбекистан, 100095, тел.: 998 (71) 393-12-70, e-mail: zool\_uz@rambler.ru.**

**Ю.А. Кошелев, А.С. Залесов, Г.А. Рыжиков, ЗАО «Алтайвитамины», ул. Заводская, 69, г. Бийск, Алтайский край, Россия, 659325, тел.: +7 (3854) 33-87-19, e-mail: office@altayvitamin.ru.**

**В.Е. Репин, Институт химической биологии и фундаментальной медицины, пр. Академика Лаврентьева, 8, Новосибирск, Россия, 630090, тел.: +7 (383) 363-51-50, e-mail: niboch@niboch.nsc.ru.**

Следует обратить внимание на большую хозяйственную эффективность использования триасульфурона в норме 5 г/га по сравнению с 8 г/га.

**Таблица 3. Влияние триасульфурона и его смесей с кремнийсодержащим удобрением на урожайность ячменя сорта Михайловский**

Вариант	2008 г.			2009 г.		
	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю		Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%		т/га	т/га
Контроль (без обработки)	1,09	—	—	4,61	—	—
Л (8 г/га)	1,31	0,22	20,2	4,62	0,01	0,2
Л (5 г/га)	1,38	0,29	26,6	4,66	0,05	1,1
Л (8 г/га) + С (1,0 л/га)	1,36	0,27	24,8	4,82	0,21	4,6
Л (5 г/га) + С (1,0 л/га)	1,42	0,33	30,3	5,06	0,45	9,8
Л (8 г/га) + С (1,5 л/га)	1,39	0,30	27,5	5,09	0,48	10,4
Л (5 г/га) + С (1,5 л/га)	1,54	0,45	41,3	5,25	0,64	13,9
Л (8 г/га) + С (2,0 л/га)	1,59	0,50	45,9	4,66	0,05	1,1
Л (5 г/га) + С (2,0 л/га)	1,48	0,39	36,0	4,65	0,04	0,9
НСП <sub>05</sub>	0,11			3,4		

Таким образом, в результате повышения эффективности действия гербицидов-производных сульфонилмочевины совершенно обосновано использование в смесях с кремнийсодержащим удобрением (Силиплант) сниженных на 30—40% норм расхода препаратов в посевах зерновых культур. Баковые смеси оказывают более сильное гербицидное действие на сорные растения и менее фитотоксичны в отношении культуры. Их применение позволяет снизить затраты на гербициды, уменьшить риск загрязнения окружающей среды и повысить гигиену труда. 

**A.V. Kolosov, State Scientific Center of Virology and biotechnology «Vektor», Kolcovo, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Russia, 630559, tel/fax +7 (383) 336-74-09, e-mail: kolosov@vector.nsc.ru**

**A.Sh. Khamraev, M.H. Khashimova, Z.Yu. Akhmedova, Institute of Zoology, A. Niyazov st., 1, Tashkent, Uzbekistan, 100095, tel.: 998 (71) 393-12-70, e-mail: zool\_uz@rambler.ru**

**Yu A. Koshelev, A.S. Zalesov, G.A. Rizhikov, ЗАО «Altayvitamin», Zavodskaya st., 69, Biisk, Altay region, Russia, 659325, tel.: +7 (3854) 33-87-19, e-mail: office@altayvitamin.ru**

**V.E. Repin, Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Lavrent'ev av., 8, Novosibirsk, Russia, 630090, tel.: +7 (383) 363-51-50, e-mail: niboch@niboch.nsc.ru**

Изучали эффективность использования препарата на основе вируса ядерного полиэдроза хлопковой совки для сдерживания ее численности хлопковой совки. В течение двух лет в фермерских хозяйствах Наманганской области Республики Узбекистан проводили опытные обработки полей хлопчатника препаратом ВИРИН ХСК. Проведенные учеты показали, что на обработанных полях за 8 дней удалось снизить численность вредителя до экономически безопасного уровня, в то время как на контрольных участках количество хлопковой совки продолжало оставаться достаточно высоким.

**Ключевые слова:** биоконтроль насекомых, бакуловирусы, хлопковая совка, Вириин ХСК

The effectiveness of the biopesticide based on the nuclear polyhedrosis virus *HaSNPV* for cotton worm control has been investigated. Some cotton fields of the Ferghana Valley farms were processed by the biopesticide VIRIN HSK. Analysis has shown that the pest population in the treated fields was reduced for 8 days up to an economically safe level, while the cotton worm population was remained high at the control fields.

**Key words:** insect biocontrol, baculoviruses, cotton worm, VIRIN HSK.

Применение вирусов в качестве агентов биоконтроля насекомых имеет давнюю историю и изучается во многих странах мира [10]. Подавляющее большинство работ по использованию вирусов посвящено семейству *Baculoviridae*. Это ДНК-содержащие политропные бакуловирусы, вызывающие системные инфекции организма-хозяина. В США на основе бакуловирусов хлопковой совки разработан промышленная технология получения вирусных препаратов [12]. В СССР против капустной совки был создан препарат ВИРИН-ЭКС (жидкая форма)\*. В препарате в качестве действующего начала использован экспериментальный штамм вируса ядерного полиэдроза капустной совки [2, 8]. Изучались также перспективы использования бакуловирусов в борьбе с хлопковой совкой [9].

Хлопковая совка, в больших количествах развивающаяся на плантациях хлопчатника в период вегетации растений, наносит серьезный ущерб урожаю, снижает технологические параметры хлопкового волокна и ухудшает качество семенного материала. Потери урожайности хлопка-сырца от хлопковой совки в отдельных регионах (Ферганская долина) в 2002–2003 гг. достигали 40%. Одна особь хлопковой совки может уничтожить до 23 плодоземелентов. Цикл развития вредителя продолжается 30–40 сут., в течение вегетационного периода в Узбекистане хлопковая совка дает от 3 до 5 генераций [7]. Экономический порог вредоносности для средневолокнистых сортов в фазе бутонизации и начала созревания — 10–12 гусениц/100 растений, для тонковолокнистых — 7–8 гусениц младшего возраста/100 растений. Поэтому создание и применение безопасного для человека и теплокровных животных бакуловирусного препарата пролонгированного действия представляется актуальной задачей.

Цель нашей работы — определение эффективности использования инсектицидного препарата Вириин ХСК для сдерживания численности хлопковой совки на полях хлопчатника Республики Узбекистан. Работы проводили в течение двух лет на хлопковых полях Наманганской обл. республики Узбекистан: в 2007 г. с 21.07 по 5.08 в фермерском хозяйстве «Дилфуза-Хасанбай-Зухраhon», а в 2008 г. с 23.06 по 6.07 в фермерском хозяйстве «Абдурахмат». В качестве активной основы препарата использовался вирус ядерного полиэдроза хлопковой совки (ВЯП ХС) штамм ХС 017 [6] с концентрацией  $5 \times 10^9$  полиэдров (пол)/мл. Для защиты вируса от УФ-излучения использовали смесь, в состав которой входят альгинат натрия, бычий сывороточный альбумин (БСА), аскорбат и хлорид кальция. В качестве загустителей применяли 50%-й глицерин и прилипатель ИЗ (Na-КМЦ). Эталоны служили химический препарат Регент, СК и Вертимек, КЭ. Делянки площадью 200 м<sup>2</sup> обрабатывали ручным опрыскивателем

К-90, участки площадью 1 га — тракторным опрыскивателем ОБХ-28 методом сплошного опрыскивания согласно методике [4, 5]. Испытывали 2 концентрации препарата с расходом  $5 \times 10^{10}$  и  $5 \times 10^{11}$  пол/га. Для удешевления процесса и приближении опыта к практике воду для разведения препарата брали из арыков. Каждой пробой обрабатывали 3 делянки. Обработку полей проводили в вечернее время после захода солнца при температуре воздуха 26–28°C, относительной влажности воздуха 35%, скорости ветра 1–3 м/с. Учеты численности вредителя на опытных делянках проводили непосредственно перед обработкой в соответствии с методическими указаниями [4, 5]. Статистическую обработку полученных результатов проводили по методике оценки соответствия между ожидаемыми и найденными в опыте величинами с использованием критерия  $\chi^2$  [1].

**Таблица 1. Эффективность обработки против хлопковой совки в фермерском хозяйстве «Дилфуза-Хасанбай-Зухраhon», гусениц/100 растений**

Вариант	Число дней после обработки			
	0	2	8	11
Ручной опрыскиватель				
Контроль (без обработки)	35	28	24	22
$5 \times 10^{10}$ пол/га + прилипатель	30	35	7 (77±3)	5 (83±3)
$5 \times 10^{10}$ пол/га + глицерин	30	34	7 (77±3)	6 (80±3)
$5 \times 10^{11}$ пол/га + прилипатель	33	34	5 (85±3)	4 (88±3)
$5 \times 10^{11}$ пол/га + глицерин	40	43	6 (85±3)	1 (97±3)
Тракторный опрыскиватель				
$2 \times 10^{11}$ пол/га вирус	32	35	6 (81±3)	4 (87±3)
Эталон	32	39	8 (75±3)	4 (87±3)

\* В скобках указана гибель гусениц, %

**Таблица 2. Эффективность обработки против хлопковой совки в фермерском хозяйстве «Абдурахмат», гусениц/100 растений**

Вариант	Число дней после обработки				
	0	5	7	10	14
Вирусный препарат ( $2 \times 10^{11}$ пол/га)	11 (0)	5 (55±9)	2 (82±9)	1 (91±9)	0 (100±9)
Эталон	10 (90±20)	3 (70±10)	1 (90±10)	1 (90±10)	1 (90±10)
Контроль (без обработки)	11	12	12	10	6

\* В скобках указана гибель гусениц, %

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2011 год»

Установлено, что во всех вариантах численность вредителя была достоверно ниже, чем в контроле (табл. 1, 2). В 2007 г. уже через 8 сут. после обработки вирусным препаратом численность вредителя снизилась до экономически безопасного уровня. Применение препарата с более высоким содержанием вируса приводит к более значительному снижению количества гусениц. Аналогичный результат получен и при учете через 11 дн. после обработки. Эффективность обработки вирусным препаратом была на уровне эталона (табл. 1).

Повторные испытания, проведенные в 2008 г. (табл. 2), подтвердили высокую эффективность вирусного препарата. Уровень условно-сохраненного урожая хлопчатника при его использовании составил 0,23 т/га и был выше, чем при использовании эталонного препарата (0,15 т/га). Экономическая

эффективность вирусного препарата, рассчитанная по стандартной методике [3] составила 480 руб./га.

Следует отметить, что в 2008 г. при обследовании полей, обработанных вирусом ранее в 2007 г., как с помощью прямого подсчета гусениц на 100 растениях, так и при помощи феромонных ловушек установлено, что численность хлопковой совки на этих полях не превышала экономически безопасного уровня, т.е. наблюдался пролонгированный эффект действия вирусного препарата по крайней мере в течение года.

Таким образом, показана высокая эффективность экологичного препарата Вирин ХСК, сравнимая с эффективностью химических инсектицидов. По результатам испытаний препарат включен в список разрешенных к применению в Республике Узбекистан. **✉**

#### Литература

1. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л.: Гос. изд. мед. лит., 1962. — 180 с.
2. Волощук Л.Ф. Достижения и перспективы развития биологической защиты растений в Республике Молдова // Информационный бюллетень ВПРС МОББ СПб., 2007. № 38 — С. 69—76.
3. Газиянц Э.И. Экономическая реформа в орошаемом земледелии. Ташкент, 2008. — 147 с.
4. Долженко В.И., Сухорученко Г.И., Танский В.И., Буров В.Н., Буркова Л.А., Васильев С.В., Митрофанов В.Б., Лысов А.К. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2004. — 363 с.
5. Инсектицид, акарицид, биологик фаол моддалар ва фунгицидларни синаш буйича услубий курсатмалар, Тошкент, 2004.
6. Кошелев Ю.А., Рыжиков Г.А., Репин В.Е., Колосов А.В. Патент №2359031. Штамм вируса ядерного полиэдроза хлопковой совки *Heliothis armigera* Hbn., используемый для получения инсектицидного препарата». Заявка: 2007145778/13, 10.12.2007, опубликовано: 20.06.2009 Бюл. 17.
7. Ларченко К.И. Экология хлопковой совки и сроки борьбы с ней // Ташкент: Фан. 1968. — С. 57—91.
8. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве / Под ред. К.В.Новожилова, А.А.Смирновой, К.Н.Савченко, Г.И.Сухорученко и Ю.С.Толстовой. — Москва, 1986. — 279 с.
9. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов, биологически активных веществ и фунгицидов / Под ред. Ш.Т. Ходжаева.: Ташкент, 2004. — 103 с.
10. Орловская Е.В. Перспективное применение вирусов в борьбе с вредными насекомыми // Защита растений, 1962, №10. — С. 23.
11. Симонова А.С. Возможность использования вирусного препарата в борьбе с хлопковой совкой // Бюллетень НИИ защиты растений. 1978, №44. — С. 22.
12. Vail P.V., Coulson J.R., Kauffman W.C., Dix M.E. History of Biological Control Programs in the United States Department of Agriculture // American Entomologist. 2001. Vol. 47. N 1. — P. 24—49.

УДК 577.115.3.+632.938.2

## ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ ХВОЙНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ DETECTION OF EFFECT OF SILK ANALOGOUS PREPARATIONS ON POTATO PLANTS UNDER FIELD CONDITION

**И.А. Граскова, Сибирский институт физиологии и биохимии растений, ул. Лермонтова, 132, Иркутск, Россия, 664033, тел.: +7 (3952) 42-50-09, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru**

**Е.В. Кузнецова, М.А. Живетьев, В.М. Чекуров, В.К. Войников, Институт цитологии и генетики, пр. Академика Лаврентьева, 10, Новосибирск, Россия, 10630090, тел. +7 (383) 363-49-80, e-mail: icg-adm@bionet.nsc.ru**

**I.A. Graskova, Institute of Plant Physiology and biochemistry, Lermontov st., 132, Irkutsk, Russia, 664033, tel.: +7 (3952) 42-50-09, e-mail: graskova@sifibr.irk.ru**

**E.V. Kuznetsova, M.A. Zhivetiev, V.M. Chekurov, V.K. Voinikov, Institute of Cytology and Genetics, Lavrent'ev av., 10, Novosibirsk, Russia, 10630090, tel. +7 (383) 363-49-80, e-mail: icg-adm@bionet.nsc.ru**

Хвойные экстракты в небольших дозах (0,3 мл/л) повышают стрессоустойчивость растений картофеля, в частности, изменяют активности пероксидазы и в чистом виде подавляют рост возбудителя кольцевой гнили картофеля.

**Ключевые слова:** стресс, аналоги препарата Силк, картофель, кольцевая гниль клубней картофеля, пероксидаза.

Low doses of extracts from conifer trees, such as Novosil and Lariksin, increased the complex resistance of potato plants to diseases in vegetation period. Also they act as growth stimulation factors and promote the growth yield.

**Key words:** stress, coniferous extract, potato plants, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, peroxidase.

Перспективное направление в защите сельскохозяйственных культур — использование «растительных» препаратов, созданных на основе тритерпеновых и других органических кислот, полученных из хвойных растений. К этим препаратам относятся, в частности, Новосил и Лариксин, полученные посредством экстракции из различного сырья деревьев хвойных пород (хвоя, древесина и кора). Эти препараты обладают четко выраженными ростостимулирующим и иммунизирующим эффектами [1].

Картофель — одна из основных культур, возделываемых в производственных условиях и в частном секторе. Однако

картофель восприимчив к целому ряду болезней, которые значительно снижают урожай и качество продукции. Применение хвойных экстрактов стимулирует устойчивость картофеля к абиотическим стрессорам и грибным заболеваниям [2]. Пероксидаза является одним из наиболее распространенных ферментов, который реагирует на самые разнообразные воздействия. Лабильность этого фермента позволяет использовать его в качестве маркера при более полной характеристике защитных механизмов растений.

Поэтому целью нашей работы было изучение изменения активности растворимой пероксидазы в листьях растений

картофеля после обработки вегетирующих растений препаратами Новосил (Н) и Лариксин (Л) и влияние их на урожайность. Также представляло интерес проверить прямое ингибирующее действие этих препаратов на возбудителя кольцевой гнили картофеля.

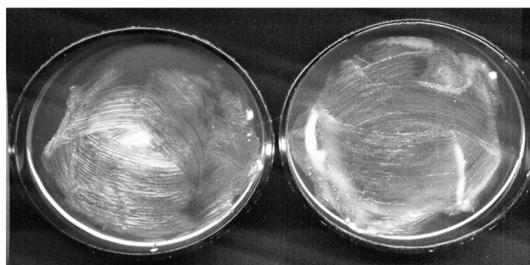
Полевые опыты (2002 г.) проводили на опытном поле СИФИБР СО РАН (п. Тунгуй, Запаринский р-н). Они включали предпосевную обработку клубней картофеля сорта Сантэ и 3-кратное опрыскивание вегетирующих растений растворами препаратов Н и Л (водная эмульсия хвойных экстрактов — концентрация д.в. 2—5%). Каждый препарат испытывали в дозе 0,3 мл/л. В каждом варианте было не менее 20 растений, повторность опыта 3-кратная. Клубни замачивали в растворах препаратов перед посадкой, а опрыскивание проводили в фазе бутонизации, массового цветения и через 10 сут. после последнего. В контроле обработку проводили дистиллированной водой. Данные по урожайности обрабатывали с помощью дисперсионного анализа [3].

Для экстракции растворимых пероксидаз брали навески по 1 г тканей листьев и растирали в 2,5 мл холодного цитратно-фосфатного буфера (0,1 М, pH = 6,2). Гомогенат центрифугировали при 3000 g в течение 15 мин. и супернатант использовали для определения активности фермента по увеличению оптической плотности при длине волны 580 нм. Активность пероксидазы (выраженную в условных единицах на сырую массу) измеряли, используя в качестве субстрата гваякол [4]. Замеры проводили через сутки после опрыскивания. Во всех случаях биологическая повторность экспериментов была 5-кратной.

В стерильные чашки Петри с агаризированной средой в варианте I наносили суспензию бактерий (штамм 5369 *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*) с добавлением стерильной воды, в варианте II — суспензию бактерий с препаратами и в варианте III — препараты, разведенные в стерильной воде (0,3 мг/л). Затем чашки помещали в термостат с температурой 25°C и культивировали в течение 5 сут.

Результаты опыта показали увеличение активности растворимой пероксидазы во всех вариантах. Обработка препаратами вызвала увеличение активности фермента в течение всей вегетации (табл. 1). В фазе бутонизации активность фермента была наибольшей при обработке Н. Причем обработка Л вызывала меньшее увеличение активности, чем обработка Н. Во время массового цветения обработка Н и Л вызывала увеличение активности пероксидазы, но при использовании Л это увеличение было меньшим. После цветения обработка препаратами также давала увеличение активности фермента, причем при использовании Н большим, чем Л. Следовательно, обработка листьев вегетирующих растений картофеля вызывала увеличение активности пероксидазы, но при обработке Н активность увеличивалась значительно больше, чем при

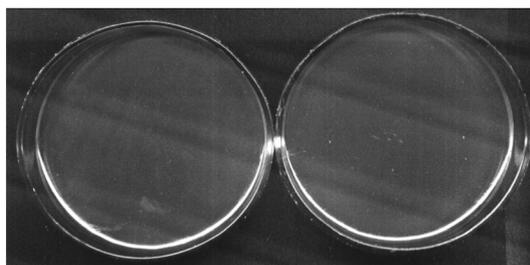
обработке Л. Возможно, при применении этих регуляторов роста у растений индуцируется экспрессия генов стрессоустойчивости, что приводит к синтезу веществ, которые организуют связи между факторами внешней среды и активностью отдельных генов или их блоков [3].



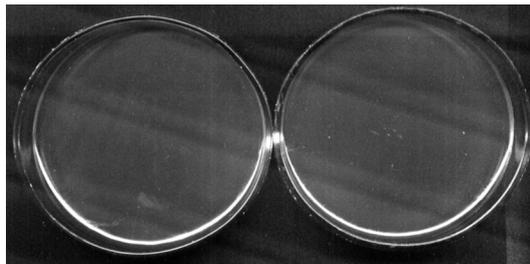
**А. Высев бактерий *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* штамм 5369 на твердой агаризованной среде**



**Б. Высев бактерий с препаратом Н (0,3 мл/л)**



**В. Высев бактерий с препаратом Л (0,3 мл/л)**



**Г. Культивирование препарата Н на твердой агаризованной среде**



**Д. Культивирование препарата Л на твердой агаризованной среде**

**Влияние препаратов на основе хвойных экстрактов на рост патогенных бактерий, вызывающих корневую гниль картофеля (время культивирования 5 сут.)**

**Таблица 1. Изменение активности растворимой пероксидазы, выделенной из тканей листьев картофеля при обработке клубней и вегетирующих растений регуляторами роста, 2002 г.**

Дата обработки	Вариант	Активность пероксидазы, усл. ед./г сырой массы	Относительная активность пероксидазы, %
24.07 (фаза бутонизации)	Контроль	0,0063±0,0006	100
	Н	0,0680±0,0004	1790
	Л	0,0460±0,0007	730
15.08 (массовое цветение)	Контроль	0,0072±0,0004	100
	Н	0,0727±0,0005	1010
	Л	0,0533±0,0007	740
08.09	Контроль	0,0082±0,0008	100
	Н	0,0902±0,0009	1100
	Л	0,0623±0,0002	760

Обработка клубней перед посадкой и вегетирующих растений препаратами Н и Л способствовала увеличению урожайности (табл. 2). Это говорит о том, что экстракты хвойных деревьев в небольших дозах (0,3 мл/л) действуют как иммунизаторы, повышая комплексную устойчивость растений картофеля к болезням в период вегетации, и как ростостимуляторы, которые способствуют повышению урожайности.

**Таблица 2. Средняя масса клубней картофеля (г/куст) при обработке регуляторами роста**

Вариант	Масса клубней
Контроль	1428
Н	1725
Л	1606
НСР <sub>05</sub>	80

#### Литература

1. Чекуров В.М., Сергеева С.И., Жалиева Л.Д. Новые регуляторы роста / Защита и карантин растений. 2003, №9. — С.20—21.
2. Ларионов Г.И., Тарасова О.Е., Высоцкая Л.В. Силк на зерновых культурах в Хакасии / Защита и карантин растений. 2002, №11. — С. 33.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Колос, 1976. — 416 с.
4. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы / Биохимия. 1951, т. 16, вып.4. — С. 352.

УДК 632.913

## ПЕСТИЦИДЫ В СИСТЕМЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ СМОРОДИНЫ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ PESTICIDES IN SYSTEM OF COMPLEX PROTECTION OF THE CURRANT FROM HARMFUL ORGANISMS

**А.С. Зейналов, Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, ул. Загорьевская, 4, Москва, Россия, 115598, тел.: +7 (495) 329-52-66, e-mail: adzejnalov@yandex.ru**

**А. В. Улюра, Представительство Компании Кеминова А/С, ул. Смольная, 24 Д, Москва, Россия, 125445, тел.: +7 (495) 509-63-46, anatoli.oulira@cheminova.ru**

**A.S. Zeinalov, All-Russian Selective Technology Institute for Horticulture and Nursery Gardening, Zagor'evskaya st., 4, Moscow, Russia, 115598, tel.: +7 (495) 329-52-66, e-mail: adzejnalov@yandex.ru**

**A.V. Oulira, Representative office Keminova A/C, Smol'naya, 24 D, Moscow, Russia, 125445, tel.: +7 (495) 509-63-46, anatoli.oulira@cheminova.ru**

Эффективность защитных мероприятий в насаждениях смородины зависит как от своевременности их применения, так и от выбора способа и средств защиты. Правильное сочетание организационных, агротехнических, биологических и химических методов борьбы, расширение ассортимента применяемых препаратов являются одними из основных факторов, существенно влияющих на резистентности вредных организмов и стабилизации фитосанитарной обстановки в целом.

**Ключевые слова:** фитофаги, болезни, полезная фауна, средства защиты, смородина.

Efficiency of protective actions in currant plantings depends both on timeliness of their application, and from a choice of a way and protection frames. The correct combination of organizational, agrotechnical, biological and chemical methods of struggle, expansion of assortment of applied preparations are one of the major factors essentially influencing resistance of harmful organisms and stabilization of phytosanitary conditions as a whole.

**Key words:** phytophages, the illnesses, useful fauna, protection frames, a currant.

В настоящее время ассортимент пестицидов, разрешенных для применения на ягодных культурах в борьбе с вредителями и болезнями в России, весьма ограничен. Поэтому в случае необходимости применения средств защиты часто приходится неоднократно использовать одни и те же препараты. Это приводит к повышению резистентности вредных организмов, что вынуждает увеличивать кратность обработок и нормы применения. Вследствие этого загрязняются окружающая среда и урожай, более интенсивно подавляется полезная фауна, увеличиваются расходы на проведения защитных мероприятий. Учитывая вышесказанное, подбор новых средств защиты и расширение их ассортимента является одним из немаловажных факторов в стабилизации фитосанитарной ситуации в насаждениях сельскохозяйственных культур.

Опыт заложен на лабораторном участке отдела защиты растений в пос. Измайлово (Московская обл.) на смородине

В дальнейших экспериментах проверено влияние препаратов на возбудителя кольцевой гнили картофеля. Высеv бактериальной суспензии показал сплошной газон роста (рис., А). Добавление к бактериальной суспензии препарата Н приводило к полной гибели бактерий (рис., Б). Также действовал и препарат Л, полностью подавляя рост патогена (рис., В). Суспензии препаратов не содержали в себе каких-либо микроорганизмов (рис., Г, Д). Полученные результаты показывают, что эти препараты полностью подавляли рост и развитие бактериального патогена, вызывающего кольцевую гниль картофеля.

Таким образом, применение регуляторов роста Новосил и Лариксин при выращивании картофеля способствует увеличению урожайности клубней и повышению устойчивости культуры к неблагоприятным факторам среды, а также индуцирует комплексную неспецифическую устойчивость растений к болезням грибного и бактериального происхождения. **✉**

черной сортов Вологда, Загадка, Софья, Церера и смородины красной посадки 2002 г. Повторность 3-кратная. В начале апреля 2009 г. проводили омолаживающую обрезку кустов черной и красной смородины на уровне почвы (без оставления пеньков) с применением пневмосекатора АСВ-8. В борьбе с фитофагами использованы 4 инсектоакарицида, против грибных патогенов — 3 фунгицида, а для борьбы с сорной растительностью гербицид Раундап (4 л/га). Видовой состав энтомооокарфауны, динамику изменения численности и расселения вредителей изучали в соответствии с методами, имеющимися в литературе [2, 4, 5, 6, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 26, 27, 28]. Схема опыта включала следующие варианты: К — контроль, I — Новактион (0,15%), II — Новактион (0,2%), III — Новактион (0,3%), IV — Вертимек (0,15%), V — Кинмикс (0,05%), VI — Актеллик (0,2%) — эталон. Испытания новых препаратов в борьбе с членистоногими фитофагами осуществляли в соответствии с требованиями методики

опытного дела [7, 12, 16, 31] и конкретными специальными рекомендациями, имеющимися в литературе [1, 3, 13, 14, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 28]. Биологическую эффективность защитных мероприятий рассчитывали по формуле Эбота и Тауншенда-Гейбергера [29].

Учеты, проведенные в летне-осенний период 2008 г., показали: растения смородины в сильной степени были повреждены и поражены паутинными клещами, галлицей, тлей, стеклянницей, огневкой, американской мучнистой росой, пятнистостями листьев, в средней степени почковыми клещами, листовертками, столбчатой ржавчиной и др. Как показали дальнейшие наблюдения, омолаживающая обрезка (растительные остатки были вывезены из посадки и уничтожены), сбор и уничтожение опавших листьев способствовали практически полному уничтожению в посадке почковых клещей, смородинной стеклянницы, тлей, листоверток, пядениц, возбудителей мучнистой росы, пятнистостей листьев, столбчатой ржавчины, зимующих на надземной части растений и на опавшей листве. Поскольку растения не цвели в 2009 г. (отрастали побеги), такие фитофаги, как огневка, ягодный пилильщик, цветочная галлица, почковая моль, повреждающие генеративные органы растений, были полностью обезврежены.

Однако в почве оставались листовая и побеговая галлицы, листовые пилильщики, против которых необходимо было проводить интенсивные защитные мероприятия. Также существовала опасность заселения молодых побегов фитофагами (паутинные клещи, тли, листовертки, пяденицы и др.), переходящими на смородину с сорной и дикой растительности и с близлежащих плодовых и ягодных культур, что мы и наблюдали в течение вегетации. К сожалению, осталась не раскорчеванная старая посадка смородины, находящаяся в 60 м от опытных растений, которая послужила дополнительным источником заселения и заражения опытных растений вредными организмами. Известно, что многие насекомые способны самостоятельно преодолевать большие расстояния, насекомые и клещи используют для расселения других животных, технику и рабочий персонал. Также некоторые фитофаги (тли, почковые клещи, цикадки, клопы и др.) переносятся (иногда на десятки и сотни километров) воздушным потоком [8, 23, 30]. При этом закрепление, интенсивность и динамика расселения вредной и полезной фауны на новых местах и дальнейшее их развитие зависит от многих факторов.

Погодные условия в 2009 г. были в целом благоприятны для развития галлиц, почковых клещей, тлей, мучнистой росы, пятнистостей листьев и др. Умеренно теплые весна и лето, не сильные, но периодически выпадающие осадки, умеренная роса, благоприятная температура почвы способствовали дружному и массовому лету отдельных поколений галлиц, интенсивному развитию мучнистой росы. Большое количество молодых, интенсивно растущих побегов и листьев создавали особенно благоприятные условия для развития этих вредных организмов. В 2010 г. только весна была относительно благоприятной для развития вредителей и болезней в целом (теплая погода с умеренным количеством осадков). Однако в дальнейшем аномально жаркая и сухая погода в течение практически всего лета, длительная дымовая завеса в воздухе из-за пожаров в лесах и торфяниках создали крайне неблагоприятную, не типичную обстановку не только для растений-хозяев, но и для вредных организмов. Даже паутинные клещи в середине лета впали в анабиоз, что ранее нами в условиях Московской обл. не наблюдалось. Видимо, подобная ситуация была вызвана частыми продолжительными задымлениями и сильным нагреванием поверхностного слоя почвы и воздуха на уровне кроны кустарников.

Для подавления зимующих и окукливающихся в почве вредителей перед вылетом каждого их поколения и после массового ухода взрослых личинок в почву проводили культивации междурядий (10–12 см) и рыхление почвы в ряду вокруг молодых растений. Это с одной стороны создавало

оптимальное условие для роста и развития растений, активизации деятельности почвенных микроорганизмов (в т.ч. патогенов данных вредителей), а с другой — приводило к затруднению выхода вредителей (листовая галлица, побеговая галлица, пилильщики) из почвы и гибели значительной их части. Вышеперечисленные организационно-агротехнические мероприятия способствовали минимизации запаса источников инфекции (инвазии) в насаждении, создавали оптимальный баланс сил в системе паразит — хозяин и резко снижали количество обработок против вредных организмов. В результате для подавления фитофагов в омоложенной посадке смородины провели 3 обработки инсектоакарицидами в течение всей вегетации 2009 г. и одну обработку в весенний период 2010 г. (табл. 1 и 2). Для подавления сорной растительности, что немаловажно для интенсивного роста молодых, отрастающих после срезки побегов смородины, в начале II декады мая провели обработку гербицидом. В борьбе с грибными патогенами в 2009 г. в баковой смеси с инсектоакарицидами 3-кратно применяли фунгициды (одинаково на всех вариантах): первая обработка — Топсин-М (0,1%), вторая — Фундазол (0,15%), третья — Байлетон (0,05%). В 2010 г. провели две обработки фунгицидами. На опытных растениях симптомы американской мучнистой росы, пятнистости листьев, ржавчины не обнаружены. Данные о сортовой реакции растений смородины на вредные организмы были нами опубликованы ранее [9].

**Таблица 1. Биологическая эффективность (%) различных препаратов против членистоногих фитофагов смородины черной (в среднем за 2009–2010 гг.)\***

Фитофаг	Вариант						
	K <sup>1</sup>	I	II	III	IV	V	VI
Паутинный клещ	9,0 <sup>2</sup>	67,2a	75,6c	88,5f	97,3kg	— <sup>3</sup>	91,2i
Листовой ребристый клещ	12,0 <sup>2</sup>	71,0b	77,3d	90,8f	98,1g	— <sup>3</sup>	93,1i
Почковые клещи	0,3 <sup>4</sup>	100g	100g	100g	100g	— <sup>3</sup>	100g
Листовая галлица	11,0 <sup>5</sup>	71,4b	80,3de	95,1ik	— <sup>3</sup>	98,0g	96,0k
Побеговая галлица	17,0 <sup>5</sup>	70,5ab	79,8de	94,2i	— <sup>3</sup>	97,3g	95,5k
Тли	35,0 <sup>6</sup>	78,7d	84,5e	97,3kg	— <sup>3</sup>	95,9k	98,8g
Листовертки	0,2 <sup>7</sup>	87,0f	93,3i	100g	— <sup>3</sup>	100g	100g
Пяденицы	1,0 <sup>7</sup>	100g	100g	100g	— <sup>3</sup>	100g	100g
Листовые пилильщики	14,0 <sup>8</sup>	85,4e	94,7ik	98,9g	— <sup>3</sup>	99,0g	98,3g
Стегляница	0,5 <sup>7</sup>	100g	100g	100g	— <sup>3</sup>	100g	100g
Клопы	5,0 <sup>9</sup>	75,0c	87,4f	93,1i	— <sup>3</sup>	96,4k	95,0k
Цикадки	7,0 <sup>10</sup>	78,1d	90,0f	99,1g	— <sup>3</sup>	100g	98,8g

Примечание: <sup>1</sup> — численность на пробу в среднем; <sup>2</sup> — подвижных особей/лист; <sup>3</sup> — не учитывали; <sup>4</sup> — поврежденных почек/куст; <sup>5</sup> — личинок/лист; <sup>6</sup> — особей/побег; <sup>7</sup> — гусениц/куст; <sup>8</sup> — ложногусениц/куст; <sup>9</sup> — особей/куст; <sup>10</sup> — особей/лист;

\* разными буквами обозначены достоверные различия

Высокая эффективность против комплекса насекомых и клещей (89–100%) на фоне омолаживающей обрезки получена в варианте III (табл. 1, 2), что на уровне эталонного препарата (вариант VI). На этом же фоне более низкие результаты показали сниженные нормы препарата (варианты I и II), однако было остановлено массовое размножение вредителей (на растениях наблюдались единичные экземпляры фитофагов). Достаточно высокая эффективность получена в варианте V, но препарат этого варианта не обладает ярко выраженным акарицидным действием. При подавлении вредных насекомых в этом варианте отмечено гораздо более продолжительное пестицидное действие, чем в вариантах (I–III и VI) с фосфорорганическими препаратами.

Высокая биологическая эффективность на фоне невысокой численности клещей оказалась в варианте IV, в котором

препарат впервые применили на ягодных культурах в открытом грунте. Однако следует подчеркнуть, что почковые клещей после омолаживающей срезки на посадке в этом варианте не было, но они попадали на растения с помощью переносчиков (старая посадка была недалеко), а также, по-видимому, воздушным потоком (это подтвердили наблюдения на контрольных растениях). Все препараты смогли защитить растения от инвазии почковыми клещами, попадающими в насаждения со стороны. Свою роль сыграло, по нашему мнению, и отпугивающее (репеллентное) действие препаратов на насекомых-переносчиков.

**Таблица 2. Биологическая эффективность (%) различных препаратов против членистоногих фитофагов смородины красной (в среднем за 2009—2010 гг.)\***

Фитофаг	Вариант						
	K <sup>1</sup>	I	II	III	IV	V	VI
Паутинный клещ	6,0 <sup>2</sup>	70,3a	74,1b	89,8e	98,7k	— <sup>3</sup>	90,0e
Почковые клещи	0,1 <sup>4</sup>	100k	100k	100k	100k	— <sup>3</sup>	100k
Тли	21,0 <sup>6</sup>	73,5ab	81,9d	95,4i	— <sup>3</sup>	93,8f	94,9fi
Листовертки	0,2 <sup>7</sup>	89,0e	91,1f	100k	— <sup>3</sup>	100k	100k
Пяденицы	2,0 <sup>7</sup>	100k	100k	100k	— <sup>3</sup>	100k	100k
Листовые пилильщики	11,0 <sup>8</sup>	81,4d	91,3f	99,1k	— <sup>3</sup>	99,0k	98,3k
Стекланница	0,25 <sup>7</sup>	100k	100k	100k	— <sup>3</sup>	100k	100k
Клопы	4,0 <sup>9</sup>	77,0c	89,3e	95,0i	— <sup>3</sup>	97,1i	96,2i
Цикадки	7,0 <sup>10</sup>	74,1b	87,0e	100k	— <sup>3</sup>	100k	100k

Примечание: <sup>1</sup> — численность на пробу в среднем; <sup>2</sup> — подвижных особей/лист; <sup>3</sup> — не учитывали; <sup>4</sup> — поврежденных почек/куст; <sup>5</sup> — личинок/лист; <sup>6</sup> — особей/побег; <sup>7</sup> — гусениц/куст; <sup>8</sup> — ложногусениц/куст; <sup>9</sup> — особей/куст; <sup>10</sup> — особей/лист;

\* разными буквами обозначены достоверные различия

Что касается полезной фауны, то с начала отрастания побегов представители разных отрядов активно посещали опытные растения. С появлением фитофагов на растениях можно было наблюдать как имаго, так и личиночные стадии энтомо-акарифагов. Однако после применения химических средств защиты численность хищных и паразитических насекомых и клещей, посещающих опытные растения, резко снижалась и начинала восстанавливаться по истечении 5—7 дн. после обработки. В середине и конце вегетации (по отдельным видам и семействам) численность хищников (имаго и личинки) в контроле в среднем на 1 растение достигала: клопы — 5, божьи коровки и златоглазки — 9, трипсы — 1, мягкотелки — 2, стафилины — 1, жужелицы — 3, журчалки — 2, фитосейиды — 8. Численность паразитов (имаго), обнаруженных на контрольных растениях, составляла: ихневмониды — 4, бракониды — 5, тахиниды — 1 (табл. 3). Во всех вариантах с Новактионом получили примерно одинаковые результаты, поэтому в табл. 3 приведены данные только для наиболее эффективной концентрации (0,3%). Следует отметить, что численность и видовой состав полезной фауны в контроле были соответственно в 5 и 3 раза больше, чем при обработке растений

#### Литература

- Болдырев М.И., Коннова Т.А. Совершенствование системы мероприятий по защите черной смородины от вредителей в связи с новой технологией возделывания культуры // Сб. научных трудов ВНИИС им. И.В. Мичурина. — 1975. — Вып. 20. — С. 66—70.
- Болотникова В.В., Сильванович С.И. Основные вредители черной смородины // Защита черной смородины от основных вредителей в Белоруссии (Рекомендации). — Минск. — 1985. — 18 с.
- Болотникова В.В., Ярковская С.И., Михневич Р.Л. Интегрированная система защиты черной смородины от вредителей и болезней // Рекомендации БелНИИЗР. — Минск. — 1991. — 14 с.
- Ваганова Е.Г. Насекомые, повреждающие смородину и крыжовник в лесостепи Харьковской области // Труды Харьковского СХИ. — 1973 (1974). — Т. 182. — С. 44—52.
- Васильев В.П., Абеленцев В.И., Антонюк С.И. и др. Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений — Киев: Урожай. — 1975. — Т. III. — 526 с.
- Гончарова Н.Г. Листовая смородинная галлица и разработка комплекса мер борьбы с ней // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. — М. — 1965. — 14 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта — М.: Агропромиздат. — 1985. — 351 с.
- Зейналов А.С., Метлицкий О.З. Ключевая проблема защиты смородины // Состояние и перспективы ягодоводства в России. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. — Орел: ВНИИСПК. — 2006. — С. 117—122.

химическими средствами, а по сравнению с вариантом IV — в 1,5 раза больше. При этом необходимо иметь в виду, что численность потенциальных жертв энтомоакарифагов на опытных растениях также была значительно меньше, чем в контроле. Хотя в обработанных вариантах и на контрольных растениях к середине лета благодаря активности хищников и паразитов, значительно снизилась численность фитофагов, а к концу вегетации обнаруживались единичные вредители.

**Таблица 3. Численность энтомоакарифагов (экз./растение) в насаждении смородины черной на фоне применения различных препаратов**

Представители энтомоакарифауны	Вариант				
	K	III	IV	V	VI
Клопы ( <i>Hemiptera</i> )	5	1	4	1	2
Божьи коровки ( <i>Coccinellidae</i> )	9	2	7	1	3
Златоглазки ( <i>Chrysopidae</i> )	9	1	6	2	2
Трипсы ( <i>Thysanoptera</i> )	1	—	—	—	—
Мягкотелки ( <i>Cantharidae</i> )	2	—	1	—	1
Стафилины ( <i>Staphylinidae</i> )	1	—	1	—	—
Жужелицы ( <i>Carabidae</i> )	3	2	3	1	2
Журчалки ( <i>Syrphidae</i> )	2	—	1	—	—
Ихневмониды ( <i>Ichneumonidae</i> )	4	1	4	2	2
Бракониды ( <i>Braconidae</i> )	5	2	3	2	2
Тахиниды ( <i>Tachinidae</i> )	1	—	—	—	—
Фитосейиды ( <i>Phytoseiidae</i> )	8	1	4	1	2

Таким образом, омолаживающая срезка на уровне почвы, наряду с очисткой посадок от растительных остатков (в т.ч. опавших листьев), кардинально меняет фитосанитарную ситуацию в насаждениях. Многие опасные вредные организмы ликвидируются без применения пестицидов, устанавливается баланс между фитофагами и энтомоакарифагами в системе паразит — хозяин, резко снижается количество обработок, проводимых в год срезки. Благодаря возможности тщательной обработки как отрастающих растений, так и почвы вокруг них, значительно повышается эффективность применяемых средств защиты. Полное подавление вредных организмов в омоложенных посадках зависит как от своевременности защитных мероприятий, так и от выбора способа и средств защиты. Становится возможным широкое применение экологически менее опасных и селективных препаратов. По биологической эффективности подавления насекомых-фитофагов препарат Новактион (0,3%) не уступает традиционно применяемым пестицидам (Актеллик и Кинмикс), а в борьбе с клещами демонстрирует эффективность существенно не отличающуюся от эталона (Актеллик — 0,2%). При оптимальных погодных условиях биопрепарат Вертимек превосходит химические средства защиты по эффективности подавления клещей-фитофагов. Также Вертимек экологически менее опасен для полезной фауны и в целом для окружающей среды. ■

9. Зейналов А.С., Сенновская Т.В. Влияние микроэлементов бора, марганца и цинка на фитосанитарное состояние смородины черной и накопление тяжелых металлов в её плодах и листьях // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. научных работ ВСТИСП. — М. — 2006. — Т. XVII. — С. 361—379.
10. Зейналов А.С. Паразитизм и хищничество представителей типа Arthropoda в агробиоценозах основных ягодных культур (фауна, таксономия, паразитозооцинные взаимоотношения, экологически безопасная система защиты) // Дисс. ... доктора биол. наук. — М. — 2008. — 385 с.
11. Лившиц И.З., Митрофанов В.И. Растениеобитающие клещи // Сб. научных трудов ГНБС. — Ялта. — 1975. — 180 с.
12. Литтл Т., Хиллз Ф. Сельскохозяйственное опытное дело // Планирование и анализ (перевод с английского). — М. — Колос. — 1981. — 319 с.
13. Метлицкий О.З., Аристов А.Н., Павличев Н.Т. Способ защиты молодых посадок малины от побеговой галлицы // Информационный листок № 35-90. — МособлЦНТИ. — Люберцы. — 1990. — 2 с.
14. Метлицкий О.З., Метлицкая К.В., Зейналов А.С., Ундрицова И.А. Основы защиты растений в ягодоводстве от вредителей и болезней // М.: ВСТИСП. — 2005. — 380 с.
15. Методическая указания «Усовершенствованная система фитосанитарии в питомниководстве» / О.З. Метлицкий, А.С. Зейналов, А.Н. Аристов, С.Е. Головин, Т.И. Романченко, К.В. Метлицкая, Л.В. Наумова, К.Н. Олейник // М.: ВСТИСП. — 2001. — 154 с.
16. Пирс С. Полевые опыты с плодовыми деревьями // Перевод с англ. — М.: Колос. — 1969. — 244 с.
17. Савздарг Э.Э. Вредители ягодных культур // М.: Сельхозгиз. — 1960. — 272 с.
18. Тихонов Г.Ю. Повышение урожайности смородины черной на основе совершенствования защиты ее от клещей в северо-восточной части Центрального Черноземья // Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. — Мичуринск. — 1999. — 25 с.
19. EPPO. Guideline for the biological evaluation of herbicides. Bulletin OEPP / EPPO. — 1989. — Vol. 18. — № 4. — P. 864—870.
20. Fried A. Schell E. Erdbeermitbe — Methode für Befallserhebungen und Bekämpfungsversuche // Gesunde Pflanzen. — 2000. — Bd. 52. — H. 6. — S. 165—171.
21. Hrabik S. Mossbeckhofer R. Die Johannisbeergallmilbe (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) (Literaturübersicht) // Mitteilungen aus Klosterneuburg. — 1980. — J. 30. — № 2. — S. 47-69.
22. Jankovicz R. Efikasnost nekih herbicida na susbanju korova u zasadima ribice /R. Jankovicz. // Jugoslovensko Vocarstvo. — 1986. — T. 20. — № 77/78. — P. 99—106.
23. Kisimoto R. Long-distance migration in plant hoppers / Proc. 18<sup>th</sup> Int. Congr. Entomol., Vancouver, July 3<sup>rd</sup> — 9<sup>th</sup> / Abstr. and Author Index. — Vancouver. — 1988. — P. 303.
24. Kozmenko H. Uvodne studie možnost vyuzitia feromonovych lapacov ma monitoring *Aegeria tipuliformis* Clerk // Vedecke Prace Vyskumneho ustavu ovocnych a okrasnych drevin v Bojniciach. — 1991. — № 9. — S. 1—15.
25. Kropczynska D., Czajkowska B. Proby stosowania drapieznich roztoczy (*Acarina: Phytoseiidae*) do walki z przedziorkiem chmielowcem na porzeczce czarnej // Materiały XXXIV sesji naukowej Instytutu Ochrony Roslin, Poznan. — 1994. — Cz. 2. — S. 266—271.
26. Labanowska B.H., Gajek D. Szkodniki krzewow jagodowych // Plantres: Krakow. — 2001. — 172 ss.
27. Monnet J., Marty B. Protection sanitaires du cassis interet des observations periodiques // Arboriculture, Frutticulture. — 1989. — № 35 (4-5). — P. 21—27.
28. Motte G., Miller R., Gottwald K., Schmidt H.H., Pellutt W. Empfehlungen zur Überwachung und Bekämpfung von Schadeerregern im Strauchbeerenobst // Inst. Pflanzenschutzforschung Kleinmachnow. Akad. Landwirtschaftswissenschaften der DD. — 1989. — 92 s.
29. Püntener W. Manual for field trials in plant protection // Documenta Ciba-Geigy. Basile. 2-nd. ed. — 1981. — 205 pp.
30. Smith M.A.H., Mackay P.A. Seasonal variation in photoperiodic response: Evidence for long distance movements by pea aphid populations / Proc. 18<sup>th</sup> Int. Congr. Entomol., Vancouver, July 3<sup>rd</sup> — 9<sup>th</sup> / Abstr. and Author Index. — Vancouver. — 1988. — P. 367.
31. Untersteinhöfer G. Die Grundlagen des Pflanzenschutz — Freilandversuchen // Pflanzenschutz — Nachrichten Dayer. — 1963. — J.16. — H. 3. — S. 81—164.

УДК 631.363

## ОПТИМИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОЙ УДОБРИТЕЛЬНОЙ СМЕСИ

### OPTIMIZATION OF THE FACTORS INFLUENCING QUALITY ORGANIC-MINERAL OF THE MIX

**М.И. Ахмедова, Азербайджанский технологический университет, ул. Г. Алиева, 107 А, г. Гянджа, Азербайджан, AZ2011, тел.: 10.994 (022) 57-03-71, 10.994 (022) 57-88-05, e-mail: matanat@mail.ru**

**M.I. Akhmedova, The Azerbaijan Technological University, G. Aliev st., 107 A, Gandzha, Azerbaijan, AZ2011, tel.: 10.994 (022) 57-03-71, 10.994 (022) 57-88-05, e-mail: matanat@mail.ru**

В статье рассматриваются факторы, влияющие на качество органоминеральной удобрительной смеси, приготовленной на экспериментальной тукосмесительной установке. В механических смесителях минеральные удобрения можно довести до необходимых агротехнических требований по показателям вариации.

**Ключевые слова:** органоминеральное удобрение, смесь, качество, факторы, вероятность.

In article the factors influencing quality organo-mineral fertilizer of a mix, prepared on experimental to installation are considered. In mechanical amalgamators mineral fertilizers in the amalgamator can be finished to necessary agro technical requirements on variation indicators. It will make their serviceable.

**Key words:** organo-mineral fertilizer, mix, quality, factors, probability.

Повышение плодородия почвы связано с уровнем и качеством внесения органических удобрений. Важное условие увеличения объемов применения органических удобрений — приготовление на их основе комбинированного органоминерального удобрения. При этом главная задача заключается в получении максимально однородной сбалансированной смеси, которая может обеспечить оптимальный режим питания растений.

Качество органоминеральной смеси зависит от конструктивных параметров смесительных установок, режимов их работы, физико-механических свойств компонентов, технологических и других факторов [1]. Несмотря на перспективность использования органоминеральных удобрений, все еще нет достаточного обоснования взаи-

мосвязи параметров смеси и их влияния на ее качественные показатели.

Зачастую ведущую роль в повышении однородности смеси отводят конструктивным особенностям смесительных устройств. Поэтому их разработке и совершенствованию уделяется особое внимание. Существует мнение, что на обычных тукосмесителях нельзя получить коэффициент вариации менее 20%, который характеризует необходимую однородность конечного продукта. Поэтому при разработке специальных установок для приготовления комбинированного удобрения требуется ответить на вопросы: существует ли более совершенная конструкция, какое значение коэффициента вариации распределения сухих гранулированных минеральных удобрений в органике

следует ожидать, как зависит коэффициент вариации от физико-механических свойств минеральных удобрений и технологических факторов? Можно ли повысить предел равномерности распределения минеральных удобрений в комбинированном удобрении при смешивании, выявить, от каких основных факторов и как он зависит? Ответы на эти вопросы позволят объективно оценивать преимущества и недостатки смесителей, рационально и целенаправленно разрабатывать новые и совершенствовать имеющиеся конструкции.

При смешивании органики с минеральными удобрениями должен существовать оптимальный вариант, при котором рассеивание минеральных частиц в порциях смеси заданной массы достигнет нижнего предела. При этом целесообразно найти для него количественные соотношения.

Для упрощения задачи допустим, что частицы смеси отличаются между собой лишь видовой принадлежностью, идентичны по физико-механическим свойствам, перемешиваются независимо в общей массе под действием внешних сил с одинаковой вероятностью попадания в любой равный объем смеси.

Пусть в комбинированном удобрении массой  $Q$  размешано одно из минеральных удобрений (фосфорное или калийное), состоящее из  $N$  частиц, которые пронумеруем от 1 до  $N$ . Выделим из этой массы пробу  $q$ , причем  $q \leq Q$ . Будем считать, что математическое ожидание числа частиц минерального удобрения в массе  $q$  равно  $\mu$ , причем  $\mu \leq N$ , что характерно для реальных условий.

Вероятность нахождения в  $q$  1, 2, 3, ...,  $x$  определенных или помеченных частиц избранного удобрения при условии независимости их попадания составляет [2]:

$$\left(\frac{q}{Q}\right)^1, \left(\frac{q}{Q}\right)^2, \left(\frac{q}{Q}\right)^3, \dots, \left(\frac{q}{Q}\right)^x \quad (1)$$

Однако оставшееся число  $N-x$  частиц может находиться в другой части смеси, но некоторые частицы попадут в пробу  $q$ . Тогда вероятность сложного события, заключающегося в том, что  $x$  определенных частиц находится в массе  $q$ , а  $N-x$  частиц в оставшейся смеси, при независимости событий равна:

$$\left(\frac{q}{Q}\right)^x \left(\frac{Q-q}{Q}\right)^{N-x} \quad (2)$$

При определении структурного состава комбинированного удобрения важно знать, какое именно число  $x$  частиц из  $N$  попадает в массу  $q$ . Любое число  $x$  частиц из  $N$  можно составить  $F_n^m = \frac{N!}{x!(N-x)!}$  способами. Следовательно, вероятность  $P(X=x)$  попадания  $x$  любых частиц в  $q$  будет:

$$P(X=x) = \frac{N!}{(N-x)!} x! \left(\frac{q}{Q}\right)^x \left(\frac{Q-q}{Q}\right)^{N-x} \quad (3)$$

где  $X$  — случайная величина,  $X = 1, 2, \dots, x$ .

Поскольку  $\frac{q}{Q} = \frac{\mu}{N}$ , то уравнение 3 можно привести к виду:

$$P(X=x) = \frac{\mu^x}{x!} \left(\frac{1-\mu}{N}\right)^{N-x} \cdot \frac{N}{N} \cdot \frac{N-1}{N} \cdot \frac{N-2}{N} \dots \frac{N-x-1}{N} \quad (4)$$

При законченном смешивании  $x$  по значению близко к  $\mu$ , а  $\mu \leq N$ , поэтому последний ряд множителей в уравнении 4 приближительно равен 1. При  $x \leq N$  и  $\mu \leq N$ ,  $N \rightarrow \infty$ ,

$$\lim_{N \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{\mu}{N}\right)^{N-x} \approx e^{-\mu}$$

Поэтому окончательно уравнение 3 запишем как

$$P(X=x) = \left(\frac{\mu^x}{x!}\right) e^{-\mu} \quad (5)$$

Выражение (5) представляет собой распределение Пуассона с параметрами: математическое ожидание  $MX = \mu$  и дисперсия  $OX = \mu$ .

Для идеальных условий минимально возможные дисперсии  $\sigma^2$ , среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  и коэффициент  $v$  будут соответственно однозначно определяться величиной  $\mu$ :

$$DX = \sigma^2 = \mu; \quad \sigma = \sqrt{\mu}; \quad v = \frac{100}{\sqrt{\mu}} \quad (6)$$

В реальных условиях в органоминеральном удобрении встречаются крупные частицы, масса которых значительно больше массы частиц микрокомпонента, что вызывает дополнительное рассеивание частиц. Для учета этого фактора представим, что каждый равный объем удобрительной смеси состоит из суммы мелкой  $m_1$  и крупной  $m_2$  фракций, т.е.  $q = m_1 + m_2$ , где  $m_1$  и  $m_2$  случайные величины. Допустим, что частицы минерального удобрения абсолютно равномерно распределены в мелкой фракции, т.е.  $\sigma^2 = \theta$ . Тогда по (6) приближенное среднее их число в массе  $m_1$ :

$$\bar{x} = \lambda m_1 \quad (7)$$

а дисперсия

$$DX_1 \approx \lambda^2 Dm_1 \quad (8)$$

где  $\lambda$  — число частиц минерального удобрения в единице массы удобрительной смеси ( $\lambda = const$ ),  $q^1$ .

Предположим, что частицы крупной фракции одинаковы по массе и равны  $g_1$ . В первом приближении они распределены в смеси согласно закону Пуассона и в пробе  $q$  их имеется  $\bar{x}_1$ . Тогда  $\bar{m}_1 \approx q_1 \bar{x}_1$ .

$$Дисперсия — Dm_1 = q_1^2 D \cdot x_1 = q_1^2 x_1 \quad (9)$$

Учитывая аддитивность дисперсии, а также выражения (6), (7), (8) и  $Dm_2 = Dq - Dm_1 = Dm_1$ , можно записать следующее уточненное уравнение дисперсии частиц минерального удобрения в реальной смеси:

$$\sigma_p^2 \approx \mu + \lambda^2 q_1^2 x_1$$

Обозначив  $q_1^2 \lambda_1 = k_0$  ( $k_0$  учитывает крупность частиц удобрительной смеси в целом) и зная, что  $\lambda = \mu/g$ ,  $\bar{x}_1 = \lambda_1 q_1$ , получим:

$$DX = \sigma_p^2 \approx \mu \left(1 + \frac{k_0}{q}\right); \quad \sigma_p \approx \sqrt{\mu \left(1 + \frac{k_0}{q}\right)}; \quad v \approx 100 \sqrt{\frac{1 + \frac{k_0}{q}}{\mu}} \quad (10)$$

Анализ (10) показывает, что в одной и той же смеси, но в пробах разной массы значения показателей вариации минеральных удобрений неодинаковы. Если доза вводимого минерального удобрения с малым размером частиц будет значительна, а  $q$  будет принято достаточно большим, коэффициент вариации  $v$  будет меньше 10 и даже 5%. Минимальное значение  $\lambda$  можно получить при равных дозах минерального компонента, степени измельчения органики, размера минеральных удобрений. Две последние величины можно объединить значением  $\lambda$ , задавая число частиц минеральных удобрений в единице массы смеси. Задача смесительной установки заключается лишь в том, чтобы сполна реализовать эту возможность.

Таким образом, представленные данные показывают, что в механических смесителях минеральные удобрения в смесителе можно довести до необходимых агротехнических требований по показателям вариации, что сделает их пригодными к применению. **XXI**

**Литература**

1. Ахмедова М.И. Оценка качества работы установки для приготовления органо-минеральной смеси // Аграрная наука, 2010, № 8. — с. 31—32.  
 2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. — М.: Наука, 1969. — 365 стр.

УДК 634.1:58.084

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ДИАМЕТРОВ ШТАМБОВ У САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ В ПИТОМНИКАХ\*

### PECULIARITIES OF THE STEM DIAMETER DISTRIBUTION IN YANG PLANT APPLE-TREES IN NURSERY GARDENS

**А.А. Аникьев, С.В. Фролова, Л.И. Никонорова, Э.Н. Аникьева, Мичуринский государственный аграрный университет, ул. Интернациональная, 101, Мичуринск, Тамбовская область, Россия, 393560, тел. +7 (47545) 5-15-84, e-mail: aaanikyev@mail.ru, kokandfrolova@mail.ru**

**A.A. Anikyev, S.V. Frolova, L.I. Nikonorova, E.N. Anikyeva, Michurinsk State Agrarian University, Internatsionalnaya st., 101, Michurinsk, Tambov Region, Russia, 393560, tel. +7 (47545) 5-15-84, e-mail: aaanikyev@mail.ru, kokandfrolova@mail.ru**

Показано, что распределения диаметров штамбов у саженцев яблони различных сортов могут отличаться от нормального распределения выраженной асимметрией. Предложен метод интервальной оценки необходимого количества повторностей, основанный на оценке погрешности определения дисперсии пробной выборки. Установлены закономерности изменения интервальной оценки при варьировании объема пробной выборки.

**Ключевые слова:** диаметр штамба, плотность распределения, саженцы, объем выборки, интервалы объема выборки.

It is shown that the stem diameter distributions in young plant apple-trees varieties can differ from the normal distribution by the expressed asymmetry. The method of an interval estimation of sample volume is offered based on the determination of trial sample variance deviation. Laws of interval boundaries change are established at a variation of trial sample volume.

**Key words:** diameter of stem, distribution density, young plant, volume of sample, intervals of sample volume.

Изучение динамики прироста саженцев и деревьев яблони, продуктивности и т.п. проводится на основе измерения диаметров штамбов, длине окружности или площади сечения. При этом априори предполагается, что диаметры штамбов распределены нормально в питомниках или садах, в которых проводятся измерения. Соответственно для обработки измерений привлекаются методы параметрической статистики. Многие исследователи проверяют распределение штамбов на нормальность и обыкновенно их измерения дают положительный результат. Тем не менее, насколько такие результаты являются достоверными, каждый исследователь решает самостоятельно, ограничиваясь критерием минимальности затрат на приготовление выборок при проведении учетов.

Мы изучали различные объемы и условия подготовки выборок диаметров штамбов у саженцев яблони различных сортов в целях ответа на вопросы: насколько близки к нормальному распределению диаметры штамбов у саженцев и деревьев яблони в питомниках и садах, а также какие объемы выборок необходимо и достаточно готовить, чтобы наиболее критические показатели были достоверными при заданных значениях погрешности измерений?

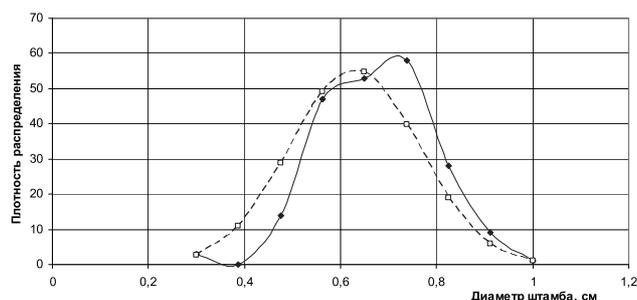
Выборки различных объемов были подготовлены из генеральных совокупностей объемом 1100—1200 саженцев по каждому изученному сорту.

Исследования проведены в 2003—2005 гг. в учхозе «Комсомolec» Мичуринского ГАУ, ОПХ ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, при кафедре агроэкологии Мичуринского ГАУ. Данные, приведенные в статье, собраны в августе 2003 г. на третьем поле питомника. Изученные сорта Жигулевское, Уэлси, Спартан, Мантет (подвой-54-118). Замеры производили штангенциркулем (погрешность измерений 0,05 см) на высоте 5 см над местом прививки. Повторность — 3-кратная.

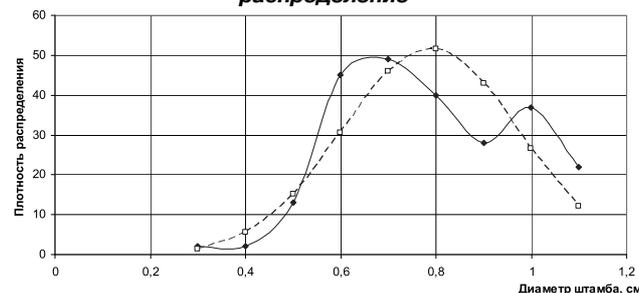
На рис. 1 и 2 показаны построенные нами функции плотности распределения диаметров штамба. Видно, что распределение существенно отличается от нормального с эксцессом  $-1,7$ . Вычисленный нами критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат) проверки распределения на близость к нормальному составил 32,96 (табличное значение 9,488). Очевидно, выборка неоднородна — она содержит измерения штамбов саженцев либо различных сортов, либо одного сорта, но разных возрастов.

Нет сомнений в том, что распределение диаметров штамба сорта Уэлси 62396 является смешанным распределением

двух выборок (рис. 2). Эксцесс распределения  $-1,47$ , асимметрия —  $0,98$ . Распределение явно неоднородно и представляет собой, по крайней мере, две группы саженцев, различающихся между собой показателями роста.



**Рис. 1. Функция плотности распределения диаметров штамба у яблони сорта Уэлси 54118. Объем выборки — 213 саженцев. Пунктирная линия — плотность нормального распределения, сплошная — эмпирическое распределение**

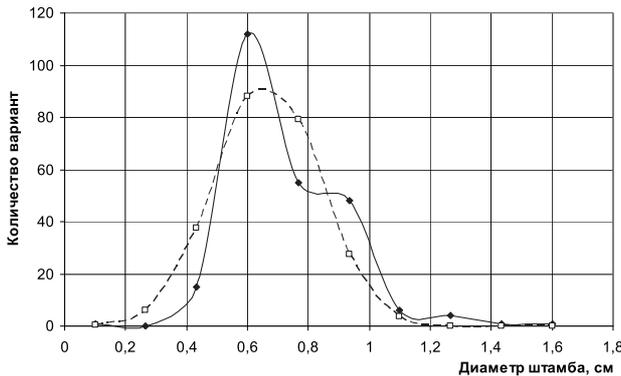


**Рис. 2. Функция плотности распределения диаметров штамба у сорта Уэлси 62396. Объем выборки — 238 саженцев. Сплошная линия — эмпирическое распределение, пунктирная — нормальное распределение**

На рис. 3 приведена плотность распределения диаметров штамбов саженцев сорта Жигулевское с явно выраженной мультимодальной структурой, что указывает на смешение двух выборок в одной. По критерию  $\chi^2$ , данное распределение не принадлежит нормальному и представляет собой смешение двух групп саженцев, в каждой из которых диаметры штамбов распределены нормально.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 06-07-96317

С уменьшением объема выборок до 50 саженцев основные особенности распределений сохраняются. В частности, сохраняется отличие функций распределения от нормального.



**Рис. 3. Распределение диаметров штамба у сорта Жигулевское 54118. Объем выборки – 243 саженцев. Пунктирная линия – плотность нормального распределения, сплошная – эмпирическое распределение**

Анализ таких распределений можно проводить несколькими способами в зависимости от решаемой задачи. Если мы ставим задачу восстановления утерянных данных, то должны провести анализ смешанных выборок на предмет отнесения распределений, составляющих смешанную выборку. Например, аппроксимируем эмпирическое распределение смешением двух нормальных распределений, каждое из которых имеет собственную среднюю дисперсию и статистические веса в смешанном распределении по соотношению:

$$f(\bar{x}, \sigma) = c_1 \cdot f_1(\bar{x}_1, \sigma_1) + c_2 \cdot f_2(\bar{x}_2, \sigma_2),$$

где  $f(\bar{x}, \sigma)$  — функции плотности нормального распределения со своими средними и дисперсиями,  $c_1 + c_2 = 1$  — статистические веса каждого распределения в смешанном распределении. После восстановления значений математических ожиданий и дисперсий каждого из входящих в выборку распределений можно приступить к восстановлению утерянных данных, например заполнением пропусков случайными значениями.

Когда же нам необходимы показатели описательной статистики выборки с целью оптимизировать ее объем на репрезентативность и достоверность, важны интервальные оценки всех статистических параметров. Получение интервальных оценок зависит от того, к какому типу принадлежит данное распределение. В случае, если распределение пробной выборки близко к нормальному, мы пользуемся параметрическими критериями и получаем симметричные интервальные оценки. Однако, если распределение отличается от нормального, мы должны пользоваться непараметрическими критериями и получаем несимметричные интервальные оценки показателей. При этом нас может и не интересовать состав смешанной выборки, а только достоверность получаемых оценок показателей. Надо заметить, что смешение двух и более нормальных распределений не является нормальным распределением, т.к. асимметрия и эксцесс такого распределения могут значительно превышать погрешность их определения. Именно такой случай рассматривается нами в настоящей работе.

Интервальную оценку объема выборки можно провести на основе интервальной оценки дисперсии по критерию Смирнова. Мы считаем, что исходное распределение было возмущено добавлением в него другого распределения. Каждая из входящих выборок имеет величины, распределенные нормально. Предполагая, что полученная выборка имеет некоторое эффективное среднее и дисперсию, получим оценку для дисперсии в виде:

$$\frac{(n_0 - 1)s_3^2}{\chi_{r,\alpha}^2} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n_0 - 1)s_3^2}{\chi_{l,\alpha}^2}, \quad (1)$$

где  $s_3^2$  — выборочная дисперсия пробной выборки,  $\chi_{r,\alpha}^2$  и  $\chi_{l,\alpha}^2$  — квантили, определяемые из функции  $\chi^2$  распределения  $F_n$ :  $F_n(\chi_{l,\alpha}^2) = 0,5\alpha$ ,  $F_n(\chi_{r,\alpha}^2) = 1 - 0,5\alpha$ ,  $\alpha = 0,05$  ( $n_0$  — объем пробной выборки).

Подставляя интервальную оценку неизвестной дисперсии, мы находим интервальную оценку объема выборки:

$$\frac{(n_0 - 1)s_3^2}{\chi_{r,\alpha}^2 \cdot (\Delta X)^2} \leq \frac{n}{t_\alpha^2(n)} \leq \frac{(n_0 - 1)s_3^2}{\chi_{l,\alpha}^2 \cdot (\Delta X)^2}. \quad (2)$$

Здесь  $\Delta X$  — погрешность определения математического ожидания  $X$  показателя, определяемая исследователем,  $\alpha$  — доверительная вероятность, обычно равная 0,05. Коэффициент Стьюдента  $t_\alpha(n)$  зависит от доверительной вероятности и объема выборки, поэтому мы должны сравнивать полученные при расчете правую и левую границу интервала с величиной отношения объема выборки к коэффициенту и оценить по таблице нужное значение  $n$ .

Смысл выражения (2) следующий: при заданной исследователем погрешности оценки среднего значения искомого показателя подобрать такой интервал объемов выборки, чтобы дисперсия оказалась внутри интервала, задаваемого величиной погрешности дисперсии пробной выборки.

Мы провели интервальную оценку объемов выборок саженцев сортов Жигулевское и Уэлси в зависимости от объемов пробных выборок и представляем результаты в качестве рекомендаций для применения к сортам яблонь. В табл. 1 представлены значения отношений  $n/t_\alpha(2n)$  при доверительной вероятности  $\alpha = 0,05$ . В табл. 2 показаны результаты расчета интервалов объема выборок в зависимости от объема пробной выборки по соотношению (2) и табл. 1.

**Таблица 1. Значения отношения  $n/t_\alpha(2n)$  при доверительной вероятности  $\alpha = 0,05$**

		n	2	3	4	5	6	7	8		
		$n/t_{\alpha,n}^2$	0,108	0,296	0,519	0,757	1,002	1,252	1,504		
n	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
$n/t_{\alpha,n}^2$	1,759	2,014	2,271	2,528	2,785	3,043	3,302	3,560	3,819	4,078	1,759
n	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$n/t_{\alpha,n}^2$	4,596	4,854	5,114	5,373	5,634	5,891	6,151	6,412	6,676	6,934	7,195
n	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
$n/t_{\alpha,n}^2$	7,449	7,704	7,961	8,218	8,477	8,736	8,996	9,258	9,520	9,784	10,058
n	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
$n/t_{\alpha,n}^2$	10,31	10,57	10,83	11,09	11,35	11,61	11,87	12,13	12,39	12,65	12,91

**Таблица 2. Значения интервалов объемов выборок при измерении диаметров штамба яблони сортов Уэлси и Спартан**

Сорт Уэлси				Сорт Спартан			
N	$n_{min}$	n	$n_{max}$	N	$n_{min}$	n	$n_{max}$
100	10	12	15	100	19	23	31
50	10	13	19	50	17	23	35
30	11	15	27	30	18	27	49
10	7	11	38	10	15	29	90

При расчетах принималась погрешность оценки среднего значения 10%. Согласно приведенным результатам можно сделать следующие выводы. С увеличением объема выборки для сорта Уэлси интервал сужается за счет уменьшения ошибки дисперсии. При сокращении объема выборки в качестве минимального объема следует брать среднее значение ( $n = 1$  при объеме выборки  $N = 10$ ). Следовательно, наши расчеты показывают, что объем выборки

10 саженцев не обеспечивает необходимой точности при оценке статистических показателей генеральной совокупности по пробной выборке, и мы должны ориентироваться на максимальное из средних значений ( $n = 15$ ) в качестве нижней границы интервала.

Как видно из табл. 2, интервал лимитных значений для пробной выборки в  $N=10$  саженцев сорта Спартан выходит за пределы данного значения объема. Этот факт показывает, что даже пробная выборка в 10 саженцев для сорта Спартан позволяет оценить минимальное необходимое количество повторностей (29), которое обеспечивает достоверную оценку показателей генеральной совокупности. Однако в отличие от сорта Уэлси минимальное значение объема выборки, обеспечивающее погрешность 10% среднего  $t_{min}=19$  выше, чем у сорта Уэлси. Этот факт свидетельствует о значительной ошибке дисперсии при измерении диаметров штамбов сорта Спартан. Ширина интервала также значительно выше (примерно в 2 раза).

Сравнение результатов лимитов количества повторностей показывает, что каждый сорт имеет свои индивидуальные особенности: границы интервалов при увеличении объемов

пробной выборки стремятся к своим характерным значениям. Достоверные оценки показателя у сорта Уэлси достигаются в интервале повторностей 11—27, в то же время оценки показателя у сорта Спартан желательнее проводить в интервале повторностей 19—31. Верхняя граница объема выборки важна в целях оптимизации затрат времени и средств исследователя на выполнение измерений.

Таким образом, при изучении диаметров штамбов у саженцев яблони предлагается проводить анализ распределения показателя на принадлежность к нормальному и при оценке интервалов объема выборки пользоваться формулой (2) и табл. 1. Анализ диаметров штамбов саженцев различных сортов показывает, что достоверная оценка показателей достигается в границах объемов выборки 20—35 саженцев (повторностей). При этом среднее значение объема не равно среднему арифметическому границ, а рассчитывается по формуле:

$$\frac{n_1}{t(\alpha, n_1)^2} = \frac{\sigma_0^2}{(\Delta\bar{X})^2},$$

где  $\sigma_0^2$  — дисперсия пробной выборки.  $\square$

УДК 634.11:632.38

## ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ОБРЕЗКИ ЯБЛОНИ В МАТОЧНО-ЧЕРЕНКОВОМ САДУ НА ВЫХОД ЧЕРЕНКОВ С ОПТИМАЛЬНЫМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ INFLUENCE OF PRUNING TERMS ON YIELD OF APPLE CUTTINGS WITH OPTIMUM TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN MOTHER BED

*Е.Н. Сироткин, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина, ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, Тамбовская область, Россия, 393774, тел/факс: +7 (47545) 2-07-61, e-mail: zahitarasteny@mail.ru*

*E.N. Sirotkin, I.V. Michurin All-Russia Research Institute of Horticulture, Michurin st., Michurinsk, Tambov region, Russia, 30393774, tel/fax: +7 (47545) 2-07-61, e-mail: zahitarasteny@mail.ru.*

Приведены трехлетние данные изучения влияния сроков обрезки в маточно-черенковом саду яблони на улучшение технологических параметров черенков: уменьшение ветвящихся побегов сорта Лобо и снижение диаметра основания побегов сорта Жигулевское, в условиях ЦЧР. В результате исследований установлено, что оптимальное соотношение показателей вегетативной продуктивности и пригодности черенков для окулировки изучаемых сортов яблони достигается обрезкой на 2-3 почки в фазы набухания и распускания почек, что позволяет слегка ослабить ростовую активность побегов до необходимого уровня.

**Ключевые слова:** яблоня, маточно-черенковый сад, сроки обрезки, вегетативная продуктивность, стандартные черенки.

The data of three-year studies on influence of pruning terms on improvement of such technological parameters of cuttings as reduction of branched shoot number in Lobo and decrease of shoot base diameter in Zhigulyovskoe conducted in apple mother bed in Central Chernozem Region are presented. It has been established that pruning up to the level when shoot contains 2-3 buds at the stage of bud swelling and bud break results in optimum ratio between vegetative efficiency and cuttings suitability for the budding of lested apple cvs. Thereby growth activity can be slightly decreased up to the desired level.

**Key words:** an apple-tree, mother bed, terms of pruning, vegetative efficiency, standard cuttings.

В настоящее время все больше питомниководческих хозяйств, занимающихся выращиванием посадочного материала, с целью получения дополнительной прибыли для заготовки черенков закладывают новые и используют уже имеющиеся маточно-черенковые сады. В зависимости от сорта 1 га черенкового маточника яблони может обеспечить черенками окулировку от 30 до 60 га первого поля плодового питомника [Семина, Сироткин, 2008]. Выращивание собственного черенкового материала способствует существенному повышению прибыли за счет значительного сокращения средств на покупку черенков. Кроме того, закладка маточно-черенковых насаждений зачастую оказывается более рентабельным вложением капитала по сравнению с плодоносящим садом и способствует получению большей прибыли с единицы площади. Причинами этого являются отсутствие периодичности в побегообразовании растений яблони в отличие от плодоношения; высокая ежегодная вегетативная продуктивность растений и цена реализации черенков; меньший расход средств на содержание по сравнению с плодоносящим садом; отсутствие необходимости в специальных хранилищах; компактность при транспортировке. Все это говорит об актуальности и необходимости проведения исследований, повышающих

рентабельность выращивания черенковой базы в питомниководческих хозяйствах.

Несмотря на все положительные моменты возделывания маточно-черенкового сада, существует и ряд проблем, одна из которых — наличие сортов с низко продуктивным побегообразованием или образованием большого количества черенков, непригодных к окулировке.

При проведении мониторинга разновозрастных маточно-черенковых садов ОПО ВНИИС им. И.В. Мичурина нами были выделены сорта, биологические особенности которых способствовали снижению количества черенков, пригодных для окулировки: обильные ежегодные боковые ветвления на побегах сорта Лобо; сильные перерастания толщины побегов у сорта Жигулевское.

В марте, апреле и мае 2005, 2007 и 2008 гг. заложен опыт по изучению влияния различных сроков обрезки — ранняя — III декада марта (1) и II декада апреля (2), поздняя — II (3) и III (4) декады мая — на повышение технологических параметров черенков. Изучаемые сроки обрезки совпадали с фазами развития растений (1 — по спящим почкам, 2 — по набухшим почкам, 3 — по распускающимся почкам, 4 — по распустившимся почкам). Закладка — весна 1991 г., площадь — 1,3 га, схема посадки — 4×1,5. Цель опыта — установление оптимальных сроков обрезки для сортов,

**Таблица 1. Влияние сроков обрезки на продуктивность и качество черенков яблони в маточно-черенковом саду (2005, 2007 и 2008 гг.)**

Показатель	Год	Жигулевское				Лобо			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Среднее количество побегов на растении, шт.	2005	Н*	32	52	Н*	Н*	74	89	Н*
	2007	47,5	49,5	55	31,5	95,7	98,5	76	26,5
	2008	32	35	30	37	80	82	70	59
	Среднее	39,8	38,8	45,7	34,3	87,9	84,8	78,3	42,8
Стандартное отклонение по количеству побегов	Среднее	4,4	7,5	10,9	4,8	29,7	19,4	28,8	17
Среднее количество стандартных побегов на растении, шт.	2005	Н*	26,4	23,7	Н*	Н*	51	49,7	Н*
	2007	30	32,5	32	12,5	55,3	40,5	32,5	9,5
	2008	19,3	27	11	13,3	50	46,7	33,7	25,3
	Среднее	24,7	28,6	22,2	12,9	52,7	46,1	38,6	17,4
Стандартное отклонение по количеству стандартных побегов	Среднее	1,6	5,1	6,9	5	15,5	11,3	15,3	6,7
Средняя длина побегов на растении, см	2005	Н*	61	29	Н*	Н*	60	50	Н*
	2007	49,5	65,1	49,9	32,1	44,3	38,2	37,8	31,8
	2008	54,5	55,7	43,2	35,1	50,5	46,2	42,9	41
	Среднее	52	60,6	40,7	33,6	47,4	48,1	43,6	36,4
Стандартное отклонение по длине побегов	Среднее	26,7	27,3	24,6	19,8	31,1	30,6	30,1	27,7
Средняя длина стандартных (> 40 см) побегов на растении, см	2005	Н*	67,5	61	Н*	Н*	74,8	74,2	Н*
	2007	63,2	85,2	67,1	50,2	70,5	71,1	64,2	61,3
	2008	73	73,3	65,5	59,5	70,3	69,7	69,5	71,3
	Среднее	68,1	75,3	64,5	54,9	70,4	71,9	69,3	66,3
Стандартное отклонение по длине стандартных (> 40 см) побегов	Среднее	21	19,3	16,8	13,3	19	19,3	19,6	16
Средний диаметр основания побегов, см	2007	0,7	0,7	0,6	0,5	Н*	Н*	Н*	Н*
	2008	0,6	0,6	0,6	0,5	Н*	Н*	Н*	Н*
	Среднее	0,65	0,65	0,6	0,5	Н*	Н*	Н*	Н*
Стандартное отклонение по диаметру основания побегов	Среднее	0,25	0,25	0,15	0,1	Н*	Н*	Н*	Н*
Среднее количество ветвящихся однолетних побегов, шт.	2007	Н*	Н*	Н*	Н*	9,7	10,5	4,5	1,5
	2008	Н*	Н*	Н*	Н*	5,3	6,7	4,3	4
	Среднее	Н*	Н*	Н*	Н*	7,5	8,6	4,4	2,75
Стандартное отклонение по количеству ветвящихся побегов	Среднее	Н*	Н*	Н*	Н*	3,1	0,95	4,95	1,35

\* Н — исследования не проводили

**Литература**

Семина Н.П., Сироткин Е.Н. Особенности вегетативной продуктивности сортов яблони в маточно-черенковых насаждениях интенсивного типа // Агро XXI, 2008, №1—3. — С. 28.

УДК 582.635.38

## ПРИРОСТ КОНОПЛИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВНЕСЕНИЯ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ CANNABIS DEPENDING ON APPLICATION OF PRECIPITATION OF SEWAGES AND MINERAL FERTILIZERS

**Л.Н. Александрова, Д.П. Ефейкин, Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, ул. К. Маркса, 29, Чебоксары, Чувашская Республика, 428003, тел. +7 (8352) 74-02-05, e-mail: alexandrova.luiza@yandex.ru**

**L.N. Aleksandrova, D.P. Efejkin, Chuvash State Agricultural Academia, K. Marks st. 29, Chuvash Republic, 428003, tel.: +7 (8352) 74-02-05, e-mail: alexandrova.luiza@yandex.ru**

Изучено влияние осадков городских сточных вод (ОСВ) и минеральных удобрений на прирост растений конопля в разные фазы ее роста и развития. При внесении ОСВ в чистом виде в дозе 10 т/га высота растений у всех сортов с декапитацией и без декапитации, а также прирост были наименьшими. При внесении ОСВ в дозе 15 т/га + (NPK)<sub>расчет</sub> высота растений у всех сортов с декапитацией и без декапитации, а также прирост были наибольшими.

**Ключевые слова:** конопля, декапитация, осадок сточных вод.

Influencing precipitations of urban sewages and mineral fertilizers on a gain of plants cannabis in miscellaneous growth phases and development is studied. At depositing of urban sewages in the pure state in a dose 10 t/ga altitude of plants for all kinds with a caulking and without a caulking least and gain also least. At depositing of urban sewages in a dose 15 t/ga + (NPK)<sub>calculation</sub> altitude of plants for all kinds with a caulking and without a caulking greatest and gain also greatest.

**Key words:** cannabis, caulking, urban sewages.

формирующих элементы, снижающие черенковую продуктивность.

Установлено, что проведенная в мае 2005, 2007 и 2008 гг. поздняя обрезка способствовала снижению ветвления побегов сорта Лобо (в 2 раза и более) и уменьшению толщины побегов сорта Жигулевское до оптимальной (0,5—0,6 см) (табл.). Однако в среднем за годы исследований при поздней обрезке наблюдалось отращивание меньшего количества побегов, в т.ч. «стандартных», по сравнению с ранней. Средняя длина побегов при поздней обрезке также была ниже на 23—35%, а по стандартным побегам (более 40 см) разница составила 5% у сорта Лобо и 19% у сорта Жигулевское. При более поздней обрезке (4) наблюдалось существенное снижение всех биометрических параметров, приводящее к еще большему снижению черенковой продуктивности данных сортов.

Таким образом, оптимальное соотношение показателей вегетативной продуктивности и пригодности черенков для окулировки сортов яблони Лобо и Жигулевское достигается обрезкой на 2—3 почки в фазы набухания и распускания почек. Это позволяет слегка ослабить ростовую активность побегов до необходимого уровня. ☒

**Таблица 1. Высота растений конопля сорта Ингрета в зависимости от дозы ОСВ и минеральных удобрений, см**

Вариант	Бутонизация		Цветение		Начало созревания семян		Созревание 75% семян в соцветиях у большинства растений	
	Высота	Высота	Прирост	Высота	Прирост	Высота	Прирост	
Без декапитации								
I	81±3,6	161±6,5	80	183±7,4	22	189±7,9	6	
II	69±3,9	137±6,9	68	156±8,0	19	161±8,4	5	
III	73±3,8	145±6,7	72	153±7,8	21	171±8,3	5	
IV	77±3,6	153±6,5	76	174±7,7	21	179±8,1	6	
V	80±3,6	158±6,3	78	180±7,5	22	185±8,0	6	
VI	85±3,4	170±6,0	85	195±7,0	24	200±7,8	6	
VII	90±3,2	178±5,8	89	203±6,8	27	209±7,6	7	
VIII	96±3,0	192±5,4	95	219±6,5	27	225±7,4	7	
IX	102±2,9	203±5,2	100	231±6,2	29	238±7,1	7	
X	94±3,1	187±5,5	96	213±6,6	26	220±7,4	7	
С декапитацией								
I	76±3,6	151±6,3	76	173±7,3	22	178±7,8	5	
II	64±4,0	128±6,8	64	146±7,9	18	150±8,4	4	
III	68±3,9	169±6,6	68	156±7,7	20	160±8,3	4	
IV	75±3,6	143±6,5	68	163±7,5	21	168±8,1	4	
V	74±3,6	148±6,4	74	169±7,4	20	174±7,9	5	
VI	80±3,4	160±6,0	80	183±7,1	23	188±7,7	5	
VII	84±3,3	168±5,8	84	195±6,9	24	197±7,5	5	
VIII	90±3,1	181±5,5	91	208±6,4	26	213±7,3	6	
IX	96±2,9	193±5,2	99	221±6,6	28	227±7,0	6	
X	89±3,2	179±5,6	89	204±6,8	25	210±7,3	6	

**Таблица 2. Высота растений конопля сорта Диана в зависимости от дозы ОСВ и минеральных удобрений, см**

Вариант	Бутонизация		Цветение		Начало созревания семян		Созревание 75% семян в соцветиях у большинства растений	
	Высота	Высота	Прирост	Высота	Прирост	Высота	Прирост	
Без декапитации								
I	85±3,2	171±5,7	86	193±6,9	22	199±7,3	6	
II	69±3,6	141±6,0	72	160±7,3	19	164±7,9	5	
III	75±3,5	152±6,1	77	172±7,2	20	177±7,6	6	
IV	78±3,4	157±5,9	80	178±7,1	20	183±7,5	6	
V	80±3,3	163±5,8	82	184±7,0	21	189±7,4	6	
VI	87±3,1	176±5,7	89	199±6,8	23	205±7,2	6	
VII	92±3,0	185±5,5	93	208±6,6	24	215±7,0	7	
VIII	99±2,9	200±5,4	101	228±6,3	26	233±6,8	7	
IX	104±2,7	210±5,2	106	237±6,2	27	244±6,6	8	
X	96±2,9	195±5,4	98	221±6,4	26	227±6,9	6	
С декапитацией								
I	81±3,6	162±5,9	81	187±6,9	25	192±7,3	5	
II	67±3,8	132±6,4	65	152±7,4	20	156±7,8	4	
III	71±3,7	140±6,2	69	162±7,2	22	166±7,7	4	
IV	73±3,7	145±6,2	72	166±7,2	22	171±7,6	5	
V	75±3,7	149±6,1	74	172±7,0	23	177±7,5	5	
VI	82±3,6	163±5,9	81	188±6,9	25	197±7,3	5	
VII	85±3,5	169±5,8	83	195±6,7	27	200±7,2	5	
VIII	93±3,3	185±5,6	92	213±6,5	28	219±7,0	6	
IX	99±3,1	197±5,4	96	227±6,3	30	233±6,9	6	
X	92±3,3	184±5,6	92	212±6,5	28	218±7,0	6	

Хозяйственная деятельность человечества сопровождается накоплением отходов, в частности отходов городского коммунального хозяйства, которые загрязняют окружающую среду. Почва является средой, которая наиболее широко используется для размещения осадков городских сточных вод (ОСВ) в форме накопления в определенных местах больших объемов ила или же применения его в качестве органического удобрения — модификатора почвы [1].

**Таблица 3. Высота растений конопля сорта Антонио в зависимости от дозы ОСВ и минеральных удобрений, см**

Вариант	Бутонизация		Цветение		Начало созревания семян		Созревание 75% семян в соцветиях у большинства растений	
	Высота	Высота	Прирост	Высота	Прирост	Высота	Прирост	
Без декапитации								
I	90±3,8	178±6,5	87	202±7,6	24	208±8,0	6	
II	73±4,2	148±6,9	74	169±8,0	21	174±8,4	5	
III	79±4,1	158±6,8	79	182±7,8	24	187±8,3	5	
IV	83±4,0	164±6,7	83	188±7,7	24	195±8,2	6	
V	87±3,9	170±6,6	83	195±7,6	25	201±8,1	7	
VI	94±3,8	186±6,4	91	211±7,4	26	218±7,9	7	
VII	98±3,7	192±6,3	94	220±7,3	28	227±7,8	7	
VIII	106±3,5	208±6,1	102	237±7,1	29	244±7,6	7	
IX	112±3,4	219±5,9	148	250±7,0	32	258±7,4	7	
X	102±3,6	203±6,2	101	232±7,2	29	238±7,7	7	
С декапитацией								
I	89±4,0	171±6,5	82	195±7,7	24	202±7,9	8	
II	73±4,3	141±6,9	68	161±8,1	20	167±8,6	6	
III	75±4,2	146±6,9	70	166±8,2	21	173±8,5	6	
IV	78±4,1	150±6,8	72	171±8,0	21	178±8,4	7	
V	81±4,1	155±6,7	75	177±7,9	22	184±8,3	7	
VI	91±3,9	175±6,5	84	199±7,7	25	207±8,1	8	
VII	95±3,9	182±6,4	87	208±7,6	26	216±8,0	8	
VIII	100±3,7	193±6,3	93	220±7,4	27	229±7,8	9	
IX	108±3,5	208±6,1	100	237±7,2	29	246±7,6	9	
X	99±3,7	191±6,3	91	218±7,5	28	226±7,8	8	

Наиболее целесообразно использовать ОСВ как удобрение под технические культуры. Опыты проводили в 2004—2006 гг. в условиях Чувашской Республики с сортами однодомной конопля среднерусского типа Ингрета, Диана и Антонио по следующей схеме: I — контроль, II — ОСВ (10 т/га), III — ОСВ (15 т/га), IV — ОСВ (20 т/га), V — ОСВ (10 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>, VI — ОСВ (15 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>, VII — ОСВ (20 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>, VIII — ОСВ (10 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>, IX — ОСВ (15 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>, X — ОСВ (20 т/га) + (NPK)<sub>120</sub>. Расчетную дозу NPK определяли, исходя из химического состава почвы и запланированного урожая. Кроме того, изучали влияние на рост конопля такой операции, как декапитация (удаление точки роста) с целью усиления ветвления и образования дополнительных боковых веток [2]. Этот прием позволяет увеличить выход волокна.

Почвы опытного участка серые лесные, среднесуглинистые. Содержание гумуса — 3,3%, подвижного фосфора — 231, подвижного калия — 154 мг/кг почвы. Учетная площадь делянки 50 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная.

Внесение ОСВ в чистом виде угнетало растения (табл. 1—3). При совместном внесении ОСВ и минеральных удобрений высота растений увеличивалась и превышала контроль, начиная с дозы 15 т/га.

В вариантах с декапитацией высота растений всех сортов во всех вариантах, как и следовало ожидать, была меньше, чем без декапитации. Однако выход волокна при этом увеличивался, что является темой отдельного исследования.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности использования ОСВ в

дозе 15 т/га совместно с NPK<sub>расчет</sub> при возделывании конопли как технической культуры. 

#### Литература

1. Вермиш, Л. Пути использования ила сточных вод в сельскохозяйственной практике // Международный сельскохозяйственный журнал. — 1978, № 6. — С. 77—80.
2. Тараканов Г.И. Овощеводство / М.: Агропромиздат, 1985. — 303 с.

УДК 633.88:631.53

## ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ ОТРЕЗКАМИ КОРНЕВИЩ BREEDING PECULIARITIES OF *MENTHA PIPERITA* L. VARIETIES WITH THE ROOTS CUTS

**А.И. Морозов, Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений, ул. Грина, 7, Москва, Россия, 117216, тел/факс: +7 (495) 712-09-18, e-mail: vilarnii@mail.ru**

**A.I. Morozov, All Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Grin st., Moscow, Russia, 117216, tel/fax: +7 (495) 712-09-18, e-mail: vilarnii@mail.ru**

В полевых условиях изучали особенности размножения сортов мяты перечной Кубанская 6, Краснодарская 2, Згадка, Серебристая, Медичка, Лекарственная 4, Янтарная и Тунджа отрезками корневищ разных фракций. Основными факторами, влияющими на эффективность размножения мяты, являются число междоузлий, длина отрезка корневищ и сорт. При размножении отрезками корневищ с 8 междоузлиями (фракция А) все сорта по урожайности листа и посадочного материала не уступали контрольному варианту — размножению целыми корневищами, а сорта Згадка, Медичка, Лекарственная 4 и Янтарная обеспечивали урожайность корневищ свыше 10 т/га даже при размножении более мелкой фракцией В.

**Ключевые слова:** мята перечная, сорта, отрезки корневищ, фракция, размножение, урожайность.

There were studied in outdoor experiments the peculiarities of reproduction of *Mentha piperita* L. varieties Kubanskaya 6, Krasnodarskaya 2, Zgadka, Serebristaya, Medichka, Lekarstvennaya 4, Yantarnaya and Tundzha, using the cuts of roots of various fractions. The basic factors affecting on reproduction efficiency of *Mentha piperita* L. were the number interstitial spaces, the length of the root cuts and the sort used. When using reproduction cuts of roots with 8 interstitial spaces (fraction A) all varieties do not inferior on productivity of leaves and the planting materials to the central variation — reproduction of the entire roots, but in case of Zgadka, Medichka, Lekarstvennaya 4 and Yantarnaya when used more small fractions B the yield the roots productivity were over 10 t/ga.

**Key words:** *Mentha piperita* L., varieties, roots cuts, fraction, reproduction, plants productivity.

Мята перечная (*Mentha piperita* L.) — сложный естественный гибрид, характеризующийся почти полной стерильностью цветков и завязывающий лишь единичные семена [1, 3]. Метод генеративного размножения мяты используется исключительно в селекционных целях, тогда как в производственных условиях ее размножают вегетативным способом, в основном корневищами, в меньшей степени — рассадой, выращенной из корневищ.

С целью удовлетворения высокой и стабильной потребности в мятной продукции возникает необходимость возделывания этой культуры на сравнительно больших площадях. Относительно низкий коэффициент размножения мяты перечной, составляющий в условиях Центральных районов Нечерноземной зоны 4—6, создает определенный дефицит посадочного материала и сдерживает расширение промышленных плантаций.

В производстве длительное время культивировался один сорт мяты — Прилукская 6, при этом размножение его осуществляли в основном целыми корневищами, норма посадки которых варьировалась в значительном диапазоне — от 0,3 до 1,4 т/га [2, 7, 8].

Существующими рекомендациями по технологии возделывания мяты перечной размножение предусматривается, в основном, целыми корневищами или отрезками корневищ длиной 20—22 см. Посадка целыми корневищами нетехнологична, т.к. осуществляется исключительно вручную, что является весьма трудоемким и высокзатратным элементом технологии культуры. При размножении отрезками корневищ данный агротехнический прием можно механизировать.

В последние годы расширено сортовое разнообразие мяты. С привлечением в скрещивания восточноазиатских разновидностей *M. arvensis* L., характеризующихся высоким содержанием эфирного масла и ментола в нем, созданы высокопродуктивные сорта разного целевого использования, удовлетворяющие требованиям фармацевтического, парфюмерного и пищевого производства. Корни и корневища созданных сортов значительно различаются по морфотипу, в частности по форме, окраске, толщине, длине междоузлий и энергии прорастания.

Цель наших исследований, проведенных в 2007—2008 гг. в селекционном севообороте ВИЛАР, — оптимизация величины посадочного материала для механизированного способа размножения сортов мяты отрезками корневищ с разным количеством междоузлий. Метеорологические условия в годы исследований в Московской обл. были неодинаковыми. Вегетационный период 2007 г. был не совсем благоприятным для роста и развития мяты. С апреля по октябрь отмечалась повышенная температура воздуха при остром дефиците почвенной и воздушной влаги. В мае-июле — месяцах наиболее интенсивного роста культуры — осадков выпало на 64—70% меньше нормы, а в августе и сентябре — 86—98% от среднееголетней величины. Погодные условия 2008 г. незначительно отличались от нормы, что в целом положительно сказалось на формировании урожая сырья (надземной биомассы), сборе эфирного масла с единицы площади, а также интенсивности образования корневищ.

Объектом исследований служили 7 сортов мяты отечественной селекции: Кубанская 6, Краснодарская 2, Серебристая, Згадка, Медичка, Лекарственная 4, Янтарная [6]. Выращивали также мяту сорта Тунджа, полученную из Болгарии и репродуцированную в России. Свежевыкопанные однотипные корневища по числу междоузлий делили на фракции: А — отрезки с 8-ю междоузлиями (16—29 см), В — с 6-ю (12—23 см) и С — с 4-мя междоузлиями (8—15 см). Контролем (К) служили целые корневища каждого сорта. Уход за растениями осуществляли в соответствии с рекомендациями по возделыванию мяты. Отрезки корневищ укладывали в подготовленные борозды глубиной 8—10 см в две строки, а в контроле — сплошным способом. Опыт закладывали по типу конкурсного сортоиспытания. Площадь делянок 10,5 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная, размещение делянок систематическое.

В первый год вегетации проводили фенологические наблюдения, во второй — основные учеты морфологических и хозяйственно-ценных признаков. Уборку мяты на сырье осуществляли вручную в фазе массового цветения, при этом растения скашивали на высоте 10—12 см от земли с таким расчетом, чтобы структуру урожая в основном определяла облиственная часть растений с минимальной

удельной массой стеблей. Сушку сырья проводили при температуре +30...+35°C, листья обмолачивали. Эфирное масло в листьях определяли по соответствующей методике [4], экспериментальные данные обрабатывали статистически [5].

Установлено, что сорта мяты значительно различались по длине междоузлий, в результате чего при одинаковом числе узлов отрезки корневищ имели разную длину (табл. 1).

Сорт	А	В	С
Кубанская 6	26	19	13
Краснодарская 2	24	18	12
Згадка	18	13	9
Серебристая	29	22	14
Медичка	28	21	14
Лекарственная 4	22	17	11
Янтарная	16	12	8
Тунджа	29	23	15

Короткие междоузлия длиной 2—2,2 см были присущи сортам Янтарная и Згадка, средние (2,8—3,2 см) — Лекарственная 4, Краснодарская 2 и Кубанская 6, длинные (3,5—3,8 см) — Медичка, Серебристая и Тунджа.

В полевых условиях энергия прорастания мяты перечной в большей степени зависела от биологических особенностей сорта и в меньшей — от величины отрезка корневищ. Сорта Краснодарская 2, Тунджа и Медичка характеризовались более дружным прорастанием, полевые всходы у них появлялись на 4—5 сут. раньше, чем у остальных сортов. На появление массовых всходов определенное влияние оказывала величина посадочного материала. В вариантах при посадке целыми корневищами и отрезками корневищ (фракция А) всходы по годам отмечались практически одновременно (через 28—32 сут. после посадки), тогда как с уменьшением величины отрезков корневищ (фракция С) — на 2—3 сут. позже, чем в контроле.

Сорт	К	А	В	С
Густота стояния растений, шт/м <sup>2</sup>				
Кубанская 6	18,4±0,8	17,9±0,7	15,4±0,6	13,7±0,6
Краснодарская 2	19,0±0,9	18,8±0,8	14,7±0,6	13,1±0,3
Згадка	15,4±0,7	16,1±0,8	13,1±0,5	11,6±0,5
Серебристая	17,9±0,9	16,4±0,7	14,7±0,6	13,1±0,6
Медичка	16,9±0,9	17,5±0,8	15,1±0,5	12,6±0,5
Лекарственная 4	18,8±1,0	19,1±0,9	16,3±0,7	11,9±0,6
Янтарная	20,0±1,1	19,4±0,8	16,2±0,7	13,0±0,5
Тунджа	17,6±0,8	16,9±0,6	15,4±0,6	12,5±0,3
Облиственность, %				
Кубанская 6	67	68	69	67
Краснодарская 2	68	69	69	68
Згадка	57	59	60	61
Серебристая	70	70	72	70
Медичка	57	59	61	61
Лекарственная 4	65	67	67	68
Янтарная	67	68	69	68
Тунджа	59	62	63	63

При размножении сортов мяты отрезками корневищ разных фракций густота стояния растений была различной (табл. 2). Наибольшее число побегов на единице площади отмечено в варианте А, наименьшее — в варианте С. Вариант В по этому признаку занимал промежуточное положение, тем не менее он обеспечил вполне удовлетворительный травостой. Исследования показали, что при значительном уменьшении величины отрезка корневищ сокращается и число всходов. Так, фракция С по числу растений на 1 м<sup>2</sup> уступала контролю на 25—37%. Следовательно, чем больше отрезок корневища и больше на нем узлов, тем больше из пазушных почек формируется надземных побегов, и наоборот.

В качестве сырья у мяты используют траву и лист. При этом листья и цветки являются наиболее ценными компонентами урожая сырья, определяющими его качество. При одноукосной технологии возделывания культуры облиственность и урожайность сырья значительно варьировали по сортам и вариантам (табл. 2, 3).

Сорт	К	А	В	С	Среднее по сорту
Урожайность листа, т/га воздушно-сухого вещества					
Кубанская 6	1,24	1,08	0,83	0,68	0,96
Краснодарская 2	1,39	1,27	0,96	0,79	1,10
Згадка	1,43	1,27	0,98	0,82	1,13
Серебристая	1,71	1,59	1,30	0,98	1,40
Медичка	1,55	1,39	1,26	0,64	1,21
Лекарственная 4	1,42	1,39	1,0	0,85	1,17
Янтарная	1,52	1,37	1,16	0,77	1,21
Тунджа	1,74	1,58	1,15	0,92	1,35
Среднее по фракции	1,50	1,37	1,08	0,81	1,19
НСР <sub>05</sub> по сорту 0,087 т/га, НСР <sub>05</sub> по фракции 0,173 т/га					
Урожайность корневищ, т/га					
Кубанская 6	10,5	9,3	5,5	4,3	7,40
Краснодарская 2	12,1	11,0	8,3	5,8	9,30
Згадка	13,0	12,9	11,6	6,3	10,95
Серебристая	11,1	12,7	9,3	6,4	9,87
Медичка	14,0	13,8	11,9	6,7	11,60
Лекарственная 4	13,6	11,7	10,4	7,5	10,80
Янтарная	11,3	12,4	10,6	6,9	10,30
Тунджа	9,6	10,2	8,8	4,7	8,33
Среднее по фракции	11,90	11,75	9,55	6,07	9,82
НСР <sub>05</sub> по сорту 1,84 т/га, НСР <sub>05</sub> по фракциям 1,53 т/га					

Наблюдения показали, что с уменьшением числа всходов на 1 м<sup>2</sup> увеличивается площадь питания растений и изменяется их архитектура. Однако сорта мяты по-разному реагировали на густоту стояния растений. Так, растения сортов Згадка, Медичка, Лекарственная 4 и Тунджа в варианте С характеризовались дополнительным ветвлением и более высокой облиственностью, на 3,1—3,5% превышающей контроль. Остальные сорта во всех вариантах по этим признакам не различались.

Фракция А обеспечивала максимальную урожайность сырья, практически не уступающую контролю, тогда как фракции В и С ему существенно уступали. С уменьшением величины отрезков посадочного материала соответственно уменьшалась и продуктивность культуры. Это особенно четко проявилось в варианте С значительным сокращением числа побегов на единице площади и, как следствие, снижением урожайности воздушно-сухого листа по отношению к контролю на 40—49%. Реакция сортов мяты на размножение отрезками разных фракций корневищ была

неоднозначной. Так, сорта Тунджа, Янтарная, Медичка и Серебристая при размножении отрезками корневищ фракции В, ощутимо уступая контролю, обеспечили сравнительно высокую (свыше 1,0 т/га) урожайность листа. Это, по-видимому, объясняется их сортовыми особенностями, интенсивным ветвлением и формированием мощной вегетативной массы.

По количественному содержанию биологически активных веществ (массовой доли эфирного масла в листьях мяты) отмечались только сортовые различия, между фракциями различий не было.

Пригодность сорта мяты для воспроизводства, в основном, определяется урожайностью корневищ. В наших опытах этот признак зависел от особенностей сорта и от фракции посадочного материала (табл. 3).

Все сорта при размножении отрезками фракции А по урожайности корневищ находились на уровне контроля,

а сорт Серебристая существенно превосходил его. Сорта Згадка, Янтарная, Медичка и Лекарственная 4 обеспечили сравнительно высокий урожай подземных органов в варианте с фракцией В.

Таким образом, наряду с традиционным способом размножения сортов мяты перечной целыми корневищами, возможно размножение его отрезками. Это позволит механизировать один из наиболее трудоемких агротехнических приемов при возделывании мяты — посадку. На товарных плантациях при возделывании мяты на сырье и на семенных участках при выращивании посадочного материала (корневищ) все изучаемые сорта успешно размножаются отрезками с 8-ю междоузлиями. Такие сорта, как Згадка, Медичка, Лекарственная 4 и Янтарная, при размножении более мелкими отрезками с 6-ю междоузлиями обеспечивают сравнительно высокий урожай воздушно-сухого листа и корневищ. ■

#### Литература

1. Адмиральская С.А. Эмбриологические исследования аллополиплоидной формы мяты перечной в сравнении с исходной формой // Труды совещания по полиплоидии у растений, М., 1960, Т. 5 — С.68—72.
2. Атлас лекарственных растений России / Под общей редакцией В. А. Быкова. М., 2006. — 345 с.
3. Беляева Р.Г. Экспериментальная аллополиплоидия и межвидовая гибридизация в селекции ментольной мяты // Автореф. ... канд. биол. наук. М., 1975. — 32 с.
4. Государственная фармакопея. М.: «Медицина», 1968. — 860 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. — 415 с.
6. Конон Н.Т., Кирцова М.В., Коротких И.Н. История и результаты селекции мяты перечной // Сб. научн. трудов. Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. М., 2004 — С. 105—110.
7. Мустаця Г.И. Орошение мяты перечной в Молдавии. Кишинев, 1972. — 69 с.
8. Чиков П.С. Лекарственные растения. М.: «Медицина», 2002. Изд. 4-е. — 490 с.

УДК 635.9:582.542.1:631.527.6

## ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОБЕГООБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ АНТУРИУМА АНДРЕ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO* EFFECT OF CONCENTRATION GROWTH REGULATOR ON THE SHOOT REGENERATION ABILITY OF *ANTHURIUM ANDREANUM* LINDEN IN VITRO

**В. Д. Богданова, Селекционная станция им. Н.Н. Тимофеева, ул. Пасечная, 5, Москва, Россия 127550, тел.: +7 (926) 917-94-67, e-mail: meecado@gmail.com**

**А.В. Исачкин, Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева, Тимирязевская ул., 49, Москва, Россия, 127422, тел. +7 (499) 977-10-65, e-mail: isachkinalex@mail.ru**

**V.D. Bogdanova, Selection Centre name N.N. Timofeev, Pasechnaya st. 5, Moscow, Russia, 127550, tel.: +7 (926) 917-94-67, e-mail: meecado@gmail.com**

**A.V. Isachkin, Russian State Agrarian University — Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya st., 49, Moscow, Russia, 127550, tel. +7 (499) 977-10-65, e-mail: isachkinalex@mail.ru**

Антуриум Андре — перспективная горшечная культура в РФ. В промышленном цветоводстве антуриум размножают только в культуре *in vitro*. Исследовали влияние концентраций регуляторов роста на побегообразовательную способность двух сортов антуриума. Оптимальная концентрация на этапе клонального микроразмножения для обоих сортов ИУК 0,10 мг/л и 6-БАП 0,2 мг/л.

**Ключевые слова:** антуриум Андре, экспланты, клональное микроразмножение, культура ткани, концентрация, регуляторы роста. *Anthurium andreanum* to date is promising potted culture in Russia. In commercial floriculture *Anthurium* propagated exclusively in culture *in vitro*. We studied the effect of concentrations of growth regulators on the ability of two types *Anthurium* to ability shoots formation. The optimum concentration for micropropagation stage for both types of IAA 0.10 mg/l and 6-BAP 0.2 mg/l.

**Key words:** *Anthurium andreanum*, explants, micropropagation, tissue culture, *in vitro*, concentration, growth regulators.

Антуриум Андре на сегодняшний день является одной из самых перспективных цветочных культур в РФ и в мировом промышленном цветоводстве, занимая лидирующие позиции и как горшечная культура, и как культура на срез [3]. Промышленное цветоводство акцентирует внимание на сортах, выведенных из двух основных видов — антуриум Андре и антуриум Шерцера [6].

Антуриум Андре (*Anthurium andreanum* Linden.) — многолетнее растение с коротким стеблем, закрепляющимся в почве с помощью воздушных придаточных корней. Растет в субтропических районах Колумбии — на болотах, в сырых местах, иногда как эпифит [10]. Листья продолговато-ланцетные, до 30 см длиной, с сердцевидным основанием и длинными черешками [2]. Мелкие, невзрачные цветки антуриума Андре собраны в соцветие — желто-белый, розовый или малиновый початок длиной 6—7,5 (до 10) см. Початок окружен большим (у некоторых сортов и гибри-

дов до 15 см в диаметре) розовым, белым, красным или малиновым покрывалом. Покрывало округлое или удлиненно-яйцевидное, гладкое или морщинистое, глянцевое, в раскрытом состоянии располагается перпендикулярно к цветоносу. Цветоносы зеленые или буроватые, длиной 60—85 см. Одновременно на взрослом растении может быть от 1 до 6 цветоносов. Соцветия на растении сохраняют декоративность до 60, а в срезе — до 35 дн. [1].

Традиционное размножение антуриума основывается на делении куста, черенковании и методе *in vitro* [7]. Семена для размножения используют реже, т.к. они могут дать гетерогенные популяции с изменяющимися окраской, размером и формой цветка.

Микроразмножение — это способ, который обычно применяется для размножения антуриума [4]. В Нидерландах антуриум размножают исключительно в культуре *in vitro* [9].

Впервые прямая регенерация побегов из изолированных почек была получена в 1980 г. японскими исследователями [5]. При использовании изолированных почек в качестве эксплантов первичные побеги в культуре образуются без промежуточной стадии каллусообразования, что исключает вероятность самоклональной вариативности и аномальное перерождение растения, но при этом увеличиваются затраты на размножение, а количество аномальных растений некоторых сортов может достигать 40% [7, 8]. Поэтому в наших исследованиях в качестве экспланта мы использовали изолированные почки. Культура изолированных почек требует большого количества маточного материала, трудовых и материальных затрат. Поэтому важным является увеличение побегообразовательной способности и коэффициента размножения растений на первых этапах культуры *in vitro* с помощью регуляторов роста растений.

Исследования проводили в лаборатории генетики, селекции и биотехнологии овощных культур Селекционной станции им. Н.Н. Тимофеева в 2006—2010 гг. В качестве эксплантов использованы сегменты побегов антуриума Андре с апикальной или боковой почкой сортов Orange love и Sumi. Изолирование эксплантов проводили с применением двойной стерилизации. При первичной стерилизации очищали побеги антуриума от земли и сухих листьев, нарезали на крупные сегменты длиной 1—2 см, промывали в проточной водопроводной воде в течение 20 мин. Затем сегменты побегов замачивали в растворе Фундазола с ПАВ (100 мл/л воды) в течение 20 мин. Затем вновь промывали дистиллированной водой и обрабатывали 0,5%-м раствором NaOCl (гипохлорид натрия) в течение 15 мин. с последующей промывкой в воде. Экспланты изолировали в стерильных условиях с таким расчетом, чтобы расстояние от почки до питательной среды было не менее 2 мм, после чего проводили основную стерилизацию 0,5%-м раствором NaOCl в течение 25 мин. с последующей 3-кратной промывкой в стерильной воде. После стерилизации экспланты помещали на питательную среду с различными концентрациями ИУК (0,01 мг/л; 0,05; 0,10 и 0,15 мг/л) при постоянной концентрации 6-БАП (0,2 мг/л). В качестве основы питательной среды использовали модифицированную по макроэлементам среду MS [8]. Остальные компоненты взяты по прописи среды MS.

Исследования влияния гормонального состава среды на побегообразовательную способность проводили в 5-кратной повторности; в каждой повторности 10 культуральных сосудов, в сосуд помещали по 6 микрочеренков. Учитывали количество адвентивных микропобегов (шт.), длину основного побега (мм), площадь листовой пластинки (мм<sup>2</sup>), коэффициент размножения (шт.). Учет проводили после 60 дн. культивирования в условиях *in vitro*. Культуральные сосуды с микрочеренками содержали в климатической камере Binder при 24°C, влажности воздуха 70% и 16-часовом фотопериоде. Для оценки достоверности различий между вариантами использовали 2-факторный дисперсионный анализ.

В целом сорт Orange love показал достоверно более высокую способность к образованию адвентивных побегов со всеми концентрациями ИУК по сравнению с сортом Sumi (рис. 1 и 2). Различия по количеству образовавшихся адвентивных побегов по вариантам с концентрацией ИУК 0,10 мг/л являются существенными по сравнению с вариантами ИУК 0,01 мг/л и ИУК 0,05 мг/л. Наибольшее количество адвентивных побегов получено при применении ИУК 0,10 мг/л и ИУК 0,15 мг/л у сорта Orange love (табл.). Различия в количестве адвентивных побегов по этим концентрациям не существенны. У сорта Sumi наибольшее количество адвентивных побегов получено при применении ИУК 0,10 мг/л (табл.)

Сорт Orange love более чувствителен к изменению концентрации ИУК по сравнению с сортом Sumi. Для сорта Sumi изменение концентрации регулятора роста несущественно влияло на все показатели побегообразования.

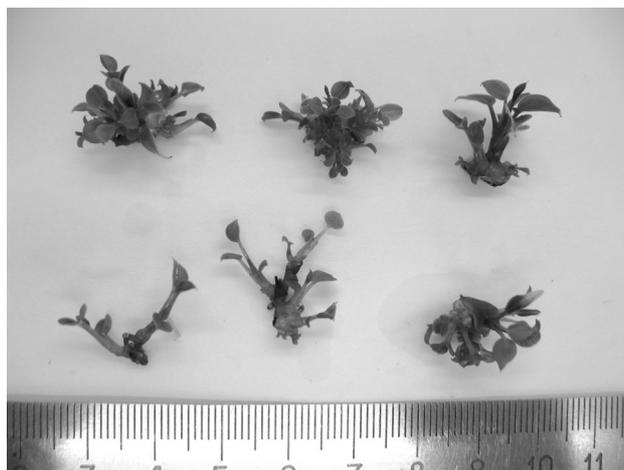


Рис. 1. Влияние регуляторов роста на побегообразовательную способность антуриума Андре сорта Orange Love



Рис. 2. Влияние регуляторов роста на побегообразовательную способность антуриума Андре сорта Sumi

Влияние концентрации регуляторов роста на развитие антуриума Андре <i>in vitro</i>				
Сорт	Концентрация ИУК при БАП 0,2 мг/л			
	0,01 мг/л	0,05 мг/л	0,1 мг/л	0,15 мг/л
Количество адвентивных побегов, шт.				
Orange love	1,70	1,73	2,87	3,23
Sumi	0,97	1,03	1,37	0,77
HCP <sub>05</sub> =0,69				
Длина побега, мм				
Orange love	12,37	13,70	10,83	8,03
Sumi	8,77	7,67	8,50	9,17
HCP <sub>05</sub> =1,53				
Площадь листовой пластинки, мм <sup>2</sup>				
Orange love	11,83	11,87	17,93	11,73
Sumi	35,37	30,03	30,27	44,30
HCP <sub>05</sub> =5,06				
Коэффициент размножения, шт.				
Orange love	2,47	2,57	4,03	4,17
Sumi	1,87	2,03	2,40	1,73
HCP <sub>05</sub> =0,7				

Сорт Orange love достоверно образует более длинные побеги, чем Sumi, но длина побега существенно не влияла

на коэффициент размножения. Отмечена прямая тесная корреляционная связь между количеством адвентивных побегов и коэффициентом размножения ( $r=0,97$ ). Сорт Orange love показал более высокий коэффициент по сравнению с сортом Sumi. Различия в коэффициенте размножения по вариантам с концентрацией ИУК 0,10 мг/л являются существенными по сравнению с вариантами: ИУК 0,01 мг/л и ИУК 0,05 мг/л. Различия по вариантам ИУК 0,15 мг/л и ИУК 0,01 мг/л являются существенными. Достоверных различий между вариантами с концентрациями обнаружено не было, при этом максимальные значения коэффициента размножения для обоих сортов были получены в варианте ИУК 0,10 мг/л.

Сорт Sumi статистически достоверно образует более крупные листовые пластинки, чем сорт Orange love, но это связано с его генотипическими особенностями и не зависит от изменения концентрации регуляторов роста в питательной среде.

Таким образом, одновременное применение регуляторов роста ИУК и 6-БАП в низких концентрациях на этапе микроразмножения оказывает синергическое действие на

растения сорта Orange love *in vitro*. Для этого сорта показатели побегообразования (количество адвентивных побегов, длина побега, площадь листовой пластинки, коэффициент размножения) являются существенными. Для сорта Sumi изменение концентрации ИУК не оказывает существенного влияния на побегообразовательную способность. Поэтому для данного сорта необходимо провести дополнительную оптимизацию питательной среды по гормональному составу с целью повышения коэффициента размножения. По визуальной оценке, растения сорта Sumi *in vitro* за более короткий срок приобретают необходимые качества (размер побегов, размер и цвет листьев, наличие корней) для последующей адаптации в условиях *in vivo*, чем сорта Orange love. При использовании ИУК в концентрации 0,10 мг/л при 6-БАП 0,2 мг/л у сорта Sumi наблюдали ризогенез, что способствует более быстрому переходу к адаптации *in vivo*, минуя дополнительный этап корнеобразования, но это утверждение требует продолжения эксперимента. Для обоих сортов антуриума Андре наилучшим сочетанием концентраций регуляторов роста является ИУК 0,10 мг/л и 6-БАП 0,2 мг/л. ■

#### Литература

1. Денисьевская Н.А., Майко Т.К., Кушнир Г.П. Значение эндогенных факторов при микроразмножении антуриума Андре // Интродукция и акклиматизация растений. — Киев: Наук. Думка. — 1988, вып. 9. — С. 66–69.
2. Капранова Н.Н. Комнатные растения в интерьере. — М.: изд. МГУ. — 1989. — 190 с.
3. Dufour, L. and V. Guerin Growth, developmental features and flower production of Anthurium andreaum Lind. In tropical condition. Scientia Horticulture, 2003, 98. — PP. 25–35
4. Hamidah, M., A.G.A. Karim and P. Debergh Somatic embryogenesis and plant regeneration in Anthurium scherzerianum. Plant Cell, Tissue, Organ Culture, 1997, 48. — PP. 189–193
5. Kunisaki J.T. In vitro propagation of Anthurium andreaum Lind. Hort. Science, 1980, 15. — PP. 508–509.
6. Madison M. Aroid profile no. 6: Anthurium andreaum. Aroideana. 1980, 3. — 58–60.
7. Matsumoto T.K. and Kuehnle A.R. Micropropagation of Anthurium. Biotechnology in Agriculture and Forestry, 1997, vol. 40. — PP. 14–29.
8. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol Plant, 1962, 15. — PP. 473–497.
9. Preil W. Micropropagation of ornamental plants. In: Laimer M., Rucker W. (Eds.). Plant tissue culture 100 years since Gottfried Haberlandt. Springer-Verlag, New York, 2003. — PP. 115–133.
10. Vargas, J.H., T. Consiglio, P.M. Jordensen and T.B. Croat. Modelling distribution patterns in a species-rich plant genus, Anthurium (Ara- ceae), in Ecuador. Diversity Distrib., 2004, 10. — PP. 211–216.

УДК 581.19; 577.1

## М-ОБРАЗНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА НАКОПЛЕНИЕ АЛКАЛОИДОВ У ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ M-SHAPED DEPENDENCY OF ELEMENT ACTION ON ALKALOIDS ACCUMULATION IN MEDICINAL PLANTS

**Г.Н. Бузук, Витебский государственный медицинский университет, пр. Фрунзе, 27, Витебск, Белоруссия, 210026, тел.: +375 (212) 24-04-33, e-mail: admin@vsgmu.vitebsk.by**

**М.Я. Ловкова, Институт биохимии им. А.Н.Баха, Ленинский пр., 33, Москва, Россия, 117071, тел.: +7 (499) 124-69-20, e-mail: tyutekin@mail.ru**

**G.N. Buzuk, Vitebsk State Medical University, Frunze av., 27, Vitebsk, Belorussia, 210026, tel.: +375 (212) 24-04-33, e-mail: admin@vsgmu.vitebsk.by**

**M. Ya. Lovkova, Bach Institute of Biochemistry, Lenin's av., 33, Moscow, Russia, 117071, tel.: +7 (499) 124-69-20, e-mail: tyutekin@mail.ru**

Обобщены результаты исследований о влиянии элементов на накопление алкалоидов у лекарственных растений и установлены неизвестные ранее закономерности их регуляторного воздействия. Показано, что максимальный эффект элементы оказывают при субоптимальных концентрациях. Сделано заключение о том, что установленная закономерность универсальна и обусловлена конкуренцией между основным и специализированным обменами за общих предшественников.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, алкалоиды, субоптимальные концентрации элементов, предшественники.

The results of studies about elements influence on alkaloids accumulation in medicinal plants are reviewed and it was shown new dependencies of their action. It was obtained that the elements influence is maximal for their suboptimal concentrations. It was concluded that this principle is universal and due to concurrence between primary and specialized metabolism for common precursors.

**Key words:** medicinal plants, alkaloids, suboptimal elements concentrations, precursors.

В настоящее время наблюдается все возрастающий интерес к физиологически активным соединениям (ФАС), синтезируемым в растениях, и получению из них лекарственных препаратов не только на основе индивидуальных ФАС того или иного типа, но и содержащих комплексы ФАС, например, в составе БАДов. Многие лекарственные

растения введены в культуру, их возделывание предполагает проведение мероприятий, направленных на повышение выхода действующих веществ, среди которых одно из главных мест принадлежит алкалоидам. С этой целью применяют различные агротехнические приемы, в т.ч. внесение минеральных удобрений. Доказана возможность

повышения выхода действующих веществ из растений путем их обработки как отдельными элементами, так и их группами. Накоплен значительный, но весьма противоречивый экспериментальный материал с нестабильными и плохо прогнозируемыми результатами, зависящими от большого числа трудно контролируемых факторов — почвенных и климатических [1].

Цель нашей работы — обобщение экспериментальных данных о влиянии различных элементов на накопление алкалоидов у лекарственных растений и выявление общих закономерностей их действия. Поставлена также задача установить характер взаимосвязи между алкалоидами и элементами на примере растений, синтезирующих алкалоиды важные для медицины, что в перспективе может стать теоретической основой для создания новых технологий их культивирования.

При проведении исследований были использованы два альтернативных методических подхода: «активный» с применением экзогенных элементов и «пассивный», в основе которого лежит определение регуляторной роли эндогенных элементов в образовании алкалоидов. При пассивном методе взаимосвязь между алкалоидами и элементами устанавливали путем определения содержания тех и других на фоне двух видов природной изменчивости (внутри- и межценопопуляционной) с последующей математико-статистической обработкой результатов, в т.ч. определением корреляционных и регрессивных характеристик [2, 3, 4]. В качестве меры вариабельности содержания алкалоидов, вызванной колебаниями концентрации эндогенных элементов, использованы коэффициенты детерминации  $D$  ( $p < 0,05$ ).

Объектами исследования служили (активный метод) проростки катарантуса розового (*Catharanthus roseus*) [5], люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus*) [6], белены черной (*Hyoscyamus niger*) [7] и мака снотворного (*Papaver somniferum*) [8] или интактные растения *P. somniferum*, белладонна (*Atropa belladonna*), мачок желтый (*Glaucium flavum*) и *C. roseus* (условия полевые) [9, 10, 11]. В качестве экзогенных препаратов в опытах с проростками применяли водные растворы солей К, Р, N, Са, Fe, Mn, Zn, W, V, Cr, Со, Cu, Al и Мо) в возрастающих концентрациях (активный метод). Интактные растения обрабатывали путем опрыскивания водными растворами солей Со (*A. belladonna*), Со и Мо (*P. somniferum*), а также Zn, Со, Мо и Са (*C. roseus*) отдельно или в сочетании, используя в ряде случаев повторные обработки (*C. roseus*) Для извлечения и одновременной очистки алкалоиды из растительного материала последовательно экстрагировали этанолом, водно-кислым раствором и органическими растворителями. Качественный состав и содержание алкалоидов определяли экстракционно-фотометрическими или хромато-спектральными методами. Минеральный состав анализировали на атомно-абсорбционном спектрометре (Z-6000) в сочетании со спектрофотометрическим детектированием.

Установлено, что в ходе прорастания семян, роста и развития проростков экзогенные элементы выполняют роль регуляторов накопления алкалоидов и являются либо активаторами, либо ингибиторами их образования. По характеру кривых, отражающих эффекты влияния элементов (на фоне возрастающих концентраций) на синтез алкалоидов, установлены три типа их зависимости от дозы: первый — с увеличением концентрации элемента содержание алкалоидов сначала увеличивается, достигая максимума, затем снижается; второй — с увеличением концентрации элемента содержание алкалоидов сначала снижается, затем увеличивается, достигая максимума, и снова снижается; третий — при всех исследованных концентрациях элементы ингибируют синтез и накопление алкалоидов (рис.1). Элементы, показавшие тот или иной тип зависимости эффекта от дозы, являются характерными для каждого исследованного вида расте-

ний (табл.). Полученные на проростках результаты подтверждены на интактных растениях в полевых условиях на промышленных плантациях [9]. В случае индоллов (*C. roseus*) происходит суммирование эффектов Со и Zn при их совместном применении. Последнее важно с точки зрения экологии, т.к. позволяет снижать концентрацию элементов с целью уменьшения токсичности, одновременно сохраняя при этом оказываемый индивидуальными элементами эффект, и даже повышая его. Вместе с тем на фоне действия экзогенных регуляторов в оптимальных для продукции алкалоидов концентрациях зачастую наблюдается подавление ростовых процессов, которое можно рассматривать как интегральный показатель, характеризующий состояние живого организма. Ингибирование ростовых процессов является своеобразной «платой» за увеличение накопления алкалоидов. Как только «пресс обработки или инкубации» снимается, живая система возвращается в исходное состояние с оптимальным для данного растения и периода его развития уровнем продукции алкалоидов. На плантациях *A. belladonna* установлено, что в результате обработки Со изменяется не только содержание суммы алкалоидов в сторону увеличения, но и отдельных компонентов, входящих в ее состав: содержание гиосциамина повышается, а скополамина — снижается [11].

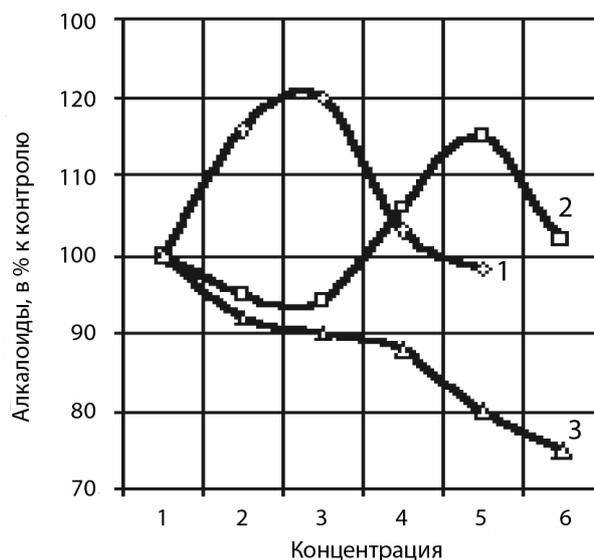
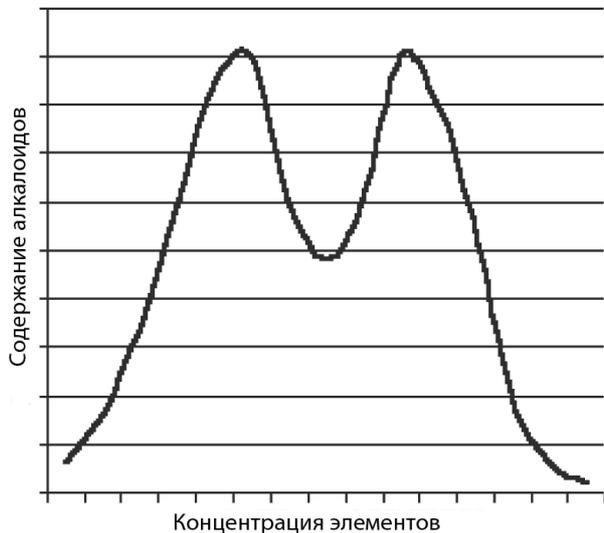


Рис. 1. Основные типы зависимостей эффекта элементов от их концентрации

Элементы, показавшие 1–3 типы зависимостей эффекта элементов от их дозы у лекарственных растений		
Вид	Тип кривой	Элемент
<i>Lupinus polyphyllus</i>	1	B, Cr, Mo, V, W, P, Ca
	2	Mn, Fe, Co, Cu, Zn, K, N
	3	Ni
<i>Papaver somniferum</i>	1	Mo, Co, Ni, W
	2	Cu, Cr
	3	B, V, Mn, Zn, Fe, Ca
<i>Hyoscyamus niger</i>	1	Ag, Co, Ni, Cu, B, Cr, W, Al, Mo
	2	Mn, Zn
	3	Fe
<i>Catharanthus roseus</i>	1	Co, Ni, Zn, W, Mn
	2	Cr, Cu, B, Mo, Fe
	3	V

Исследования, проведенные с помощью пассивного метода, показали многочисленные корреляционные

связи алкалоидов с эндогенными элементами. В условиях *in vivo* показано, что вариабельность содержания алкалоидов у этих видов в значительной мере является следствием колебаний уровней как отдельных элементов, так и их групп. Построена математическая модель в виде обобщенной M-образной кривой (полином четвертой степени), описывающая зависимость накопления алкалоидов от обеспеченности элементами (рис. 2) и позволившая выявить ряд закономерностей, неизвестных ранее.



**Рис. 2. Обобщенная M-образная зависимость содержания алкалоидов от эндогенных элементов**

Содержание алкалоидов первоначально находится в прямой зависимости от элементов и возрастает при повышении их уровня (рис. 2), что полностью совпадает с ранее полученными «активным» методом данными на интактных растениях и на проростках. Однако по мере повышения обеспеченности элементами накопление алкалоидов не увеличивается, как можно было ожидать, а, напротив, резко снижается. Наблюдаемый ингибирующий эффект элементов, оказываемый на алкалоиды, очевидно, обусловлен конкуренцией первичного (в основном, синтез белков) и специализированного (синтез алкалоидов и представителей других ФАС) обменов за общих предшественников, роль ко-

торых выполняют протеиногенные аминокислоты. На этом этапе общий пул протеиногенных аминокислот вследствие конкуренции еще не достаточен, чтобы в полной мере удовлетворить потребности основного и специализированного обменов. В связи с этим растение наращивает биомассу, усиливая синтез белков, в т.ч. путем подавления синтеза алкалоидов. Действительно, наименьшее содержание алкалоидов наблюдается при некоторых оптимальных для роста и развития растений концентрациях элементов.

Вместе с тем при дальнейшем увеличении концентрации элементов содержание алкалоидов сначала вновь возрастает, а затем снова резко снижается. Новое усиление синтеза алкалоидов, очевидно, обусловлено тем, что количество общих первичных предшественников алкалоидов и белков достигает такого уровня, при котором создаются наиболее благоприятные условия для образования тех и других. Однако этот период в жизни растения отличается кратковременностью, сразу же вслед за ним вновь происходит спад содержания алкалоидов. На наш взгляд, этот процесс вполне закономерен: в условиях избытка элементов (как, впрочем, и в условиях их резкого недостатка) снижение накопления алкалоидов является следствием общего угнетения и разбалансировки метаболизма растительного организма в целом. Дополнительным доказательством существования M-образной зависимости содержания алкалоидов от уровней элементов служат результаты полевых опытов, полученные активным методом. Установлено, что в люпине желтом, например, дефицит В приводит к увеличению содержания алкалоида, дополнительное же его внесение, создающее избыток этого элемента, подавляет их образование. Сходным образом на процесс накопления алкалоидов влияет  $M_0$ . Повышение обеспеченности растений люпина  $M_0$ , сначала приводит к снижению, а затем к увеличению концентрации алкалоидов в его листьях и семенах [12].

Таким образом, оптимальный синтез и накопление алкалоидов в продуцирующих их лекарственных растениях могут быть получены только при субоптимальных (ниже и выше оптимальной) концентрациях элементов в условиях их ограниченного недостатка или избытка. При оптимальных концентрациях достигается наибольший выход (урожайность) лекарственного сырья, в котором, однако, содержание алкалоидов снижено. Полученные результаты могут служить теоретической основой при разработке новых прогрессивных технологий культивирования этих видов. **XXI**

#### Литература

1. Бузук Г.Н. О влиянии микроэлементов на биосинтез алкалоидов // Раст. ресурсы, 1986, т. 22, №2. — С. 272—279.
2. Бузук Г.Н., Ловкова М.Я., Соколова С.М., Тютюкин Ю.В. Оценка зависимости между алкалоидами и элементами в люпине многолистном (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) на основе статистического анализа и математического моделирования // Прикл. биохимия и микробиология, 2002, т. 38, №3. — С. 333—340.
3. Бузук Г.Н., Ловкова М.Я., Соколова С.М., Тютюкин Ю.В. Корреляционные связи и регрессионные зависимости между алкалоидами и элементами у отдельных особей чистотела большого (*Chelidonium majus* L.). // Докл. РАН, 2002, т. 387, №5. — С. 699—701.
4. Бузук Г.Н., Ловкова М.Я., Соколова С.М., Тютюкин Ю.В. Генетический аспект взаимосвязи изохинолиновых алкалоидов и элементов у чистотела большого (*Chelidonium majus* L.) // Прикл. биохимия и микробиология, 2003, т. 39, №3. — С. 37—42.
5. Бузук Г.Н., Ловкова М.Я., Климентьева Н.И. Метаболизм алкалоидов на ранних стадиях развития люпина многолистного // Изв. АН СССР. Сер. биол., 1988, №5. — С. 769—772.
6. Бузук Г.Н., Ловкова М.Я., Влияние микроэлементов на метаболизм алкалоидов на ранних стадиях развития белены черной // Прикл. биохимия и микробиология, 1990, т. 26, №2. — С. 223—228.
7. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М., Бузук Л.Н. Роль элементов и физиологически активных соединений в регуляции образования и накопления индольных алкалоидов *Catharantus roseus* L. // Прикл. биохимия и микробиология, 2005, т. 41, №3. — С. 340—346.
8. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М. Роль элементов в регуляции образования и накопления алкалоидов в проростках *Papaver somniferum* L. // Прикл. биохимия и микробиология, 2006, т. 42, №4. — С. 475—479.
9. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Пономарева С.М., Молекулярные уровни регуляции метаболизма изохинолинов, индолов и тропанов // Прикл. биохимия и микробиология, 1995, т. 31, №1. — С. 80—86.
10. Ловкова М.Я., Климентьева Н.И., Петришек И.А. Биосинтез алкалоидов в *Atropa belladonna* L. и действие кобальта на их образование // Прикл. биохимия и микробиология, 1984, т. 20, №5. — С. 668675.
11. Ловкова М.Я., Бузук Г.Н., Соколова С.М. Генетические аспекты взаимосвязи алкалоидов и химических элементов в растениях. // Прикл. биохимия и микробиология, 2008, т. 44, №4. — С. 459—462.
12. Мироненко А.В. Биохимия люпина. Минск: Наука и техника, 1975. — 310 с.

УДК 574.4:504.054

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АЭРОТЕХНОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ КОМБИНАТА ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

### BIOINDICATIVE RESEARCH OF NON-FERROUS SMELT AIR EMISSIONS INFLUENCE ON FOREST PHYTOCENOSIS

**И. Н. Агиков, Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Ленинский проспект, 4, Москва, Россия, 119049, тел. +7 (905) 586–49–41, e-mail: ilnur81@bk.ru**  
**I. N. Agikov, National University of Science and Technology «MISIS», Leninsky av., 4, Moscow, Russia, 119049, tel. +7(905)586–49–41, e-mail: ilnur81@bk.ru**

Представлены результаты четырехлетних исследований ключевых биоиндикационных показателей лесных экосистем, произрастающих в зоне влияния атмосферных выбросов Карабашского медеплавильного комбината (Челябинская обл.). Выявлена и объяснена синхронность кривых, описывающих зависимость общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса и толщины подстилки от расстояния до источника выбросов.

**Ключевые слова:** общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, мощность подстилки.

The results of four years of a research aimed to bioindicative analysis of forest phytocenosis situated near by Karabash copper smelt (Chelabinskaya oblast) are presented. The coincidence of curves describing a dependence of grass total projective cover and ground litter depth on distance from the air emission source was revealed and explained.

**Key words:** grass total projective cover, ground litter depth.

В мировой природоохранной литературе территория в округе Карабашского медеплавильного комбината — КМК (Челябинская обл.) представляет собой пример самой яркой деградации природной среды под воздействием атмосферных выбросов комбината цветной металлургии. В советское время КМК неоднократно предполагалось закрыть и по этой причине никаких реконструкций не проводилось. В итоге прилегающая территория полностью деградировала с потерей растительности в радиусе 3 км от источника выбросов, со смытием почвы со склонов и образованием в полном смысле слова «лунного пейзажа», на котором сохранились пни бывшего здесь ранее соснового леса. Систематические исследования состояния лесных сообществ в зоне влияния атмосферных выбросов КМК проводятся с 1981 г. Тогда удалось привлечь к этим работам целые группы специалистов Москвы, Екатеринбургa, Уфы и была получена экспериментальная база данных, соответствующая периоду максимальной техногенной нагрузки на местность [6].

Второй этап исследований был проведен в 1990-е гг., после того как в 1990 г. КМК закрыли. На этом этапе была получена экспериментальная база данных по началу восстановления лесных экосистем на деградировавших территориях [7].

Данная работа, охватывающая период 2007—2010 гг., представляет собой третий этап этих комплексных исследований. Комбинат работает вновь, в 2003 г. введена система мокрой очистки отходящих газов, поэтому, несмотря на наращивание производительности комбината, зафиксировано восстановление лесных экосистем на исследуемой территории.

В качестве объекта исследования в настоящей работе выступают березняки разнотравные на бурых лесных почвах. Были использованы те же пробные площади (ПП), которые заложили в предыдущих исследованиях [6] на трансектах, проходящих через центр источника атмосферных выбросов вдоль и поперек господствующего северо-западного направления ветров, что позволяет корректно сравнивать результаты разных лет. Всего было заложено 7 ПП: ЮВ-3, ЮВ-6, ЮВ-12, СВ-6, СВ-9, СВ-12, СЗ-3. В маркировке буквенный шифр означает направление, цифра — расстояние от труб комбината в километрах. Работы проводили в течение 2007—2010 гг.

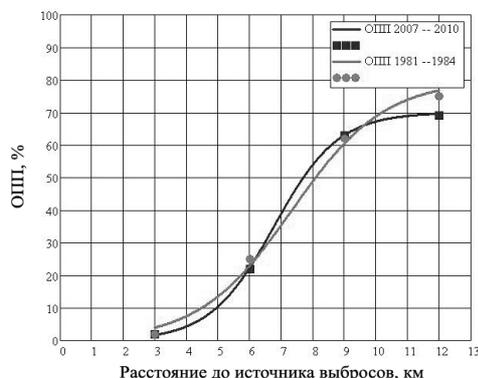
Общее проективное покрытие (ОПП) регистрировали с учетных площадок (УП) размером 0,5×0,5 м, которые закладывали в количестве 16 шт. на каждую пробную площадь органолептическим методом (т.е. «на глаз») несколько экспертов. ОПП, по сути, представляет собой отношение

суммарной площади проективного покрытия всех ярусов трав и кустарничков на выделенной учетной площадке к ее площади. Мощность подстилки регистрировали при помощи линейки в прикопах, которые закладывали случайным образом в количестве 16 шт. на каждую ПП. Все полученные данные затем переводили в безразмерный вид с помощью следующего отношения:

$$Y = y_i / y_{\max} \quad (1)$$

где  $Y$  — безразмерная величина изучаемого показателя, %;  $y_i$  — его текущее значение;  $y_{\max}$  — максимально найденное за весь период исследования значение соответствующего показателя.

**Травяно-кустарничковый ярус.** На объединенных по всем направлениям графиках (рис. 1) зависимости ОПП от расстояния до центра атмосферных выбросов координаты экспериментальных точек практически идентичны как на период настоящего исследования в условиях сниженной (2007—2010 гг.), так и на момент максимальной антропогенной нагрузки (1981—1984 гг.) [1]. На обеих кривых видно, что общая проективная площадь быстро снижается по мере приближения к комбинату с 70—75 до 2—3%, зарегистрированных на расстоянии 3 км до источника атмосферных эмиссий. Именно на этом расстоянии лесные травы полностью исчезают, а березовые и сосновые леса становятся мертвопокровными.



**Рис. 1. Зависимость ОПП от расстояния до источника эмиссии**

Следует отметить, что кривая зависимости ОПП от расстояния имеет ярко выраженный S-образный характер. При этом начало «быстрых» изменений приурочено к 9—10 км. Очевидно, что на расстоянии 9 км уровень токсического воздействия медеплавильного комбината на сообщества

травяно-кустарничкового яруса достигает критического уровня, а его дальнейшее повышение вызывает деградацию травостоев. Такое поведение свидетельствует о превышении предельно допустимого уровня воздействия комбината на растительные сообщества. Назовем его, по аналогии с экологическим предельно допустимым воздействием [6] — ЭПДВ.

**Мощность подстилки.** К ключевым компонентам почвенного комплекса относятся бактериальные и грибные сообщества, почвенные беспозвоночные, регулирующие деструкцию органических соединений и минеральное питание растительного комплекса. Как показала практика, наименее чувствительным к загрязнению почв тяжелыми металлами являются численность и биомасса грибного и бактериального комплексов [3, 4, 5, 9]. Наиболее перспективен, с этой точки зрения, такой показатель, как мощность (толщина) лесной подстилки, которая напрямую отражает состояние всего редуцирующего комплекса в целом [1].

Установлено, что мощность подстилки увеличивается по мере приближения к комбинату с 33 (что соответствует мощности 25 мм) до 100% (75 мм) (рис. 2). Затем она быстро убывает и на расстоянии 1—2 км практически полностью исчезает.

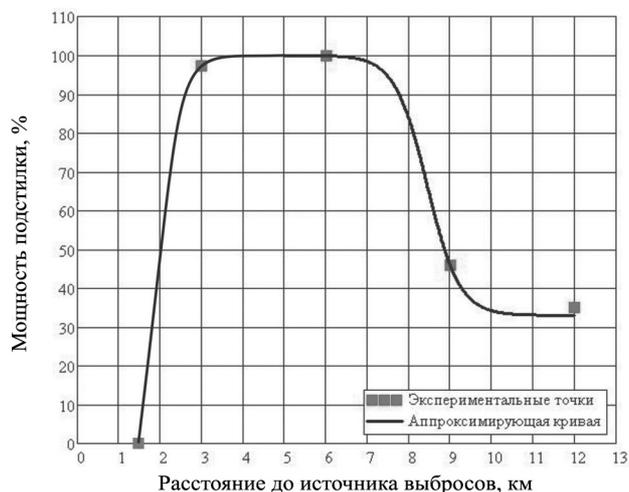


Рис. 2. Зависимость толщины подстилки от расстояния до труб комбината

Скачкообразное увеличение толщины подстилки можно объяснить следующим образом. Разложение органики представляет собой конвейерный процесс, в котором за каждый его этап отвечает своя специфическая группа организмов [3, 9]. Беспозвоночные, по сути, представляют собой подготовительный этап и отвечают за измельчение и увлажнение растительных остатков. Кроме того, у них влажность и pH среды более или менее постоянны, что повышает эффективность разложения органических полимеров симбиотическими микроорганизмами. Отсюда видно, что антропогенное воздействие на любой этап процесса деструкции растительных остатков приведет к его торможению или полному прекращению.

Основной удар поллютантов аэротехногенного происхождения приходится на верхние слои почвы, и именно в этих слоях обитает основная масса микроартропод, люмбрицид и энхитреид. Как показали исследования, проведенные в советский период [6], численность беспозвоночных начиная с 9 км от центра выбросов резко снижается. При этом наблюдается перестройка структуры сообществ пе-

добийонтов, которая выражается в смене доминирования сапрофагов на хищных беспозвоночных. Так, биомасса люмбрицид на расстоянии 9,5 км упала с 42,5 г/м<sup>2</sup>, зарегистрированных на 15 км, до 1,21 г/м<sup>2</sup> [6], т. е. в 35 раз, энхитреиды же на этом расстоянии полностью исчезают. Их высокая чувствительность к промышленным поллютантам также подтверждена в ряде других работ [2, 8, 10]. При этом дождевые черви и энхитреиды на фоновых участках являются абсолютными доминантами сообществ сапрофагов, поэтому, очевидно, что их выпадение из педоценозов влечет за собой блокировку подготовительного этапа конвейерного процесса редукиции растительных остатков.

Следовательно, основная причина резкого увеличения мощности подстилки, на наш взгляд, не непосредственное подавление деятельности целлюлозоразрушающих микроорганизмов, а выпадение на 9 км почвенных беспозвоночных сапрофагов (и в первую очередь, дождевых червей и энхитреид) из редуцирующего комплекса.

Следует обратить внимание на тот факт, что изменение толщины лесной подстилки идет синхронно со снижением ОПП травяно-кустарничкового яруса (рис. 3). Этот факт легко объяснить. Действительно, почвенные процессы отвечают за процесс редукиции растительных остатков с образованием олигосахаридных соединений и низкомолекулярных органических веществ, содержащих биофильные микроэлементы. Резкое снижение скорости разложения опада мицелиальными и бактериальными сообществами ведет к сокращению концентрации сахаров в почве, которые, в первую очередь, являются основным энергетическим источником для микроорганизмов, отвечающих за минеральное питание растительности. Как следствие, скорость продукции новой органики растительностью также резко сокращается.

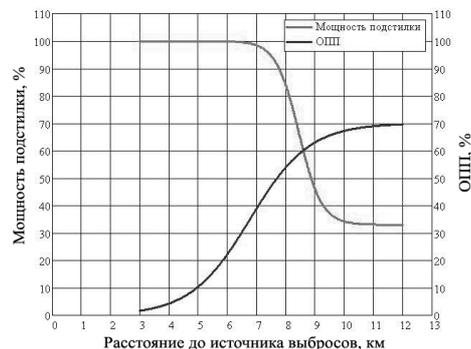


Рис. 3. Зависимости ОПП и мощности подстилки от расстояния до источника воздействия

Таким образом, установлено, что зависимости общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса, длины хвоинок и мощности лесной подстилки от расстояния до источника атмосферных эмиссий имеют ярко выраженный S-образный характер. На всех трех кривых на расстоянии 9 км наблюдается наличие критической точки воздействия, превышение которой приводит к «быстрым» изменениям указанных показателей. Наличие этих точек и их соответствие подтверждает существование экологического допустимого уровня воздействия со стороны медеплавильного комбината. Единство ЭПДВ объясняется с позиции резкого снижения скорости разложения растительной органики, которое возникает благодаря блокировке подготовительного этапа процесса редукиции, осуществляемой почвенными беспозвоночными.  $\Sigma$

#### Литература

1. Воробейчик Е.Л. Изменение мощности лесной подстилки в условиях химического загрязнения / Экология, 1995, №4. — С. 278—284.
2. Воробейчик Е.Л., Садыков О.Ф., Фарафонов М.Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень) / Екатеринбург — Уфа: «Наука», 1994.
3. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв / М.: Изд-во МГУ, 2005. — 446 с

4. Кураков А.В., Давыдова М.А., Бызов Б.А. Микроартроподы как регуляторы сообществ микроскопических грибов и биологической активности опада смешанного леса / Почвоведение, 2006, №8. — С. 935—943.
5. Рассеянные элементы в бореальных лесах / Под ред. А. С. Исаева. / М.: Наука, 2004. — 616 С.
6. Степанов А.М., Кабилов Р.Р., Черненко Т.В. и др. Комплексная экологическая оценка техногенного воздействия на экосистемы южной тайги / М.: ЦЕПЛ, 1992.
7. Черненко Т.В., Бутусов О.Б., Сычев В.В. и др. Воздействие металлургических производств на лесные экосистемы Кольского полуострова / СПб, 1995.
8. Bengtsson G., Nordström S., Rungren S. Population density and tissue metal concentration of lumbricids in forest soil near a brass mill / Environmental Pollution (Ser. A), 1983, vol. 30. — PP. 87—108.
9. Invertebrates as Webmasters in Ecosystems / Eds. D. C. Coleman, P. F. Hendrix. CABI Publishing, 2000.
10. Tyler G. The impact of heavy metal pollution on forest: a case study of Gusum, Sweden / Ambio. Stockholm, 1984, vol. 13, N1. — PP. 18—24.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В научно-практическом журнале «Агро XXI» публикуются оригинальные научные и научно-практические статьи (экспериментальные, методические, рекомендательные), проблемные материалы, аналитические обзоры отечественных и зарубежных авторов.

### Научные направления журнала «Агро XXI»

Агрономия, лесное хозяйство, физиология и биохимия растений, генетика, экология, биотехнология, агрохимия и почвоведение, экономика и управление народным хозяйством, механизация растениеводства, техника для производства, возделывания и переработки сельскохозяйственных культур.

**Предпочтение (при публикации) отдается следующим основным направлениям:**

- все аспекты защиты растений (и урожая) в сельском и лесном хозяйстве;
- профилактика и контроль карантинных вредных видов;
- селекция и семеноводство иммунных к вредным организмам сортов (гибридов);
- элементы технологической возделывания сельскохозяйственных и декоративных культур (особенно в части эффективного использования агрохимикатов, хранения продуктов урожая, санации загрязненных почв);
- различные формы хозяйствования, экономика, финансы и рыночная конъюнктура агробизнеса;
- агроэкологические и экотоксикологические аспекты производственной и социальной сфер АПК;
- оценка последствий применения (для природных биоресурсов) отходов растениеводства и продуктов их переработки, микробных средств защиты растений, азотфиксаторов и деструкторов загрязняющих веществ, а также генетически модифицированных организмов.

**Публикация всех статей, в том числе статей аспирантов (за исключением экспресс-публикаций), производится бесплатно.**

К статье должно быть приложено письмо автора (авторов) с просьбой о публикации, в котором необходимо указать:

- фамилию, имя, отчество (полностью) автора (авторов),
- ученую степень и звание (если они имеются),
- почтовый адрес (служебный и домашний), телефон, факс, e-mail,
- если авторов несколько, то необходимо указать с кем из них вести переписку.

На отдельной странице следует привести на английском языке общепринятую версию названия учреждения, где выполнена работа, транслитерацию фамилий авторов, перевод ключевых терминов, обозначений, сокращений и единиц измерения, используемых в работе.

### Оформление рукописей

Рукописи статей принимаются только в электронном виде. Тексты статей представляются в формате Word с расширением .rtf, с полями, через 2 интервала, шрифт Arial 12 или Times New Roman Cyr 14, с 1,5 межстрочным интервалом. Объем статьи не должен превышать 8 страниц (7,5 тыс. печатных знаков), включая рисунки, схемы, таблицы.

Графики, диаграммы, схемы представляются в Illustrator (.eps, .ai) или Excel, фотографии (только цветные) и рисунки должны быть хорошего качества в формате .jpg, .tiff (разрешение 300 пикс./дюйм) с компрессией на усмотрение автора.

Все рисунки, графики, фотографии, диаграммы и т.п. должны быть представлены в отдельной папке (не вложенные в Word).

Объем рисунков не должен превышать 1/4 объема статьи.

Повторение одних и тех же данных в таблицах, рисунках и основном тексте не допускается. Корректурная статья авторам не высылается, отклоненная рукопись не возвращается.

Статьи публикуются на русском или английском языках. К статьям отечественных авторов, представленных на английском языке, должен прилагаться русский текст, соответствующий оригиналу. Рукописи должны быть тщательно выверены и отредактированы авторами. При этом особое внимание следует обратить на ясность, точность и последовательность в изложении материала. Весьма желательно предварительно проверить латынь у специалистов.

Статьи должны быть подписаны всеми авторами.

### Общий порядок расположения частей статьи

УДК.

Инициалы, фамилия автора.

Название статьи.

Инициалы, фамилия автора и название статьи на английском языке. Название учреждения, где выполнялась работа и его почтовый адрес, включая факс и адрес электронной почты.

Резюме на русском и английском языках (до 1 стр.).

Ключевые слова на русском и английском языках (не более 7).

Текст статьи — он, как правило, должен иметь введение (без заголовка), материал и методику, результаты и их обсуждение, выводы.

Список литературы (с новой страницы).

Таблицы (каждая на отдельном листе).

Подписи к рисункам (на отдельном листе).

Рисунки.

Резюме на английском и русском языках (до 1 страницы).

Если авторов несколько и работают они в разных учреждениях, то следует отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; звездочкой помечается фамилия автора, на чье имя следует направлять корреспонденцию.

В статье после заголовка должны быть указаны инициалы и фамилии авторов и место их работы. После основного текста статьи указываются имена, отчества и фамилии авторов, точные домашний или рабочий адреса (с указанием почтового индекса), телефоны (домашние или рабочие), электронные адреса.

**Статьи оформляются по образцу (в качестве образцов можно использовать статьи, опубликованные в журнале в 2010, 2011 гг.)**

Сокращения разрешаются лишь общепринятые — названия мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.п. Все сокращения должны быть расшифрованы, за исключением общеупотребительных. Названия учреждений при первом упоминании их в тексте даются полностью и сразу же в скобках приводится общепринятое сокращение; при повторных упоминаниях дается сокращенное название учреждений.

Просим обратить внимание!

**Статьи, не соответствующие указанным требованиям, которые полностью совпадают с требованиями ВАК, могут быть приняты к публикации или опубликованы с существенной задержкой по срокам и только после доработки авторами.**

**Срок прохождения статей от поступления в издательство до публикации составляет до 9 месяцев и более (по состоянию на июль 2011 г.) в зависимости от тематики и замечаний рецензента. При необходимости публикации статьи в более сжатые сроки пользуйтесь услугой «Экспресс публикация».**