

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»

ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ –2015

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
посвященной 128-й годовщине
со дня рождения академика Н.И. Вавилова

25–26 ноября 2015 г.

Саратов
2015

УДК 378:001.891
ББК 4
В12

В 12 Вавиловские чтения – 2015: Сборник статей межд. науч.-практ. конф., посвященной 128-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов, Бу-ква, 2015. – 270 с.

Редакционная коллегия:

д-р экон. наук, профессор *Н.И. Кузнецов*
д-р экон. наук, профессор *И.Л. Воротников*
канд. с.-х. наук, доцент *Н.А. Шьюрова*

УДК 378:001.891
ББК 4

Материалы изданы в авторской редакции

ISBN

©ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2015

УДК 63:470.44/47:504.54

В.И. Буянкин

Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
г. Волгоград, Россия

ПЕРВОПРОХОДЕЦ СТЕПНОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАВОЛЖЬЕ

К 150-летию со дня рождения В.С. Богдана



Аннотация. По материалам семейного архива приводятся сведения о жизни и деятельности первого директора казенной опытной станции в Поволжье Богдана Василия Семеновича. Учеба, продвижение по службе, основные результаты работ. Селекция житняка и восстановление плодородия, семейная хроника.

Основатель Валуйской и Краснокутской опытных станций в Заволжье и разработчик научных и организационных программ Львовского и Темирского опытных полей в Казахстане. Валуйская опытная станция располагалась на нынешней территории Старополтавского района Волгоградской области.

Ключевые слова: Валуйки, Костычевская станция, орошение, многолетние травы, житняк, введение в культуру, директор Богдан, биография, итоги работ, семейная хроника.

В конце 19 века главной кузницей агрономических кадров в России стала Петровская земледельческая и лесная академия (ныне Тимирязевская сельскохозяйственная академия). В 1892 году эту академию закончил и агроном Богдан Василий Семенович, посвятивший затем более 26 с лишним лет своей жизни изучению степного природопользования Заволжья.

Высочайший уровень подготовки в академии позволил Богдану В.С. не только адаптироваться к непривычным сложным почвенно-климатическим условиям сухих степей, полупустынь региона, но и самостоятельно разобраться в многосторонних связях цепи: климат – рельеф – почва – растительность, а также внести ряд предложений, используемых на практике до настоящего времени. Точнее сказать, большую часть его научного и практического наследия еще предстоит освоить ныне живущим.

Василий Семенович Богдан родился 11 апреля (по старому стилю) 1865 года в бывшей Черниговской губернии. По завершению в 1888 году учебы в среднем Уманском

училище садоводства и земледелия он поступил в Петровскую земледельческую и лесную академию.

Первые наши публикации привлекли внимание ветеранов-почвоведов, благодаря которым удалось отыскать внука Богдана В.С. Им оказался москвич Жаворонков Игорь Павлович, который при первой же встрече поделился некоторыми копиями документов своего знаменитого деда (по линии его дочери Богдан Екатерины Васильевны).

Игорь Павлович сообщил, что супруга деда его, Эмилия Львовна в 1893 году родила сына Леву.

Среди бумаг оказались и автобиографические сведения, написанные самим Богданом В.С. В частности в его разделе «Прохождение службы» он сообщает, что в 1892 и 1893 годах он работал в частном предприятии – Торговый дом «Иммер и сын», где составлял «популярные книжки по сельскому хозяйству», затем с 1 июля в 1894 году секретарем редакции сельскохозяйственного журнала «Хозяин» в Петербурге.

В 1894 году был причислен к Департаменту Земледелия. В это время директором Департамента начинает работать крупнейший ученый земледел страны Костычев Павел Андреевич.

Костычев П.А. разрабатывал план сети сельскохозяйственных опытных станций. Богдана В.С. зачисляя в штаты Департамента и поручают организацию первой казенной опытной станции.

Как следует из документов, с 1 июля 1894 года Богдан В.С. командирован в Самарскую губернию для изучения условий сельского хозяйства в Новоузенском уезде, где и планировалось в этом же году учредить сельскохозяйственную опытную станцию на Валуйском казенном орошаемом участке.

Под станцию было выделено 322 десятины земли, большей частью орошаемой. Штат состоял из трех человек – заведующего Богдана В.С. и двух его помощников. Первоначально планировались исследования в поливном земледелии.

Пока шло обустройство вновь организованного научного учреждения, Департамент земледелия в 1895 году командировал молодого заведующего опытной станции «для ознакомления с организацией и деятельностью русских опытных полей в Херсоне, Полтаве, Одессе, Луге (Петербургская губерния)».

Богдан В.С. в это время посетил хозяйства, применявшие искусственное орошение полей, в том числе и «Дачу Жеребцова А.М.». Сегодня это территория хутора Дудачный Фроловского района Волгоградской области.

В этом же 1895 году на Валуйской сельскохозяйственной опытной станции Богдан В.С. произвел предварительные посевы.

Многие годы спустя, Богдан В.С., подводя итоги своей 35-летней научно-исследовательской работы, «в своих документах оставил запись, что еще в 1896 году принял решение о введении в культуру для местных условий кормовое растение житняка. Здешние крестьяне издавна приравнивали житняковое сено по питательности к зерну овса.

Богдан В.С. прямо подчеркивает в своих «Итогах»: «Я был первым русским агрономом, начавшим селекционные работы с кормовыми травами, когда о селекции у нас не было и речи». На Костычевской опытной станции высевались в 1899 году десятки форм житняка, люцерны и других дикорастущих кормовых трав.

Кроме исследований по орошению, Богдан В.С. первым в России в 1897 году заложил севооборот под защитой постоянных кулис из древесных и кустарниковых пород.

Уже в 1896 году Богдан В.С. высевал первые образцы дикорастущего житняка в питомнике станции. Он изучает особенности введения этого растения в культуру. В его опытах житняк давал 290 пудов сена с казенной десятины на неполивных землях и 450 пудов на орошаемых. На международной сельскохозяйственной выставке в Милане в 1896 году за работы по изучению дикорастущих кормовых трав Богдан В.С. награжден Дипломом и Золотой медалью. В 1899 году Богдан В.С. организует экспедицию на двух

подводах на земли Уральского казачьего войска. Здесь было заготовлено 640 кг семян житняка для размножения его на Валуйской опытной станции, которая в 1900 году была переименована в Костычевскую опытную станцию, в память ее основателя и разработчика первой научной программы. Уже через несколько лет Костычевская опытная станция ежегодно реализует крестьянам семена житняка на сумму 3000 рублей. Сумма эта была равна бюджету станции, выделяемому правительством на год.

Работа опытной станции высоко оценивалась в Петербурге. Как пишет Богдан В.С.: «В 1900 г. Министром земледелия и государственных имуществ был командирован за границу для ознакомления с постановкой и методикой опытных исследований».

Были посещены опытные учреждения в Париже (Л. Грандо), Гриньоне (проф. Дегерен), хозяйство Вельморена, опытная станция в Дармштадте (проф. Вагнер), Галле (проф. Меркер и Кюн), Таранде (Ноббе), Лейпциге (проф. Кирхнер), семенная станция в Вене. Попутно знакомился и с работой лабораторий сельскохозяйственных институтов этих городов.

Кроме последних достижений науки Богдан В.С. привез десятки фотографий о культуре, архитектуре, искусстве в этих городах, которые до сих пор хорошо сохранились в семейном архиве.

Вернувшись из командировки, Богдан В.С. продолжил работы на опытной станции. К этому времени первый брак распался и он женился на девушке из русских потомков шведского дворянина – Ставровской Зинаиде Васильевне. Как записано в паспорте Богдана В.С., что «департаментом земледелия супруге выдана отдельная паспортная книжка». Зинаида Васильевна согласилась на постоянное жительство в с. Старая Полтавка в 14 верстах от Валуйского орошаемого участка и земель опытной станции при нем.

Изучая особенности произрастания житняка на солонцеватых почвах, Богдан В.С. уже к 1902 году пришел к выводу, что трава эта восстанавливает за 5–6 лет утраченное плодородие истощенных выпашанных земель, о чем он сообщил в докладе на втором Всероссийском съезде деятелей опытного дела.

Именно благодаря трудам Богдана В.С. с нашей земли началось признание житняка как культуры не только в России, но и во всех других странах с сухим климатом. Позже семена житняка выпишут у Костычевской опытной станции и размножат в Северной Америке, Австралии, в странах Азии.

Богдан В.С. пристально изучает и другие растения губернии. Уже в начале 20 века он опубликовал в Трудах Саратовского общества естествоиспытателей свой «Список цветковых растений в Новоузенском уезде Самарской губернии».

Высокую оценку, уже в эти годы, Богдан В.С. дает и другому злаку – пырею ползучему (*Agropyronrepens*Z.). Он отмечает, что это растение при ежегодном весеннем затоплении способно давать урожаи от 180 до 450 пудов сена с казенной десятины. Причем при достаточном увлажнении он выдерживает засоление почв до концентрации 1,0–1,5 г/л.

Столетие назад Богдан В.С. подчеркивал необходимость введения в культуру бекмании (*Beckmanniaerpciformis*Z.), способной не только давать высокие урожаи на солонцеватых болотистых лугах, но и вытеснять из их травостоя малоценные осоки. Селекционеры и практики лишь недавно подошли к решению этой проблемы.

В своем первом научном отчете Богдан В.С. писал о роли трав следующее: «густой сетью тонких мочковатых корней они сильно опутывают почвенные частицы, скрепляя их друг с другом, придают почве так ценимое хозяевами зернистое строение. Почва с таким строением дождями трудно размывается, на ней не образуется после дождя корка, дождевая и снеговая вода быстро впитывается и нескоро высыхает».

На Костычевской опытной станции Богдан В.С. первым в стране показал пример освоения природных возможностей региона, с учетом взаимоотношений растительности и почв. Это и сейчас остается главной задачей земледельцев.

В частности, лиманное орошение степных трав Богдан В.С. выдвигал как основу землепользования пастбищ Заволжья. Столь же радикальным было его предложение по введению в культуру житняка на зональных неорошаемых землях.

В 1907 году ученый попал в список неблагонадежных и был вынужден оставить службу на опытной станции и переехать в г. Оренбург, где стал работать агрономом Тургайско-Уральской переселенческой партии. Богатый научный и практический опыт позволил ему уже в следующем году опубликовать крупную работу «Растительность Тургайско-Уральского переселенческого района», оказавшую большую помощь в оценке и отводе новых земель переселенцам в рамках аграрной реформы Столыпина П.А. В работе дается описание 550 видов растений и детальные биологические характеристики автора для многих видов.

В эти же годы Богдан В.С. принял участие в разработке программ и в организации Львовского опытного поля в Кустанайском уезде и отчасти Тимирского опытного поля в Актюбинском уезде (ныне Казахстан).

К этому времени в семье Богдана В.С. прибавилось два сына – Дмитрий (1901 г.) и Алексей (1905 г.) и дочь Ксения (1907 г.).

На громадной территории Самарской и Оренбургской губерний и Уральской области не было более знающего агронома-исследователя. Авторитет Богдана В.С. как опытного был очень высок. Он выступал с докладом о травах на первом (1901 г.) и втором (1902 г.) съездах опытного дела в России, о чем свидетельствуют публикации его и пригласительные билеты в личном архиве. Несмотря на скромную должность агронома в оренбургский период, он в 1908 году приглашается Департаментом Земледелия на четвертое Всероссийское совещание по опытному делу в Петербурге, где отрабатывалась сеть опытных учреждений страны и система мер государственной поддержки научных учреждений сельскохозяйственного профиля.

Новоузенское уездное земство с 1904 года в течение 5-ти лет решало проблему организации своего земского опытного поля, но своих денег не хватало. Долевое финансирование государства и земства, что было оформлено в 1909 году, после чего на должность заведующего Краснокутским опытным полем был приглашен опальный Богдан В.С. (с 1911 года – опытной станцией). По совместительству состоял в должности старшего специалиста по сельскохозяйственной части при Главном управлении землеустройства и земледелия (Санкт-Петербург). Семья Богдана В.С. переехала на новое место жительства – в поселок Красный Кут. Здесь родилась вторая дочь – Катя (будущая мать Игоря Павловича Жаворонкова).

В поле зрения Богдана В.С. на протяжении нескольких десятилетий находится территория соседней Уральской области. По роду службы он был знаком и связан с Рытелем М.Ф. и уральцами Сладковым М.А., Губиным И.Ф., Фомичевым Г.М., Мирошхиным Я.Х. Вероятно не без участия Богдана В.С. в С.-Петербурге принималось решение об открытии в 1913 году Уральской казенной сельскохозяйственной опытной станции. Подтверждением может быть такой факт, что на пятое Всероссийское совещание по опытному делу, состоявшееся в начале 1913 г., они были приглашены оба. Об этом имеется запись в книге «Труды совещания...», вышедшей в 1914 г. Кроме того, в паспортной книжке Богдана В.С. на стр. 10 имеется отметка полиции о его пребывании в г. Уральске в эти годы.

По просьбе Камышинского уездного земства Богдан В.С. в сентябре 1910 года выезжает в наши края для выбора дополнительного участка земли под казенное районное опытное поле на территории нынешней Волгоградской области.

Ученый продолжает работы по степному и луговому кормопроизводству. Под его руководством здесь заложены питомники житняка, овсяницы, пырея, люцерны желтой. Получены первые селекционные сорта житняка – Краснокутский 4, Краснокутский 305.

Ежегодно на все лето на Краснокутскую опытную станцию приезжают студенты-практиканты вузов со всей России. Здесь вместе с руководителем станции они ведут

большую работу по изучению растительности лиманов и пойм степных рек междуречья Волги и Урала.

По рекомендации ботанико-географической комиссии Императорского Вольного экономического общества в 1913–1915 гг. руководил ботаническими исследованиями в Новоузенском уезде на средства Самарского губернского земства. Одновременно с заведыванием опытной станцией Богдан В.С. с ноября 1916 по март 1922 года работал на должности профессора Саратовского госуниверситета, затем Саратовского СХИ.

Работы Богдана В.С. по луговодству широко использовались в практике планирования, проектирования и строительства многих мелиоративных объектов Заволжья. К трудам Богдана В.С. постоянно обращались даже такие крупные ботаники Советского Союза как Федченко Б.А. и Ларин И.В., о чем они сообщают в своих изданиях по ботаническим исследованиям сопредельного Западного Казахстана.

В мае 1917 года Богдан В.С. участвует в региональном съезде агрономов и деятелей сельского хозяйства Саратовской, Самарской губерний и Уральской области в Саратове.

Кроме прочих решений, съезд утверждает Устав Союза агрономов. Перед гражданской войной в России насчитывалось около 290 сельскохозяйственных опытных учреждений. Многие из них были разгромлены, а научные материалы уничтожены. Немало погибло и работников сельскохозяйственной науки. В регионе Юго-Востока были убиты директор Камышинского районного опытного поля Крамаренко Петр Самойлович, директор Уральской сельскохозяйственной опытной станции Фомичев Гурьян Макарович. Были закрыты Вольское, Хвалынское опытные поля Саратовской губернии и другие научные учреждения страны.

Богдану В.С. удалось не только сохранить вверенную станцию, ее коллектив, но и продолжать научные исследования в трудные 1918–1920 годы, быть одним из организаторов по налаживанию нормальных условий работы научных учреждений страны. Так, он был одним из инициаторов и организаторов проведения в г. Саратове в июне 1920 года III Всероссийского съезда деятелей по селекции и семенному делу. В программе съезда предусматривалась экскурсия на опытные посевы Саратовской и Краснокутской опытных станций.

Руководителем Краснокутской опытной станции Богдан В.С. проработал с июня 1909 по февраль 1920 года, когда был освобожден от должности по личному заявлению. Однако он до марта 1922 года оставался на должности заведующего отделом кормовых растений.

Весной 1922 года Богдан В.С. получает должность профессора кафедры частного земледелия Кубанского сельскохозяйственного института и переезжает в г. Краснодар. Так закончился заволжский период научной деятельности замечательного знатока степей и земледелия Заволжья. Он отдал более 26 лет своей жизни исследованиям природы засушливых степей Самарской, Оренбургской, Саратовской, Уральской областей. Вклад его в сельскохозяйственное производство и сельскохозяйственную науку огромен. Это чувствовали и его современники. В четырнадцатом номере журнала «Сельскохозяйственный вестник Юго-Востока» за 1914 год была опубликована статья Стебута А.И., посвященная 20-летию научной деятельности Богдана Василия Семеновича. Свою юбилейную публикацию Стебут А.И. закончил пожеланием-обращением: «Атлант! Не отрывайся от земли, которая питает твои силы!».

В Кубанском сельскохозяйственном институте Богдан В.С. был очень тепло принят, о чем свидетельствует публикация преподавателя А. Малигонова приветственной речи в трудах института, посвященной чествованию по случаю 30-летнего юбилея его научной деятельности. Кроме высокой оценки работ здесь подчеркиваются душевные качества юбиляра.

В Кубанском СХИ Богдан проработал по сентябрь 1932 г. В это же время он заведовал Кубанской опытно-мелиоративной станцией, а в 1933 г. переехал в Ставрополь, где работал заведующим отделом кормопроизводства Южного института овцеводства в

Ставрополе. В период с 1 сентября 1933 года и по совместительству – профессором Северо-Кавказского зоотехнического института. Здесь он проработал до 1936 года.

В 1936 году семья переехала в г. Ессентуки, и около года он продолжал исследовательскую работу в научно-исследовательском институте хлопководства. Однако вскоре тяжело заболел и 3 октября 1939 г. скончался. Похоронен в г. Ессентуки.

Его жена Зинаида Васильевна Богдан погибла в 1942 году во время прямого попадания бомбы в их дом.

Жизненный путь Богдана В.С. отличает многогранная плодотворная работа как почвовед, геоботаника, мелиоратора, селекционера, агронома-опытника. Он был пионером в решении проблем природопользования степного Заволжья. Его дела и мысли опережали время, они остаются актуальными и по сегодняшний день.

Возможно эти строки помогут отдать дань уважения великому труженику, скромнейшему человеку, первому ученому агроному в нашей области, руководителю первой государственной сельскохозяйственной опытной станции России Богдану Василию Семеновичу.

Современное поколение агрономов, ученых-аграрников и практиков сельскохозяйственного производства, к сожалению, мало знает о работах Богдана В.С. Имя этого великого агронома, как и суть его достижений, постепенно вымывается из памяти специалистов сельского хозяйства и научных работников, что обесценивает сокровищницу отечественной агрономии. Возможно, это связано с тем, что наиболее продуктивный период деятельности его проходил на землях, административно подчиненных Самарской губернии. В Советский период территория Костычевской опытной станции оказалась в пределах современной Волгоградской области. Землепользование Краснокутской опытной станции перешло в пределы Саратовской области.

В какой-то степени искусственно прервалась связь времен, пространства, обычная преемственность поколений и традиций. Возможно, эти беглые заметки будут способствовать устранению отмеченной ситуации и вместе с тем помогут отдать дань уважения великому труженику, скромнейшему человеку, ученому агроному Богдану Василию Семеновичу.

УДК 631.52

А.С. Вертикова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

«ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ПОДВИГ» ВЫДАЮЩЕГОСЯ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИОНЕРА

В истории мировой науки академику Н.И. Вавилову принадлежит исключительное место. Н.И. Вавилов – один из выдающихся растениеводов и ботаников, первоклассный биолог-эволюционист, глубокий мыслитель-теоретик, видный государственный и общественный деятель, блестящий генетик и селекционер, а также неутомимый географ-путешественник.

Круг научных интересов Н.И. Вавилова был весьма обширным. Вавилов принадлежал к почти исчезнувшему теперь типу ученых-энциклопедистов, успешно разрабатывающих одновременно ряд разделов науки. Главнейшими из наук, в которых Вавилов оставил яркие следы, являются ботаника, научная агрономия и география. Из более частных разделов знания – растениеводство с генетикой и селекцией растений, фитопатология и, наконец, география культурных растений, основоположником которой он был наряду со швейцарским ботаником XIX века Альфонсом Декандолем.

В центре творчества Вавилова неизменно стояли культурные растения, их происхождение, роль и значение в жизни и развитии человечества. Начав изучать природу иммунитета культурных растений к инфекционным заболеваниям и в связи с этим сортовое разнообразие этих растений, он понял необходимость выяснения не только чисто генетических, но и географических закономерностей изменчивости. Так фитопатолог сделался одновременно и генетиком и географом. Глубокое изучение географии культурных растений земного шара возбудило у Вавилова естественный интерес к проблемам истории земледелия, а затем и к истории материальной культуры человечества вообще.

Одной из сложнейших экспедиций Николая Ивановича стала экспедиция в Афганистан, в которой помимо ученого приняли участие инженер-гидролог Д.Д. Букинич и селекционер-растениевод В.Л. Лебедев. Экспедицией были обследованы Гератский район, Афганский Туркестан, Гаймагский и Бамианский районы, северные отроги Гиндукуша, Бадахшан, Кафиристан, Джелалабадский и Кабульский районы, Хазарийский путь (Герат–Кабул), путь от Кабула к Кандагару и дальше через Баквийскую и Гильмендскую пустыни в Фарах и Афганский Сеистан. Всего было пройдено караванным путем с 19 VII по 1 XII 4500 км.

Было собрано 3720 образцов семенного материала и установлено, что Афганистан представляет собой преимущественно страну полевой культуры; садоводство и огородничество имели там подсобное значение.

Сравнительное изучение ботанического состава культурной растительности Афганистана и ареалов сортового разнообразия многих важнейших культур Старого Света с очевидностью показало, что для ряда растений Афганистан и прилегающие к нему северо-западные районы Индии несомненно представляют один из важнейших первоначальных мировых очагов формообразования.

Выяснилось, что по поразительному богатству формами мягкой (до 60 разновидностей) и карликовой (до 50 разновидностей) пшениц Афганистан занимает первое место на всем земном шаре. По мягкой пшенице там было найдено 7 новых разновидностей, а по карликовой – 33 новых разновидности.

Наряду с изучением ботанического состава культурных растений Афганистана экспедицией установлены пределы возделывания отдельных культурных растений по склонам Гиндукуша, изучены местные методы ирригации, собран интересный статистический и этнографический материал, наконец, точно установлены границы Кафиристана – страны, фактически почти не посещавшийся европейцами.

В заключение хотелось бы отметить, что проводя свои исследования, Николай Иванович Вавилов заменил множество белых пятен в Афганистане на цветные, а вместо слов неизвестно, на картах появились названия географических объектов. Еще при жизни Николая Ивановича его деятельность как путешественника находит признание. Русское Географическое общество награждает его медалью «За географический подвиг», а Итальянское Географическое общество медалью «За выдающиеся открытия».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Роскин А.И.* Караваны, дороги, колосья. Изд. 2-е. – Саратов: ООО «Приволжское издательство», 2010. – 160 с.
2. *Резник С.* Николай Вавилов. – М.: Молодая гвардия, 1968. – 336 с.

И.Б. Гуськова¹, С.А. Степанов²

¹Театральный институт имени Б. Щукина при Государственном академическом театре имени Евгения Вахтангова, г. Москва, Россия

²Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

ИСТОРИЯ ИЗДАНИЯ «ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ» Ч. ДАРВИНА В РОССИИ: ОТ РАЧИНСКОГО ДО ВАВИЛОВА

Часто, говоря о каком-то значительном научном, культурном событии, мы редко задумываемся о причинах его породивших. Но как у Волги есть исток, так и то, что в издательстве «Сельхозгиз» в 1935 году под редакцией Н.И. Вавилова вышла книга «Происхождение видов» Ч. Дарвина, имело свою первопричину.

Как известно, самое первое издание было осуществлено в 1864 году первым профессором кафедры анатомии и физиологии растений МГУ (1863–1867 гг.) Сергеем Александровичем Рачинским – талантливым ботаником, математиком и педагогом. Переведенный им труд Дарвина был дважды издан в Петербурге (1864 и 1865 гг.) и один раз в Москве (1873 г.). С.А. Рачинский был знаком с П.И. Чайковским, который посвятил ему Струнный квартет № 1 (ре мажор) в четырёх частях (сочинён и инструментован в феврале 1871 года в Москве). Уехав в 1872 году в свое родовое имение в Смоленской губернии, он до конца жизни преподавал в своем любимом детище – сельской школе для крестьянских детей. Талантливый ученик этой школы – художник Н.П. Богданов-Бельский сохранил образ и имя своего учителя в своей известной картине «Устный счет в народной школе С.А. Рачинского» [1, 2].

Следующее издание было осуществлено в 1868 году под редакцией Ивана Михайловича Сеченова, а переводчиками выступили: зоологической части – палеонтолог В.О. Ковалевский, пропагандист и поклонник учения Ч. Дарвина, лично знакомый с автором; ботанической части – известный педагог А.Я. Герд [3].

В 1896 году «Происхождение видов» с 6-го исправленного и дополненного английского издания переводит профессор К.А. Тимирязев. Еще дважды, в 1898 г. и в 1907 г., в его переводе и с его вступительной статьей труд Дарвина переиздается. В целях популяризации у широких слоев населения «Происхождение видов» издавалось в переводах и других образованных людей того времени. В 1897 году книга была переведена историком А.С. Трачевским и его женой. Дважды (1896 и 1907 гг.) печатался перевод Михаила Михайловича Филиппова – русского писателя, философа, популяризатора науки и энциклопедиста. Так же дважды (1907 и 1910 гг.) труд Дарвина выходил под редакцией Вильгельма Биттнера – издателя, который увлекался естественными науками. Однако очевидно, что переводы этих изданий были слабее, чем сделанные учеными.

Таким образом, когда в 1934 году Н.И. Вавилов обратился к проблеме переиздания труда Дарвина, это было вызвано очевидной необходимостью. Новые поколения советских читателей вынуждены были пользоваться различными переводами, некоторые из которых были более чем 30-летней давности. Устарели многие выражения и словесные обороты, используемые переводчиками. Для правки и сверки с оригиналом был взят считавшийся эталонным перевод «Происхождение видов» Ч. Дарвина, сделанный с 6-го английского издания профессорами К.А. Тимирязевым, М.А. Мензбиром, А.П. Павловым и И.А. Петровским. В качестве переводчиков и корректоров труда Ч. Дарвина Н.И. Вавилов пригласил профессора ВИРа Татьяну Абрамовну Красносельскую-Максимову и ученого специалиста отдела физиологии растений ВИРа Ирину Владимировну Красовскую. Каждый из них блестяще владел английским языком. Они поделили поровну количество переводимых глав: Красносельская-Максимова исправила главы 2,

5, 6, 7, 8, 9, 14, Красовская – 3, 4, 10, 11, 12, 13, 15. Исторический очерк, введение и главу 1 исправил Н.И. Вавилов [4].

Н.И. Вавилов был убежденным дарвинистом. В Московском сельскохозяйственном институте, во время учебы Н.И. Вавилова, работали кружки любителей естествознания, общественной агрономии и пр., на которых студенты выступали с докладами. По инициативе студенческих кружков некоторые профессора и доценты читали факультативные курсы. Представленные в августе 1910 г. на Пятой Всероссийской выставке садоводства, плодоводства, огородничества и виноделия шесть экспонатов кружка любителей естествознания (в том числе коллекция паразитирующих на растениях грибов и таблицы, иллюстрирующие законы Менделя, сделанные Н.И. Вавиловым) были отмечены оргкомитетом Большой серебряной медалью выставки [5]. С 28 декабря 1909 г. по 6 января 1910 г. он присутствовал на XII Съезде естествоиспытателей и врачей в Москве. В том же году на торжественном заседании «Кружка любителей естествознания», посвященном 100-летию со дня рождения Ч. Дарвина, он выступил от студентов с докладом «Дарвинизм и экспериментальная морфология» [6].

Вышедший том обновленного труда Ч. Дарвина в солидном темно-синем переплете предваряли вводные статьи двух академиков: Н.И. Бухарина и Н.И. Вавилова. Напомним, что во время выхода книги, Н.И. Бухарин занимал пост главного редактора газеты «Известия» и директора Института науки и техники. В предисловие к переводу Н.И. Вавилов приводит примеры многочисленных искажений в переводе проф. Тимирязева, которые были устранены в издании Сельхозгиза 1935 года: « Слово *various*, соответствующее русскому *различные*, повсюду [у Тимирязева] переведено как *многочисленные*. <... >К числу неточностей следует отнести пропущенные при переводе слова и фразы английского подлинника...упущения отрицания (не), которое в корне меняет смысл подлинника Дарвина. Редко какая страница перевода не потребовала хотя бы незначительного исправления, некоторые же места, в особенности сделанные не Тимирязевым, пришлось переработать почти совершенно заново, особенно главу 15»[4].

В 1935 году тираж изданного под редакцией Н.И. Вавилова труда Дарвина составил 35 000 экземпляров! В выходных данных книги упоминается «Сдано в производство 19.04.1935», то есть почти через месяц после того как переводчики (И.В. Красовская и Т.А. Красносельская-Максимова), попав в «кировский поток»[7], были высланы из Ленинграда. Успех этого издания был так велик, что уже через 2 года в том же «Сельхозгизе» было выпущено 2-е издание тиражом 30 000 экз. Н.И. Вавилов 25 апреля 1937 года написал два письма своим переводчикам: «Дорогая Ирина Владимировна... Сельхозгиз желает незамедлительно приступить к новому изданию, так как первое (35 тыс.) все разошлось. Надо это сделать внезапно, но хорошо»; «Дорогая Татьяна Абрамовна...Просьба к Вам – пересмотреть переведенные Вами главы и, кстати, то, что сделано мной и Красовской, по возможности улучшить...»[8].

Однако, учитывая исторические реалии 1937 года, произошли некоторые изменения. Имя Н.И. Вавилова не было исключено из редакторов, но было дополнено академиком В.Л. Комаровым. Вступительное слово было написано так же В.Л. Комаровым. Никаких пояснение к переводу не было, и только на самой последней странице книги, после списка опечаток стояло: «В работе по исправлению перевода и сверке его с оригиналом участвовали проф. Т.А. Красносельская-Максимова и д-р И.В. Красовская [9]. По этому поводу Н.И. Вавилов в своем письме извинялся перед Татьяной Абрамовной: «...На мое возмущение о том, что не упомянуты Вы и Красовская, в особенности потрудившиеся над переводом, мне было указано, что уже все отпечатано, за исключением последнего листа»[8].

В 1937 году «Происхождение видов» вышло и в издательстве «Биомедгиз», так же с вступительной статьей академика В.Л. Комарова, тиражом в три раза меньшим – всего 10 200 экз. [10]. Это было переиздание, уже известного нам, классического перевода К.А. Тимирязева с коллегами. Таким образом, тираж издания «Происхождения видов»

Ч. Дарвина под редакцией Н.И. Вавилова с исправлениями Т.А. Красносельской-Максимовой и И.В. Красовской, осуществленное в 1935 и переизданное в 1937 году, составил 65 000 экз. Это издание заложило основы дарвинизма для огромного количества учащейся молодежи в нашей стране.

Выражаем благодарность за помощь в подготовке материала Никите Елисееву, ведущему библиографу Российской Национальной Библиотеки (г. Санкт-Петербург) и Николаю Петровичу Гончарову, член-корр. РАН (ИЦиГСО РАН, г. Новосибирск).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дарвин Ч. Р.* О происхождении видов в царствах животном и растительном путём естественного подбора родичей или о сохранении усовершенствованных пород в борьбе за существование. Пер. с англ. проф. Моск. ун-та С. А. Рачинский. – СПб., 1864. – 399 с.
2. *Дарвин Ч. Р.* Происхождение видов: Отд. 1. Изменения животных и растений вследствие приручения. Прирученные животные и возделанные растения /Чарльз Дарвин; Пер. с англ. с согласия и при содействии авт. В. Ковалевский; Под ред. И.М. Сеченова, ботан. часть под ред. А. Герда. – Т. 1–2. – Петербург: тип. Ф.С. Сущинского, 1868.
3. *Дарвин Ч.* Происхождение видов /Чарльз Дарвин; Пер. К.А. Тимирязева с исправлениями и указателями, под общ. ред. акад. Н.И. Вавилова. Вводные статьи акад. Н.И. Бухарина и Н.И. Вавилова. – Москва–Ленинград: Сельхозгиз, 1935. – С. 48–49.
4. *Резник С.* Николай Вавилов. – М.: Молодая гвардия, 1968. – 336 с.
5. *Есаков В.Д.* Путь, который выбираю // Человек. – 2005. – №6. – С. 149–168.
6. *Гуськова И.Б., Степанов С.А.* Ирина Владимировна Красовская (1896–1956) // История ботаники в России. Сборник статей участников Международной научной конференции. – Тольятти, 2015. – Т.2. – С. 118–122.
7. Николай Иванович Вавилов: из эпистолярного наследия (1929–1940 гг.) // Научное наследие. Т.10. – М.: Наука, 1987. – С. 340–341.
8. *Дарвин Ч.Р.* Происхождение видов /Чарльз Дарвин; Пер. и введ. ст. К.А. Тимирязева Под ред. акад. Н. И. Вавилова и В. Л. Комарова. Вступ. ст. и общ.ред. акад. В. Л. Комарова. – Москва–Ленинград: Сельхозгиз, 1937. – 608 с.
10. *Дарвин Ч.Р.* Происхождение видов /Ч. Дарвин; Пер. с 6 англ. изд. К. А. Тимирязева, М. А. Мензбира, А. П. Павлова и И. А. Петровского; Вступ. статьи К. А. Тимирязева, Предисл. акад. В. Л. Комарова. – Москва–Ленинград: Наркомздрав СССР – Биомедгиз, 1937. – 762 с.

УДК: 575:94:57 – 052.24

Г.Е. Рязанова, Н.В. Рязанцев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
г. Саратов, Россия

ПОТЕНЦИАЛ САРАТОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ШКОЛЫ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Аннотация: Статья посвящена истории становления и современному состоянию Саратовской сельскохозяйственной школы. Показано значение создания коллекции элитных семян сортов зерновых культур для суровых условий Юго-Востока и необходимость организации промышленного семеноводства в Саратовской области.

Ключевые слова: Н.И. Вавилов, В.С. Богдан, Г.К. Мейстер, А.И. Стебут, Н.М. Тулайков, А.П. Шехурдин, тритикале, озимая твердая пшеница, генофонд саратовских сортов, промышленное семеноводство Юго-Востока России.

В период обострения международных отношений, введения санкций, ограничения импорта и экспорта важнейшей для государства является проблема самообеспечения населения продуктами питания. Решение её зависит от эффективности сельскохозяйст-

венного производства и, прежде всего, зерновых продуктов. Первостепенное значение имеют такие факторы, как созданный перспективный сортимент зерновых культур, обеспеченность элитными семенами районированных сортов, функционирование промышленного семеноводства, федеральная и региональная финансовая поддержка развития сельского хозяйства для возможности внедрения новых технологий.

Саратовская область владеет бесценным богатством – сортами зерновых культур, способных в суровых климатических условиях давать высокие урожаи высококачественного зерна. Но широкое распространение селекционных достижений ограничивается из-за отсутствия промышленного семеноводства. Проблема требует внимания и решения. Необходимо реализовать потенциал саратовской селекции, который содержит энергию труда многих людей, накопленную в течение более ста лет. Саратовская сельскохозяйственная школа известна не только в России, она имеет мировую известность. С помощью достижений саратовских селекционеров: Альбидум 48, Саратовская 29 и др. с 60-х годов XX века решались проблемы сельского хозяйства в Монголии, Индии, Болгарии и других странах. С 1910 года в течение 105 лет в развитие Саратовской сельскохозяйственной школы вносили вклад ученые и агрономы–практики районных опытных станций, Саратовского сельскохозяйственного института (ныне ФГБОУ ВО СГАУ им. Н.И. Вавилова), Саратовской областной селекционной станции (в настоящее время – ГНУ НИИСХ Юго-Востока).

Организаторы и первые директора опытных станций были талантливыми и энергичными энтузиастами, работали с полной отдачей. Позже они становились профессорами, академиками, руководителями сельскохозяйственных организаций, известными всему миру учеными. Они оставили потомкам богатое и актуальное в наше время наследие идей, опыта организации науки и производства, создания трудовых коллективов с комфортным психологическим климатом в самых тяжелых социальных условиях.

Направление работ селекционных станций и Саратовского СХИ всегда было единым. Профессора СХИ вели научную работу на полях и в лабораториях НИИСХ Юго-Востока, там же работали их дипломники и аспиранты. Единение сельскохозяйственной науки и практики является основой Саратовской сельскохозяйственной школы.

Первый директор Краснокутской опытной станции В.С. Богдан занимался селекцией пшеницы, создал богатую коллекцию твердых пшениц. Одновременно он читал лекции по частному земледелию на Высших сельскохозяйственных курсах, где в 1917 году его сменил Н.И. Вавилов.

Краснокутская станция стала лидером по выведению засухоустойчивых сортов мягкой и твердой пшеницы, ячменя, нута. Более 80 сортов станции применяются в 32 регионах России и трех областях Казахстана.

Однако с 1990 года, когда система элитного семеноводства в России стала разрушаться, Краснокутская станция стала приходить в упадок и в 2013 году оказалась в шаге от банкротства. Патриот Краснокутской земли, депутат народного собрания, фермер В.В. Кортель взял станцию под свою опеку и она возродилась. Реализовался союз науки и бизнеса. Для сохранения научной и производственной целостности государственного предприятия средства предоставил фермер.

Ученые, проработавшие на станции много лет, авторы новых сортов нута, мягкой и твердой пшеницы, ячменя, д-р с.-х. наук Н.И. Германцева, канд. с.-х. наук Л.А. Германцев, д-р с.-х. наук А.В. Ильин, д-р с.-х. наук Т.Ф. Ильина во все созданные ими сорта заложили гены засухоустойчивости сортов–эталонов, в том числе и мирового уровня [1, 7].

Балашовская опытная станция была создана на базе Опытного поля Г.К. Мейстером. Уже в 1910 году она была образцовым научно-исследовательским учреждением. По воспоминаниям современников, Г.К. Мейстер работал не просто «активно», а «горячо, страстно, неистово». Он вывел сорта пшеницы, которые имели производственное значение до 70-х гг. XX века. Впервые на Украине стали сеять озимую пшеницу Гостианум 237 – сорт, выведенный Г.К. Мейстером, продуктивный и на её полях [9]. С 1918

года вплоть до репрессии в 1937 году, Г.К. Мейстер работал одновременно в двух учреждениях: заведующим кафедрой селекции, профессором Саратовского сельскохозяйственного института и директором Саратовской опытной станции, одновременно заведывая отделением селекции. Под его руководством проведена огромная работа по межвидовому и межродовому скрещиванию, гибридизации пшеницы с рожью, повышению устойчивости к бурой ржавчине. Им и при его участии создано 20 сортов пшеницы, чечевицы, кукурузы. Г.К. Мейстер был не только выдающимся селекционером, но и организатором семеноводства. Он понимал, что высококачественный семенной материал может спасти урожай даже во время аномальной жары, не дав свести к нулю нелегкий труд работников сельскохозяйственного производства. Первый рассадник селекционных семян Семхоз № 1 под Саратовом (1918) принес такую большую пользу, что ему было присвоено имя Г.К. Мейстера. В 1924 году была создана Госсемкультура, в 1928 году Саратовская область по объему семеноводства вышла на первое место в стране. В 1932 году был организован Сортсемтрест. Эта работа внесла достойный вклад в создание в 30-х годах под руководством Н.И. Вавилова и В.В. Таланова целостной системы Госсортсети в масштабе всей страны во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР). В настоящее время идеи Н.И. Вавилова, В.В. Таланова, Г.К. Мейстера о необходимости сортового разнообразия в России вследствие разнообразия её природно-климатических условий являются остроактуальными. Это подтверждается широким спектром урожайности зерновых культур в Саратовской области в 2014–2015 гг. – от нулевого до высокого. Д-р биол. наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР, награжденный орденами Ленина и «Знак почета» Г.К. Мейстер расстрелян в 1938 году как «враг народа». Его дело селекции озимой пшеницы продолжили д-р с.-х. наук Н.Г. Мейстер (дочь), канд. с.-х. наук В.П. Ласкин, д-р с.-х. наук А.И. Прянишников.

Саратовская селекционная станция была создана в 1910 году под руководством А.И. Стебута. Он заложил принципы организации и работы станции, которые стали её направлением с самого начала и до наших дней. Главной задачей станции является создание качественных сортов и обеспечение семенами сельскохозяйственных предприятий. Основой селекции является фундаментальная наука. Финансирование должно обеспечивать и практическую селекцию, и полноценную научную работу. В состав кадров должны входить как селекционеры, так и крупные ученые в области генетики, физиологии растений, почвоведения, земледелия. Реализация этих принципов обеспечивает результативность работы [4].

Большой вклад в становление Саратовской сельскохозяйственной школы внес Н.М. Тулайков – академик, первый вице-президент ВАСХНИЛ, заслуженный деятель науки и техники РСФСР. В 1910–1916 гг. он был заведующим Безенчукской опытной станции и решал проблемы борьбы с засухой и повышения плодородия почв. В это время он опубликовал 90 работ по этой теме, а всего – более 400. В 1921 году он стал заведующим кафедрой частного земледелия Саратовского СХИ, которую ему передал Н.И. Вавилов, одновременно заведовал отделом полеводства Саратовской станции, был её директором до репрессии в 1937 году. Н.М. Тулайков разработал научные основы земледелия в засушливых районах и внедрил агротехнические приемы повышения урожайности полевых культур.

Н.И. Вавилов назвал Н.М. Тулайкова «самым авторитетным специалистом по этой проблеме» [13].

Н.И. Вавилов восхищался работой Саратовской сельскохозяйственной школы. В 1935 году он писал: «Другого такого опыта мы не знаем в мировой практике, да и самый масштаб селекционной работы Саратова не уступает самым крупным учреждениям за границей» [2].

В 1923 году, поздравляя Саратовский СХИ с десятилетним юбилеем, Н.И. Вавилов писал: «Юго-Восток имеет право и должен иметь свою высшую сельскохозяйственную

школу... Рад, что мог принимать, хотя бы самое скромное участие в создании Саратовской школы».

Содержанием «самого скромного участия» в создании Саратовской сельскохозяйственной школы Н.И. Вавилова является мощный вклад в её фундамент.

В Саратове Н.И. Вавилов провел огромную экспериментальную и теоретическую научную работу, здесь нашел соратников, понявших значение этой работы. В Саратове Н.И. Вавилов закончил работу над монографией «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям», завершил доказательство открытого им закона гомологических рядов в наследственной изменчивости, провел фундаментальные генетические исследования, написал работу «О генетической природе яровых и озимых пшениц», работу «Полевые культуры Юго-Востока», посвященную «солнечному, знойному и суровому краю», работу «К познанию мягких пшениц», пришёл к выводам, на основании которых создал впоследствии теорию центров происхождения растений.

В Специальном докладе на III Всероссийском съезде по селекции и семеноводству отмечено: «Н.И. Вавилов сочетает в себе качество крупного ученого – ботаника и агронома – практика». В 1921 году Н.И. Вавилов уехал из Саратова в Петроград. Он был избран на должность заведующего Отделом прикладной ботаники и селекции СХУК и на его базе создал (1930) Всесоюзный институт растениеводства (ВИР), который стал центром сельскохозяйственной науки в нашей стране и приобрел мировую известность. Соратники Вавилова называли ВИР «Вавилоном». Н.И. Вавилов стал организатором науки в масштабе страны, но не прерывал связи с Саратовом, а Саратов остался связанным с Вавиловым навсегда. Научная работа Саратовской сельскохозяйственной школы проводится на основе учений, созданных академиком Н.И. Вавиловым. Его имя, наполненное мощной энергией, помогает молодым «вавилонцам» идти вперед по трудной дороге исследователей и не отступать перед трудностями.

В период репрессий 30–40 гг. XX в. и после августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 года многие сотрудники Саратовского СХИ и НИИСХ Юго-Востока были репрессированы. Генетические исследования полностью прекратились. В НИИСХ Юго-Востока лаборатория генетики и цитологии была создана только в 1973 году.

Селекцией яровой пшеницы в засушливых условиях Юго-Востока занимался д-р с.-х. наук (1936), профессор (1945) ученик Н.М. Тулайкова А.П. Шехурдин, ставший заведующим лабораторией селекции и семеноводства (1930–1951) НИИСХ Юго-Востока. Он является создателем метода сложной ступенчатой гибридизации – основного метода получения новых сортов яровой пшеницы в засушливых условиях Юго-Востока России. Этим методом получены сорта яровой пшеницы, которые занимали в 60–80-х гг. 50 % саратовских посевов. Эталонный по качеству зерна сорт Саратовская 29 и в настоящее время включен в Государственный реестр селекционных достижений. А.П. Шехурдин – автор 20 районированных сортов яровой пшеницы, научный руководитель В.Н. Мамонтовой, создавшей 20 районированных сортов мягкой и твердой яровой пшеницы, продолжавшей его дело в 1951–1972 гг. и академика Н.В. Цицина, получившего впервые в мире межродовой пшенично-пыреевый гибрид (1930).

В настоящее время, в условиях глобального потепления климата, аномальной жары Юго-Востока России саратовские ученые применяют теоретическую базу и традиции основоположников фундамента сельскохозяйственной науки и творчески развивают их идеи.

Д-р с.-х. наук (2002), профессор, заведующий кафедрой селекции и семеноводства СГАУ им. Н.И. Вавилова (1982–1991) Н.С. Орлова впервые в истории саратовской селекции получила на генетической основе формы озимой твердой пшеницы и многолетней ржи, несколько сортов озимой тритикале, четыре из которых вошли в Государственный реестр селекционных достижений (1996, 2004, 2006, 2012).

Д-р с.-х. наук (1991), профессор кафедры селекции и генетики (2001–2003) Н.Н. Салтыкова впервые в истории селекции Поволжья методом последовательной встречной гибридизации был создан сорт озимой твердой пшеницы «Янтарь Поволжья»

(1996). Все созданные до этого сорта твердой озимой пшеницы были недостаточно зимостойки и в Поволжье не зимовали. Попытки увеличить зимостойкость оставались безрезультатными. Несмотря на это, Н.Н. Салтыкова продолжала упорно работать в этом направлении, считая, что согласно закону Н.И. Вавилова можно получить высокопродуктивную и морозостойкую форму озимой твердой пшеницы, и добилась результата. «Янтарь Поволжья» вошел в коллекцию ВИРа и стал донором генов морозостойкости для создания новых форм озимой пшеницы [11, 12].

Д-р с.-х. наук, профессор Ю.В. Лобачев с сотрудниками в 90-е гг. разработал способы получения короткостебельных форм пшеницы и устойчивых к полеганию высокорослых растений пшеницы. В последние годы на кафедре растениеводства, селекции и генетики СГАУ им. Н.И. Вавилова совместно с ФГБНУ РосНИИПТИ «Россорго» создано и включено в Госреестр 26 сортов зернового и зернокармального направления [6].

В ГНУ НИИСХ Юго-Востока в настоящее время на основе фундаментальных идей академика Н.И. Вавилова созданы линии, иммунные к листовой и бурой ржавчине, различным расам пыльной головки, мучнистой росы.

В области генетических исследований под руководством д-ра биол. наук, профессора В.А. Крупнова и д-ра с.-х. наук С.Н. Сибикеева созданы сорта яровой мягкой пшеницы с комплексной устойчивостью к болезням и высоким качеством зерна. Результат получен за счет передачи генов устойчивости к грибным и вирусным заболеваниям от дикорастущих и культурных растений в генотипы засухоустойчивых саратовских сортов [5].

Под руководством д-ра с.-х. наук, член-корр. РАСХН Н.С. Васильчука созданы новые сорта яровой твердой пшеницы, формирующие зерно высокого качества в широком диапазоне внешних условий с содержанием провитамина А, превышающим лучшие зарубежные сорта в 2 раза, и высокими хлебопекарными и ценными диетическими качествами.

Под руководством д-ра с.-х. наук А.И. Прянишникова с 1995 года ведется работа по совершенствованию методических подходов в селекции озимой пшеницы Юго-Востока. Создано 10 сортов озимой пшеницы, 7 из которых включены в Госреестр [10].

В хозяйства Саратовской области внедрены новые сорта яровой мягкой пшеницы, созданные под руководством д-ра с.-х. наук Л.Г. Ильина и канд. с.-х. наук А.И. Кузьменко.

В настоящее время селекция, «как наука, как искусство и как определенная область сельскохозяйственного производства» [3], вышла на новый этап своего развития. Её возможности расширились благодаря новейшим открытиям молекулярной генетики, дающим возможность производить отбор новых генотипов с помощью молекулярных маркеров, достижениям клеточной биотехнологии, генной инженерии.

Саратовская сельскохозяйственная школа создала коллекцию новых сортов полевых культур, испытанных в разных регионах России, востребованных за рубежом.

Высококвалифицированные кадры талантливых и трудолюбивых людей, преданных своему делу, способны решать сложнейшие проблемы получения новых сортов.

Для того чтобы высокий потенциал Саратовской сельскохозяйственной школы был полностью реализован, нужна федеральная и региональная, финансовая и моральная поддержка.

Д-р с.-х. наук, профессор В.Б. Нарушев остро ставит вопрос о необходимости разработки зональной системы земледелия, которая не пересматривалась в течение последних 20 лет, о необходимости поднятия сельскохозяйственного производства Саратовской области на новый финансовый, организационный, агротехнический уровень [8].

Оптимальное решение поставленных задач является настолько важным как с теоретической, так и с практической точек зрения, что войдет в историю сельскохозяйственной науки и практики России. Саратовская сельскохозяйственная школа готова внести в решение проблемы достойный вклад.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барсукова Н. Новая жизнь Краснокутской СОС // Московский комсомолец в Саратове. 3–10 июня 2015. – С. 24–25.
2. Вавилов Н.И. Избранные труды в 5 томах. – М.; Л.: Наука. 1965. Т.5. – С. 206.
3. Вавилов Н.И. Селекция как наука // Теоретические основы селекции в 3 т. – М.; Л. 1935, Т.1. – С. 1–17.
4. Васильчук Н.С. В преддверии векового юбилея. / Повышение эффективности использования агробиоклиматического потенциала Юго-Восточной зоны России: Сб. научных трудов. – Саратов: ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, 2005. – С. 6–12.
5. Крупнов В.А. Увеличение генетического разнообразия саратовских пшениц методами интрогрессивной селекции как развитие идей Н.И.Вавилова. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012, № 10. – С. 33–37.
6. Лобачев Ю.В. Развитие идей академика Н.И.Вавилова в генетических селекционных проектах кафедры «Растениеводство, селекция и генетика» Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. 2012, № 10. – С. 8–12
7. Лука Т. Наука работает. // Крестьянский двор. – 25 июня 2015 г. – С. 1, 10.
8. Нарушев В.Б. Стратегия и тактика развития АПК Саратовской области. // Губернские вести. 2015. – № 7.
9. Прянишников А.И., Лищева С.В., Селиванов А.С., Попов В.М. К биографии Георгия Карловича Мейстера (1871–1938). Саратов: ГНУ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, 2009. – С. 7–15.
10. Прянишников А.И., Свистунов Ю.С. Совершенствование методологических подходов в селекции озимой пшеницы НИИСХ Юго-Востока. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012. – № 10. – С. 65–68.
11. Салтыкова Н.Н. Закон гомологических рядов и его роль в развитии методов познания формообразования у отдаленных гибридов. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012. – № 10. – С. 76–78.
12. Салтыкова Н.Н. Янтарь Поволжья. Краткий исторический очерк: от идеи до первого районированного сорта твердой озимой пшеницы // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2013. – № 8. – С. 29–32
13. Саратовский государственный аграрный университета имени Н.И. Вавилова: 100 лет на благо России / под ред. Н.И. Кузнецова – Саратов: Саратовский ГАУ: ООО «Ридо-Принт» – 2013. – С. 68.

УДК 930.25+58:63+575

Н.В. Рязанцев¹, Н.М. Пантеева²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов

²Саратовский областной музей краеведения, г. Саратов, Россия

НЕИЗВЕСТНЫЕ РУКОПИСИ Н.И. ВАВИЛОВА 1908–1918 ГОДОВ

Аннотация. Впервые описаны ранее неизвестные записные книжки и тетрадь Н.И. Вавилова. Проведен краткий обзор основных сведений, содержащийся в этих рукописях. Показаны организаторские и исследовательские способности Н.И. Вавилова в студенческие годы и период «подготовки к профессорскому званию».

Ключевые слова: Н.И. Вавилов, рукописи, закон гомологических рядов, иммунитет растений к инфекционным заболеваниям.

В канун празднования 95-летия открытия Н.И. Вавиловым закона гомологических рядов в наследственной изменчивости научная общественность получила бесценный подарок: обнаружены девять записных книжек и полевых журналов великого учёного, относящиеся к периоду 1908–1918 гг. В это время Н.И. Вавилов активно занимался

учебной и научной работой, много практиковался и вплотную подошел к написанию важнейшей работы «Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям». В рукописях содержится различная информация, касающаяся общественно-организационной и научно-исследовательской работы Н.И. Вавилова; имеются вложения: растительные объекты – листья, семена, цветки, а также негативы фотоснимков, корешки телеграфных отправок, библиотечные требования.

Рукопись первая (1908 г.) относится к периоду обучения Н.И. Вавилова в Московском СХИ. Большая часть записей в тетради носит учебный характер – конспекты лекций на разные темы, сведения об экскурсиях, словарь. Содержится записи касающихся и общественной деятельности Н. Вавилова, о работе кружка любителей естествознания, «товарищем», то есть заместителем, Председателя которого второкурсник Николай Вавилов был избран на первом же заседании. На одной из страниц стоит пробная печать заведующего Книжной «лавочкой» при этом кружке. Можно предположить, что владельцем этой печати был сам Н. Вавилов.

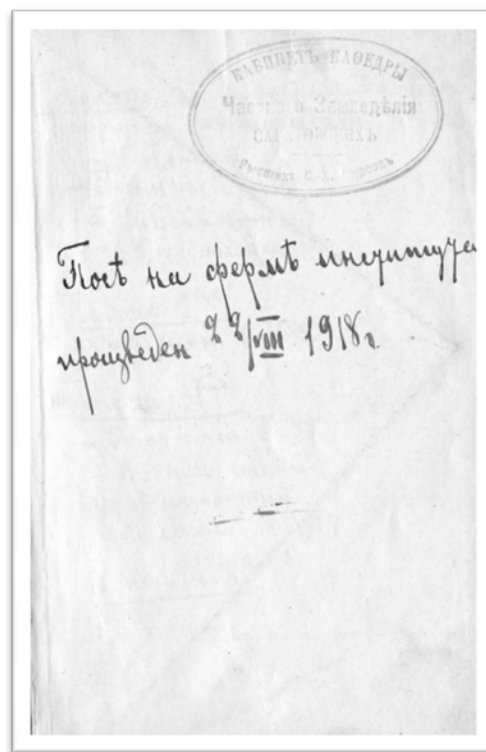
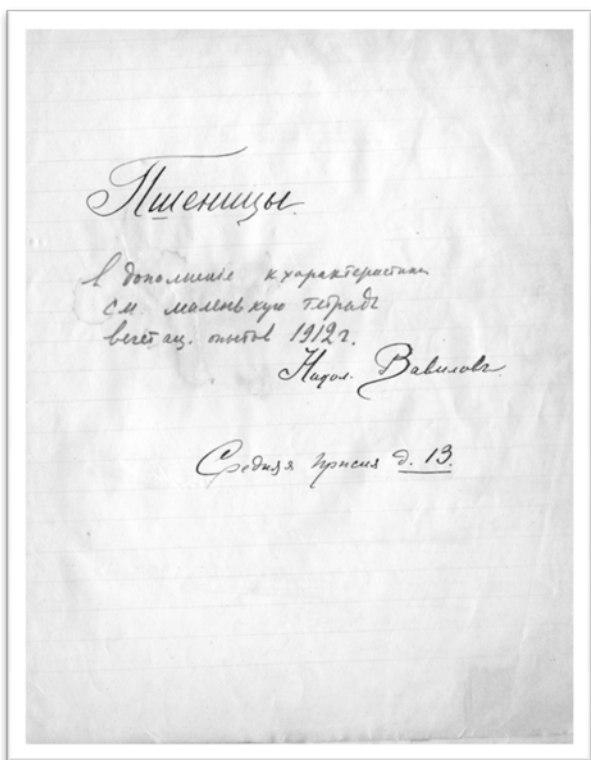
Рукопись вторая (1909–1910 гг.) также относится к студенческим годам Н.И. Вавилова. Содержит сведения, полученные в ходе экскурсии студентов МСХИ по образцово-показательным опытническим учреждениям – частным, удельным и казённым. Например, в числе посещённых были Алтуховский древесно-массный завод в Брянской губернии, Дерюгинское имение М.А. Романова, Шатиловская опытная станция в Тульской губернии, Хреновский конный завод в Воронежской губернии и другие. В рукопись вложены черновой вариант письма, адресованного Виндбергу, председателю уездной земской управы в Ялте, с просьбой о ночлеге для студентов Петровки, «находящихся в экскурсионном путешествии», и два широкоформатных негатива.

Рукопись третья (1911–1912 гг.) содержит разрозненные записи, касающиеся научной работы Н.И. Вавилова в период подготовки к профессорскому званию и затрагивающие вопросы иммунитета растений к инфекционным заболеваниям. Приводится список важнейших периодических изданий отечественных и иностранных по агрономии и биологии, встречаются записи, относящиеся к вопросам прохождения практики. Например, упоминается крупнейший отечественный миколог и фитопатолог А.А. Ячевский, и кафедра биологии Кембриджского университета, «лучшая в Англии».

Рукопись четвёртая (1912 г.) В данной рукописи зафиксированы результаты вегетационных опытов по изучению различных видов, разновидностей и форм пшениц из коллекции Бюро прикладной ботаники. Также содержатся записи методического характера, необходимые для проведения исследований. Описание образцов проведено по общей схеме, включающей ботаническую характеристику, сведения о сроках посева, информацию о прохождении фенологических фаз и морфологических признаках растений и др.

Рукопись пятая (1913–1914 гг.) не датирована, но по косвенным данным можно утверждать, что она относится к периоду заграничной стажировки Н.И. Вавилова в 1913–1914 гг. Большинство записей сделано на английском языке. Имеются краткие конспекты английской научной литературы, результаты опытов. Кроме того, в тетрадь вложены корешки почтовых отправок на английском языке за 1914 г., записан куплет английского гимна «Боже, храни короля». Содержатся контактные данные, черновики писем, в том числе, профессору Реддингского университета Джону Персивалю.

Рукопись шестая (1916 г.) В ней приведён масштабный план различных работ, которые нужно было выполнить Н.И. Вавилову в относительно короткий срок (с февраля по май). Планировалась обработка материала по иммунитету за 1915 г., постановка новых опытов в 1916 г., работа над монографией по иммунитету и статьёй по генетике пшеницы на русском и английском языках, а также изучение английского и итальянского языков, литературы по Китаю, Персии, Египту, Палестине, Японии и Индии, и чтение лекций по курсу «Биологические основы селекции». Большой интерес представляют подробные записи, касающиеся подготовки научной экспедиции в Персию и Туркестан.



Рукопись седьмая (1916 г.) является журналом регистрации первичных результатов полевых и вегетационных опытов, проведённых Н.И. Вавиловым с коллегами, по-видимому, на Московской селекционной станции в Петровско-Разумовском. Здесь записаны результаты фенологических и морфологических наблюдений за гибридами злаковых культур, в основном пшениц, ячменей и овсов. Причём в селекционную работу были вовлечены образцы из Средней Азии (Ферганская и Сыр-Дарьинская области), а также из Передней Бухары (Иран) и из Палестины, возможно привезённые самим Н.И. Вавиловым из экспедиции в Персию (Иран).

Рукопись восьмая (1917–1918 гг.) имеет датировку и подпись владельца на первой странице, нумерацию страниц с № 242. Представляет собой журнал регистрации первичных результатов полевых наблюдений, сделанных Н.И. Вавиловым в Саратове на трёх опытных участках – «полях». Описано прохождение фенологических фаз (всходы, кущение, выход в трубку, колошение, молочная, восковая и полная спелость) десятков гибридов и чистых линий пшениц и других злаковых культур. В гибридном питомнике Н.И. Вавилов провёл детальное изучение образцов по ключевым адаптивным признакам.

Рукопись девятая (1918 г.) также относится к саратовскому периоду жизни Н.И. Вавилова и представляет собой полевой журнал наблюдений за гибридным фондом злаковых. Приводится точная датировка сроков посева гибридных семян. Большое внимание уделено всхожести семян, а также сохранности растений перед уборкой.

Рукописи Н.И. Вавилова, обнаруженные спустя столетие после их написания, позволяют по-новому подойти к пониманию феномена великого ученого, к тому, как он мыслил, работал и строил свои планы. Изучение этих материалов представляет интерес как с точки зрения истории науки, так и с позиции воспитания молодежи.

УДК 633.15:633.854.78:631.51

А.А. Беляева

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Аннотация. Изучение влияния различных приемов основной обработки почвы (традиционная и минимальная) на формирование продуктивности подсолнечника и их экономическая эффективность на темно-каштановых почвах.

Ключевые слова: подсолнечник, продуктивность, минимальная обработка почвы, гибрид.

Подсолнечник – высокодоходная культура. Основное поступление доходов около 40 % составляет от продажи семян подсолнечника.

Для хозяйств различных форм собственности в сложившихся экономических условиях наиболее эффективный путь повышения урожайности подсолнечника – ускоренное внедрение в производство новых высокопродуктивных гибридов с высокой агроэкологической адаптивностью к природно-климатическим условиям Саратовской области.

Цель наших исследований – сравнительная оценка гибридов подсолнечника и экономическая эффективность при применении различных основных приемов обработки почвы в богарных условиях на темно-каштановых почвах.

Исследования проводились в ООО «Новопокровское» ОП Марксовское Марковского района Саратовской области. Опыт закладывался на темно-каштановых почвах, в четырехкратной повторности, рендомизированным методом. Объектами исследований являлись гибриды: Артемис, Санай МР. Изучалось влияние различных приемов основной обработки почвы (традиционная и минимальная) на формирование продуктивности подсолнечника.

В 2014 год наблюдалось снижение урожайности у всех изучаемых гибридов на 8–13 % по сравнению с 2013 годом (табл. 1).

В среднем за годы исследований максимальная продуктивность (1,97 т/га) была достигнута у гибрида Артимис на варианте с минимальной обработкой почвы, что превышает гибрид Санай (1,86 т/га) на 6 % (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность семян подсолнечника различных гибридов

Гибриды	Основная обработка почвы	Урожайность, т/га		Среднее за два года
		2013 г.	2014 г.	
Санай	минимальная	1,92	1,80	1,86
	традиционная	1,74	1,62	1,68
Артимис	минимальная	2,09	1,85	1,97
	традиционная	1,83	1,68	1,76
НСР ₀₅ по фактору А		0,132	0,07	
НСР ₀₅ по фактору В		0,152	0,08	
НСР ₀₅ взаимодействие		0,264	0,139	

По данным наших исследований как в 2013 г., так и в 2014 г. урожайность гибридов существенно отличается по вариантам, что подтверждается данными дисперсионного

анализа. Установлено, что на урожайность гибридов существенно влияет способ основной обработки почвы. Таким образом, установлено, что все изучаемые гибриды сформировали максимальную урожайность семян при замене традиционной основной обработки почвы на минимальную.

Все выше сказанное подтверждено анализом элементов продуктивности. Полученные результаты показали, что высоки индивидуальные показатели были получены на варианте с минимальной обработкой почвы. Наибольший размер корзинки был у гибрида Санай (22,5–23,8 см), а выход семян с корзинки у гибрида Артимис был выше на 11 % и составил 59,4 %. Масличность по вариантам и по гибридам существенно не различалась. У гибрида Санай варьировала 47,6–48,0 %; у гибрида Артимис – 47,8–48,8 %.

Возделывание среднеранних гибридов подсолнечника Артимис и Санай в данных почвенно-климатических условиях целесообразно по минимальной технологии, что подтверждено данными статистической обработки и анализом экономической эффективности. Из изучаемых гибридов можно рекомендовать производству высокопродуктивный гибрид Артимис для возделывания в богарных условиях Марковского района Саратовской области.

УДК 631.17:633.15

А.А. Беляева, А.А. Братская

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕГО ПРЕПАРАТА

Аннотация. Изучение действия ростстимулирующего препарата (Нутривант Плюс Кукуруза) на формирование продуктивности кукурузы, что позволяет с помощью листовых подкормок управлять продуктивностью кукурузы, снижая влияние неблагоприятных факторов на урожайность и качество продукции.

Ключевые слова: кукуруза, ростстимулирующие препараты, нутривант плюс кукуруза, продуктивность, урожайность.

Формирование продуктивности кукурузы зависит от применения современных технологических приемов возделывания, в частности от применения ростстимулирующих препаратов.

Своевременная коррекция питания с помощью листовых подкормок позволяет управлять продуктивностью кукурузы, снижая влияние неблагоприятных факторов на урожайность и качество продукции.

В связи с этим, целью проведения исследований является изучение действие ростстимулирующего препарата на урожайность зерна кукурузы.

Исследования проводились в ООО «Гречевка» Аркадакского района Саратовской области. Опыт закладывался на обыкновенных черноземах, в четырехкратной повторности, рендомизированным методом. Объектами исследований были следующие гибриды: ПР39Х32, ПР39Г12, ПР39Б29. Обработка ростстимулирующим препаратом Нутривант Плюс Кукуруза проводилась по вегетирующим растениям в фазу 3–5 листьев.

В 2014 году сложились более благоприятные условия для формирования высокой продуктивности кукурузы в сравнении с 2015 годом.

Продуктивность кукурузы на зерно на контрольных делянках у изучаемых гибридов варьировала 3,62–4,3 т/га (рис. 1).

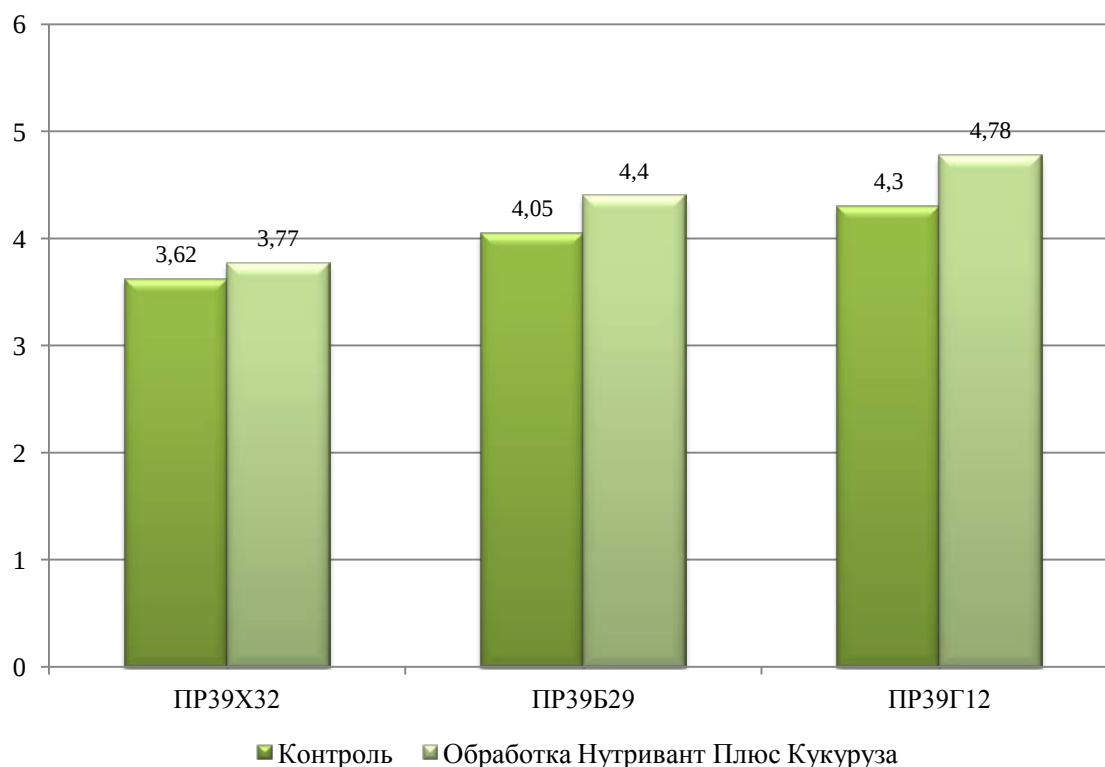


Рис. 1. Урожайность зерна кукурузы в среднем за 2 года

Выполненные исследования с применением регулятора роста нового поколения дали положительные результаты. Использование препарата с ростстимулирующим действием в фазу 3–5 листьев кукурузы в сочетании с благоприятными факторами внешней среды повышало урожайность зерна. У всех изучаемых гибридов урожайность увеличивалась на 4,0–10 % в сравнении с контролем (рис. 1).

Максимальная урожайность получена у гибрида ПР39Г12 4,78 т/га, превышая другие гибриды на 8–21 %. Гибриды ПР39Х32 и ПР39Б29 уступали по продуктивности соответственно на 0,38–1,01 т/га (рис. 1).

По данным наших исследований можно сделать вывод, что наиболее высокую продуктивность сформировал гибрид ПР39Г12 на варианте с применением ростстимулирующего препарата (Нутривант Плюс Кукуруза), урожайность которого составила 4,78 т/га, что на 10 % выше в сравнении с контролем.

УДК 631.17: 633.15

А.А. Беляева, М.А. Шабаров

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ И ИХ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Аннотация. Изучение влияния современных экономически обусловленных приемов возделывания на продуктивность кукурузы. Изучение совместного применения гербицидов и ростстимулирующего препарата и их влияние на формирование урожайности кукурузы.

Ключевые слова: гибрид, кукуруза, ростстимулирующий препарат, гербицид, урожайность, продуктивность.

Среди агромероприятий, способствующих стабилизации зернового производства, важная роль принадлежит гибриду и чистоте агрофона. Одним из немаловажных вопросов, которому уделяется большое значение – это поддержание агрофона в чистом виде за счет применения тех или иных гербицидов.

Максимальная урожайность кукурузы формируется на чистых агрофонах. Этого можно добиться применением механических обработок почвы или гербицидов. В свете применения ресурсосберегающих технологий важно добиться минимальных затрат с наибольшим выходом продукции.

Опыт закладывался на обыкновенных черноземах, в четырехкратной повторности, рендомизированным методом. Изучались следующие гибриды: П7709, ПР39Б29, ПР39В45. Гибриды высевались с нормой посева 63 тыс. шт. на 1 га. Препарат – Нутривант Плюс Кукуруза, гербицид – элюмис.

Наши наблюдения показали, что на всех вариантах с применением гербицидов + ростовое вещество урожайность растений кукурузы возрастает на 20 % в сравнении с контролем.

Наилучшим образом была реализована продуктивность кукурузы на варианте с применением гербицида + ростовое вещество. Этот вариант отличался меньшим количеством сорняков и лучшей сохранностью растений к уборке.

Экономическая эффективность технологии возделывания кукурузы на зерно определяется по их влиянию на улучшение конечных показателей сельскохозяйственного производства, главным образом на прирост прибыли за счет повышения урожайности продукции.

При выращивании кукурузы для получения зерна наилучшие экономические показатели обеспечивает гибрид ПР39Б29 (табл.).

Экономическая эффективность кукурузы на зерно

Оригинатор	ФАО	Гибриды	Урожайность зерна, т/га	Оценка продукции, тыс. руб./га	Прямые затраты, тыс. руб./га	Расчетная себестоимость, тыс. руб./т	Условно чистый доход, тыс. руб./га	Уровень рентабельности, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Контроль								
Пионер	160	П7709	3,86	38,6	13,2	3,4	25,4	192
Пионер	170	ПР39Б29	3,9	39	13	3,3	26	200
Пионер	220	ПР39В45	3,8	38	13,1	3,4	24,9	190
Гербицид (Элюмис)								
Пионер	160	П7709	3,92	39,2	13,2	3,4	26	196
Пионер	170	ПР39Б29	4,05	40,5	13	3,2	27,5	211
Пионер	220	ПР39В45	3,87	38,7	13,1	3,4	25,6	195
Ростстимулирующий препарат (Нутривант Плюс Кукуруза)								
Пионер	160	П7709	4,03	40,3	13,4	3,3	26,9	201
Пионер	170	ПР39Б29	4,23	42,3	13,2	3,1	29,1	220
Пионер	220	ПР39В45	4,13	41,3	13,3	3,2	28	210
Гербицид (Элюмис)+ Ростстимулирующий препарат (Нутривант Плюс Кукуруза)								
Пионер	160	П7709	4,47	44,7	13,6	3,0	31,1	228
Пионер	170	ПР39Б29	4,74	47,4	13,4	2,8	34	253
Пионер	220	ПР39В45	4,36	43,6	13,5	3,1	30,1	222

Наилучшие экономические показатели наблюдались у всех гибридов на варианте с применением гербицид + ростовое вещество. На данном варианте у гибрида ПР39Б29 уровень рентабельности составляет 253 % (табл.).

По данным наших исследований можно сделать следующий вывод, наибольший экономический эффект дает совместное применение гербицидов и ростостимулирующего препарата. Наиболее рентабельными являлся гибрид ПР39Б29 в богарных условиях Правобережья Саратовской области.

УДК 631.581:632.51

*Н.И. Будынков¹, Р.Г. Сайфуллин², С.С. Деревягин², С.Е. Каменченко²,
Н.И. Стрижков², С.-С.Х. Атаев², Л.Д. Якушева³, Д.Р. Ленович³*

¹Всероссийский научно исследовательский институт фитопатологии,
Московская область, Россия

²ФГБНУ Научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

³Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ПАРОВОМ ЗВЕНЕ СЕВООБОРОТА

Аннотация. В статье освещены вопросы борьбы с сорными растениями на парах. Приводятся результаты эффективности агротехнических приемов, а также комплексных мер борьбы, включающих дополнительное применение гербицидов.

Показано, что применение культиваций снижает засоренность на 32–39 %, а замена двух культиваций химпрополкой – на 91–96 %.

Ключевые слова: пар, культивации, гербициды, засоренность, урожай.

Проблема защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорняков за последние годы наиболее остро встала во многих регионах России, в том числе и в Саратовской области, где потери урожая от них составляют 30 и более процентов с резким ухудшением качества продукции [1, 2].

Предыдущие результаты исследований, полученные разными учеными, показывают, что на современном этапе развития сельского хозяйства, использование гербицидов является высокоэффективным приемом, позволяющим резко снизить засоренность, а без их применения мы не получаем значительную часть продукции [3, 4, 5, 6].

В связи с этим была поставлена задача, разработать эффективные меры борьбы с сорняками на парах.

Опыты заложены в 1982 году в ОПХ «Центральное» НИИСХ Юго-Востока. Площадь делянок – 252 м².

Наиболее продуктивными хлебами в нашей зоне являются озимые культуры, в частности, пшеница. Как правило, они высеваются по парам, так как в засушливых областях Поволжья черный пар является наиболее сильным агротехническим приемом подавления сорной растительности. В паровых полях применение гербицидов целесообразно не только для уничтожения сорняков, но и для сохранения растительных остатков на поверхности поля, что особенно важно в эрозионно опасных зонах. В этом случае обеспечивается более эффективное уничтожение сорной растительности, при сокращении общего количества механических обработок почвы. При правильной обработке пары позволяют, кроме того, сохранить запасы влаги и даже накапливать их во влажный летний период парования.

На паровых участках вместо гербицидов избирательного действия предпочтительнее использовать гербициды сплошного действия на основе глифосата – раундап и его аналоги, но их применение сдерживается довольно высокой ценой. Для снижения себестоимости обработки нами предложена смесь раундапа с элантом в соотношении 2,0 л/га : 0,5 л/га, которая является высокоэффективной и экономически оправданной. Так, весенне-летние культивации снижали засоренность парового клина на треть, а замена двух культиваций химической прополкой смесью раундапа с элантом уменьшила засоренность бодяком полевым, молоканом татарским, вьюнком полевым более чем на 91 %, видами щириц, мари белой и другими однолетниками – на 98 %. В то же время однократное опрыскивание только препаратом на основе 2,4-ДА (аминопелик) в дозе 1,6 л/га снижало засоренность двудольными сорняками только на половину. Дополнительные исследования показали, что эфиры 2,4-Д – элант (0,5–0,6 л/га) в смеси с раундапом более эффективны, чем смесь раундапа с 2,4-ДА (1,0 л/га) или аминопеликом 1,2 л/га. Замена аминной соли 2,4-Д элантом позволяет повысить эффективность химпрополки в борьбе с многолетними сорняками. При использовании 3,0 л/га раундапа и 0,5 л/га эланта эффективность смеси возрастает.

Нашими исследованиями установлено, что добавление к раундапу эланта 0,5 л/га усиливает действие раундапа на злаковые сорняки. Так, для уничтожения переросших однолетних сорных растений в засушливых условиях, например, куриного проса надо использовать 3,0 л/га раундапа, а при добавлении эланта 0,5 л/га достаточно 2, а в благоприятные годы – 1,5 л/га.

За период парования почва очищалась от запасов семян однолетних сорняков. Степень этого процесса во многом определялась погодными условиями. Хорошее увлажнение почвы существенно улучшало прорастание семян в пару. В таких условиях в отдельные годы верхний слой почвы 0–10 и 10–20 см достаточно эффективно очищается от запасов семенных зачатков. В среднем за 10 лет за период парования число семян однолетников в почве уменьшилось примерно на 30–40 % от исходного с колебаниями по отдельным вариантам и фонам. Поскольку исходная засоренность была высокой, можно сказать, что и после парования осталось много семян, способных в благоприятных условиях резко усилить засоренность посевов.

В обычные годы при нормальном стеблестое озимой пшеницы сорняков на обработанных делянках практически нет, здесь гербициды в последствии сильнее снижали, по сравнению с контролем, по сравнению с контролем, массу сорняков разных биологических групп. На этих участках общая масса сорняков к уборке пшеницы была на 70–90 % меньше, чем в контроле.

Следовательно, применение гербицидов в пару проявляет положительное последствие на посевах озимой пшеницы. Оно выражается в уменьшении количества и массы сорняков. Химпрополка пара не влияла существенно на густоту озимой пшеницы. Уменьшение засоренности пара гербицидами и последствие этого на озимой пшенице приводит к увеличению урожайности. Прибавка урожая составляет от 2 до 8 ц/га. Применение биопрепаратов (полидон, зеребра агро, нагро) повышало урожай от 1,4 до 4,0 ц/га

Комплексное использования пестицидов для борьбы с сорняками способствует повышению урожайности озимой пшеницы на фоне зональной агротехники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стрижков Н.И., Лебедев В.Б., Каменченко С.Е., Долгополов Ю.И., Якушева Л.Д., Влащенко Г.И.* Влияние различных факторов на формирование видового состава сорняков и уровень засоренности культур в севооборотах Поволжья. /Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 15–17.

2. *Стрижков Н.И.* Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. /Диссертация на

соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.

3. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Системы защиты от сорняков в севообороте. /Агро XXI. – 2008. – № 1–3. – С. 14–15.

4. Стрижков Н.И., Сайфуллин Р.Г., Даулетов М.А., Шагиев Б.З. Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черноземах южных Саратовского Правобережья./Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.

5. Еськов И.Д., Ленович Д.Р., Стрижков Н.И., Атаев С.С.Х. Эффективность гербицидов и протравителей в посевах овса. /Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 80–83.

6. Худенко М.Н., Лоцинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах рапсоропши пятнистой. /Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.

УДК 633.854.78 (470.44)

Д.В. Горшенин, М.Х. Мамбеталиев, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПОДБОР МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ МИКРОЗОН САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

В настоящее время подсолнечник ежегодно занимает в структуре посевных площадей Саратовской области более 1 млн га. Однако в соответствии с агротехническими требованиями посевные площади подсолнечника в Саратовской области не должны превышать 14 % от площади пашни или 750 тыс. га. Увеличение площадей выше этого количества приводит к нарушению системы ведения земледелия и снижению продуктивности, как подсолнечника, так и всех последующих культур в севооборотах. К тому же при больших площадях выращивания подсолнечника и увеличении сборов маслосемян происходит снижение их рыночной цены и сельхозпроизводители не получают планируемой экономической выгоды. Для рационального производства масличного сырья в Саратовской области на месте подсолнечника в севооборотах отдельных микрозон рационально возделывать другие ценные масличные культуры – горчицу, рапс, лен масличный, сафлор, рыжик. Необходимо отметить, что эти культуры имеют большое пищевое, кормовое и техническое значение. Все они прекрасные медоносы.

Наши исследования показали, что при выращивании в условиях Саратовской области проявляются биоэкологические особенности различных масличных культур. Растения горчицы, льна масличного, сафлора и озимого рыжика исключительно засухоустойчивы и легко переносят недостаток влаги, в то время как подсолнечнику и особенно рапсу постоянно нужна влага. Отличаясь хорошо развитой и активной корневой системой растения горчицы, льна масличного, сафлора и озимого рыжика добывают питательные вещества из почвы в отличие от рапса и подсолнечника, под которые обязательно нужно вносить дорогостоящие минеральные удобрения. Возделывание льна масличного, сафлора и озимого рыжика полностью экологически безопасно, так как их высокая устойчивость к вредителям и болезням позволяет обходиться без применения пестицидов. В то же время на посевах подсолнечника и горчицы за вегетацию проводится не менее двух, а на посевах ярового рапса – не менее четырех химических обработок, что еще значительно увеличивает затраты. Подсолнечник сильно иссушает почву, забирает все питательные вещества, очень поздно убирается и поэтому нельзя качественно обработать почву для следующей культуры севооборота. После подсолнечника поле отводят по пар, т.е. ничего не высевают и оно в течение лета восстанавливается.

Лен, сафлор и рыжик в отличие от подсолнечника хорошие предшественники, т.к. они убираются рано – в благоприятную погоду середины лета. После них можно хорошо подготовить почву для последующей культуры.

Урожайность подсолнечника подвержена значительным колебаниям, как по годам, так и по микроразонам и районам Саратовской области – от 3 до 20 ц/га и более. Аналогичная ситуация у горчицы и ярового рапса – колебания урожайности от 2 до 15 ц/га. В то же время, ценным производственным качеством льна масличного, сафлора и озимого рыжика является их ежегодная стабильная урожайность, которая в засушливых условиях Саратовской области в многолетнем цикле колебалась в интервале 10–18 ц/га.

Необходимо отметить, что затраты при выращивании льна масличного, сафлора и рыжика меньше, чем у подсолнечника и ярового рапса, что немаловажно в современных условиях рыночной экономики. В связи с этим, по данным исследований наибольший чистый доход обеспечивается при выращивании озимого рыжика, сафлора и льна масличного – 8–10 тыс. руб./га.

Для повышения производства высококачественного масличного сырья при экономии затрат рекомендуется:

- повсеместно увеличивать площади возделывания озимого рыжика;
- в Саратовском Правобережье в дополнении к подсолнечнику увеличивать площади возделывания льна масличного;
- в районах Саратовского Левобережья необходимо расширять посевы сафлора.

УДК 631.445.4:633.15

Е.П. Денисов, Н.С. Архипов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ КУКУРУЗЫ ПРИ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Опыты по изучению влияния полосовой обработки южного чернозёма на засоренность при выращивании кукурузы проводились на опытном поле Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова. Почва – слабосмытый чернозем южный, среднесиловой, слабо гумусированный, среднесуглинистый по гранулометрическому составу.

Климат данной местности характеризуется как умеренно жаркий и умеренно засушливый. Среднегодовое количество осадков по норме – 391 мм. За вегетационный период их выпадает 194 мм. Схема опыта включала следующие варианты:

1. Традиционная вспашка плугом ПЛН - 3 -35 на глубину 22–25 см
2. Минимальная обработка почвы, включающая два осенних дискования дисковой бороной CATROS на глубину 10–12 см.
3. Нулевая обработка почвы.
4. Полосовая обработка почвы.

Площадь делянок 250 м². Расположение делянок рендомизированное.

Кукуруза высевалась после яровой пшеницы. При уборке предшественника солома измельчалась и разбрасывалась по полю. По мере появления сорняков осенью поле опрыскивалось гербицидом (раундап, норма 4 л/га). Высевался раннеспелый гибрид. Норма посева 40–50 тыс. всхожих зёрен на 1 гектар. Использовалась широкоягодная сеялка СПЧ - 6.

В опытах засоренность колебалась в пределах 3,4–7,2 шт./м². Наименьшей она была при вспашке 3,4 шт./м² сорняков. После дискования общее число сорняков возросло до 4,9

шт./м² сорняков. При нулевой обработке засоренность была наибольшей 7,2 шт./м². На варианте с полосовой обработкой почвы засоренность кукурузы составляла 4,3 шт./м².

Отмечено изменение видового состава сорных растений.

На варианте со вспашкой преобладали яровые ранние однолетние и многолетние корнеотпрысковые сорняки. Они составляли 48,6–45,7 % от общего количества сорняков. Яровые поздние не превышали 5,6 %. Зимующие сорные растения практически отсутствовали. Аналогичный видовой состав сорняков отмечен и при дисковании (вариант 2). При нулевой обработке почвы значительно возросло число зимующих сорняков до 31,6 %. Яровые ранние однолетние на этом варианте составляли 36,8 %. Яровые поздние однолетние сорняки насчитывали 3,9 %, а многолетние 27,7 %. При полосовой обработки видовой состав сорняков был близок к нулевому варианту. На этом варианте количество зимующих сорняков снизилось до 18,7 %. Ранние яровые занимали 39,1 %, поздние – 7,8 %, многолетние – 34,4 %. Изучение зависимости урожайности кукурузы от засоренностью имела тесную обратную взаимосвязь с коэффициентом корреляции –0,765.

Урожайность кукурузы на варианте со вспашкой составил 2,7 т/га зерна. При минимальной обработке с двумя осенними дискованиями урожайность зерна снизилась до 2,4 т/га. При нулевой обработки урожайность кукурузы была наименьшая и равнялась 1,8 т/га. При полосовой обработке урожайность повысилась до 2,8 т/га.

По вспашке были самые высокие затраты на 1 га 4,17 тыс. рублей. При минимальной обработке они снижались и составляли 3,21–3,99 тыс. рублей с 1 га, при полосовой обработках – 2,90–3,00 тыс. рублей. Уровень рентабельности на опытных вариантах с минимальной обработкой почвы возрос по сравнению со вспашкой на 53 %, а при полосовой обработке почвы – на 83 %.

УДК 631.445.4:633.15:633.16

Е.П. Денисов, И.В. Дустанов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ

Внедрение полосовой обработки почвы под подсолнечник – один из путей увеличение рентабельности этой культуры.

Опыты по изучению полосовой обработки чернозёмов южных при выращивании подсолнечника проводились на опытном поле Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Район проведения опыта расположен в зоне черноземных степей. Климат данной местности характеризуется как умеренно жаркий и умеренно засушливый. Количество осадков по среднегодовой норме – 391 мм. За вегетационный период их выпадает 194 мм.

Почва – смытый чернозем южный среднесуглинистый по гранулометрическому составу. Содержание гумуса в пахотном слое не превышало 3,0–3,2 %.

Схема опыта включала 4 варианта:

1. Традиционная вспашка плугом ПЛН - 3 -35 на глубину 22–25 см.
2. Минимальная обработка почвы, включающая два осенних дискования дисковой бороней CATROS на глубину 10–12 см.
3. Нулевая обработка почвы.
4. Полосовая обработка почвы.

В качестве удобрения применялось 30 кг д.в. азота на 1 га. Площадь делянок 150 м². Расположение делянок рендомизированное. Подсолнечник высевалась после ячменя. При уборке предшественника солома измельчалась и разбрасывалась по полю. По мере появления сорняков осенью поле опрыскивалось гербицидом (раундап, норма 4 л/га). Норма высева 50 тыс. всхожих зёрен на 1 гектар. Использовалась широкоягодная сеялка СПЧ – 6.

Различные приемы обработки почвы изменяли ее агрофизические свойства. Наименьшая плотность в слое 0–0,3 м была при вспашке – 1,22 г/см³. На варианте с дискованием она увеличилась до 1,25 г/см³. При нулевой обработке плотность почвы составила 1,28 г/см³. На варианте с полосовой обработкой почвы под кукурузой плотность почвы колебалась от 1,25 до 1,28 г/см³. В слое 0–0,3 м она составляла 1,27 г/см³. Аналогично плотности изменялась и пористость почвы.

Пористость в верхнем слое почвы 0–0,3 м была больше на вспашке 64,7 %. На остальных вариантах она снизилась и колебалась в пределах 56,7–60,8 %. В слое 0–0,3 м пористость составляла 60,3; 53,0 и 58,2 %.

На вариантах с полосовой обработкой почвы запасы влаги были близки к вспашке. В метровом слое почвы после вспашки влаги содержалось 146,9 мм влаги. При минимальной обработке её было меньше на 10,0–14,7 %, при полосовой обработке – на 2,4 %. На варианте со вспашкой было меньше всего сорняков. Ранних яровых малолетних насчитывалось 2,5 шт./м²; поздних яровых – 0,8 шт./м²; многолетних – 1,0 шт./м². Полосовая обработка в качестве основной увеличила количество ранних яровых сорняков на 64,0 %, поздних яровых – на 87,5 % и многолетних – на 50,0 %. На варианте со вспашкой отмечалось несколько большее количество нитратного азота, чем на вариантах с минимальной и полосовой обработкой. Количество доступного фосфора с уменьшением интенсивности обработки почвы несколько снижалось. Количество обменного калия по вариантам опыта было практически одинаковым 321±2,2 мг. Урожайность подсолнечника на варианте со вспашкой составила 2,1 т/га зерна. При минимальной обработке с двумя осенними лущениями урожайность семян снизилось до 1,92 т/га или на 8,6 %, при полосовой – увеличилась на 9,5 %. На варианте с нулевой обработкой почвы подсолнечник сформировал урожайность 1,5 т/га или на 28,6 % меньше чем при вспашке.

Применение минимальной и полосовой обработки снизило затраты на 1,81 тыс. руб. с 1 га. Это повысило чистый доход на 1,51 тыс. руб. с 1 га и уровень рентабельности на 77 %.

УДК 631.811.98:633.11(470.44)

Е.П. Денисов, И.С. Полетаев, Э.А. Лаперье

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.

Для борьбы с сорняками в настоящее время широко применяется химическая прополка посевов с помощью гербицидов.

Одно из отрицательных свойств гербицидов – фитотоксичность по отношению к культурным растениям. Для предотвращения отрицательного воздействия гербицидов на культурные растения применяются антистрессовые препараты, в том числе стимуляторы роста растений.

Исследования по изучению применения антистрессовых препаратов проводили по общепринятой методике Б.А. Доспехова (1985). Яровая пшеница на контроле возделывалась по технологии, рекомендованной для Нижнего Поволжья. Высевался сорт Фаворит. Предшественник – чечевица. Общая площадь делянки – 200 м², учетная – 150 м²,

расположение делянок – рендомизированное, повторность – 4-кратная. Схема опыта включала обработку посевов пшеницы стимуляторами роста: Реасил и Гумат калия.

Осенью после уборки предшествующей культуры проводили опрыскивание гербицидом Раундап нормой 4 л/га, в фазу кущения пшеницы применяли гербицид Альянс (0,7 л/га). Стимуляторы роста использовали в фазу кущения культуры.

Применяемые агроприёмы влияли на густоту стояния растений пшеницы. Наибольшее число растений наблюдалось на варианте с обработкой Реасилом 360 растений на м². Наименьший эффект дало использование Гумата калия 340 растений на 1 м² при густоте стояния 334 растения на контроле.

Отмечено положительное влияние применения стимуляторов роста на урожайность яровой пшеницы. На вариантах без обработки растений регуляторами роста урожайность составила 0,85 т/га.

При применении стимуляторов роста наибольшая урожайность отмечена при использовании препарата Реасил. Она составила 1,10 т/га, что на 29,4 % больше, чем на контроле.

Наименьшую прибавку при обработке дало использование Гумата калия. Урожайности яровой пшеницы на этом варианте равнялась 0,92 т/га или на 8,2 % выше, чем без опрыскивания.

Для обеспечения стабильной урожайности зерна яровой пшеницы в засушливых условиях Поволжья, снижения себестоимости на 24–28 % и увеличения рентабельности на 19–35 % следует рекомендовать применение стимулятора роста Реасил при традиционной обработке почвы.

Это значительно улучшают экономические показатели возделывания яровой пшеницы.

УДК: 630*182.55:633.11

Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, И.С. Полетаев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ.

В настоящее время система традиционной технологии возделывания зерновых культур, в том числе яровой пшеницы, приводит к переуплотнению почвы, снижению количества гумуса, ухудшению водного и пищевого режима, а, следовательно, и к падению плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

Необходимым условием при возделывании яровой пшеницы является разработка более экономичных технологий обработки почвы, обеспечивающих снижение энергетических и трудовых затрат, получение стабильных урожаев этой культуры, снижение отрицательного последствия на плодородие почвы. Для перехода на энергосберегающие обработки почвы следует определить влияние отдельных факторов на урожайность яровой пшеницы. Зависимость урожайности яровой пшеницы (y) от содержания нитратного азота (x) выражалось уравнением вида $y = -0,264 + 0,139x$. Коэффициент корреляции равнялся 0,951 (рис. 1).

Расчёты показали, что коэффициент вариации урожайности зерна пшеницы после вспашки без внесения удобрений в зависимости от содержания нитратов в почве равнялся 33,5 % а при внесении удобрений 25,1 %. На фоне дискования эти показатели составляли соответственно 34,2 и 32,3 %, а при нулевой обработке – 19,7 и 21,5 %. В среднем коэффициент вариации урожайности пшеницы составлял в зависимости от обеспеченности почвы азотом 27,7 %.

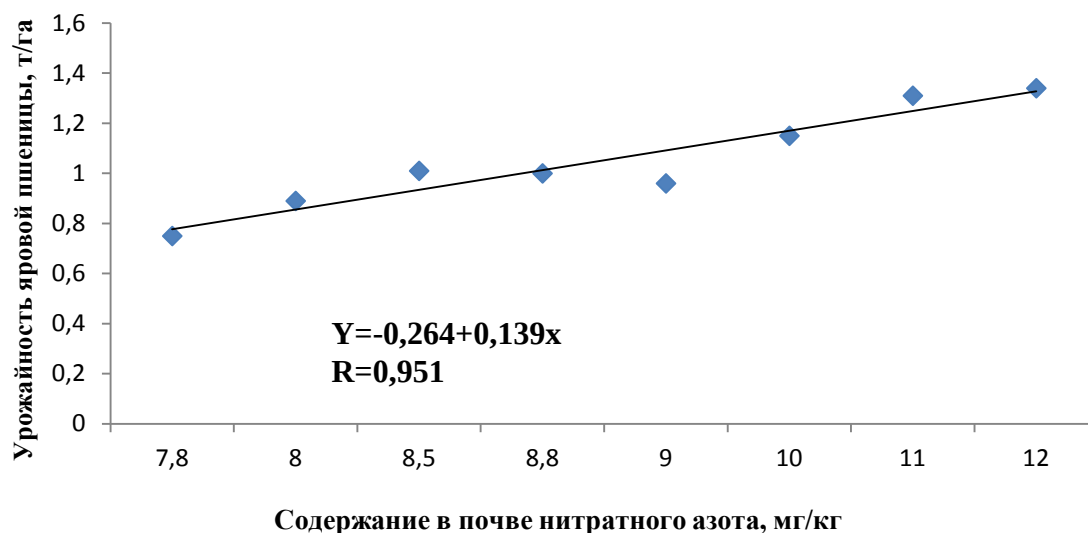


Рис. 1. Зависимость урожайности зерна яровой пшеницы от содержания нитратного азота в почве

Взаимосвязь урожайности пшеницы от плотности почвы (х) аппроксимировалась уравнением вида $y = 1,544 - 0,287x$ (рис. 2). Коэффициент корреляции составлял 0,831.

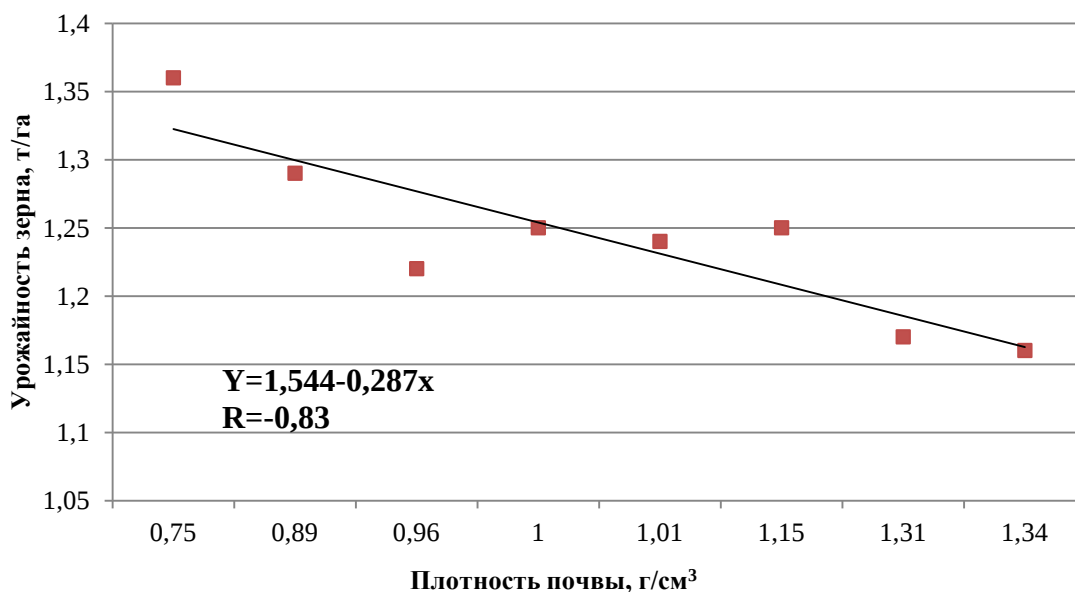


Рис. 2. Зависимость урожайности яровой пшеницы от плотности почвы в слое 0–0,3 м

Коэффициент вариации урожайности при плотности на варианте со вспашкой равнялся 5,3 %; при дисковании – 8,9 %, при нулевой обработке – 8,5 %. В среднем коэффициент вариации урожайности пшеницы на фоне различных обработок при разной плотности не превышал 7,6 %.

Зависимость урожайности пшеницы (у) от количества сорняков (х) выражалось уравнением вида $y = 1,799 - 0,209x$. Коэффициент корреляции 0,382 (рис. 3). Коэффициенты вариации урожайности зерна пшеницы на фоне разной засорённости при вспашке составил 16,1 %; при дисковании – 31,8 %; при нулевой обработке – 27,6 %. В среднем по вариантам величина его не превышала 25,2 %.

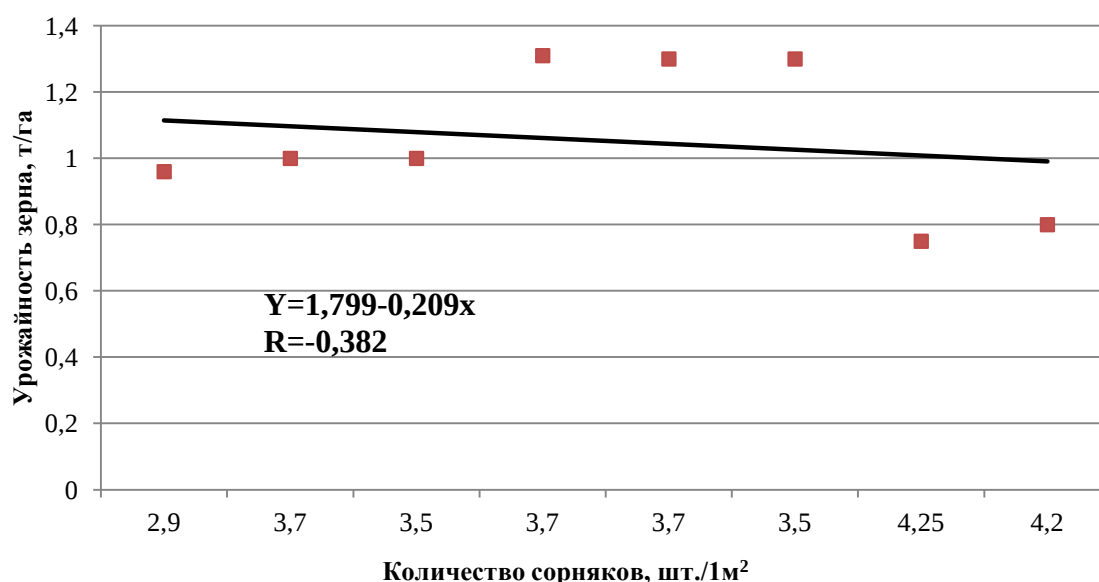


Рис. 3. Зависимость урожайности яровой пшеницы от количества сорняков в посеве

Расчёты показывают, что в условиях засушливой части Поволжья на формирование урожайности зерна влияют в первую очередь осадки за вегетационный период этой культуры. От них зависит в средnezасушливые годы на 47,7–57,5 % величины урожайности, а в засушливые годы – до 83,7 %. Значительно влияет на урожайность зерна яровой пшеницы количество азота в почве. От этого показателя в условиях проведения опыта урожайность зависит на 27,7 %, причём после вспашки – 33,5 %, а при нулевой обработке почвы 19,7–21,5 %. От плотности почвы в пределах оптимального значения последней урожайность зависела на 7,6 %. При сильной засухе (экстремальных условиях) доля участия плотности почвы в формировании урожайности яровой пшеницы может возрастать до 15–20 %. Засорённость полей может влиять на урожайность яровой пшеницы на 25,2 %, от 16,1 до 31,8 %.

Таким образом, урожайность зерновых культур на чернозёме южном в Поволжье главным образом зависит от погодных условий, затем от содержания азота в почве, засорённости и меньше всего от плотности почвы в обычные по увлажнению годы. Это позволяет обосновать переход на энергосберегающие обработки почвы.

УДК 632.51

**С.С. Деревягин¹, Р.Г. Сайфуллин¹, С.Е. Каменченко¹, С.-С.Х. Атаев¹,
Н.И. Стрижков¹, М.А. Даулетов², Б.З. Шагиев², Д.Р. Леонович²**

¹ФГБНУ Научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В СЕВООБОРОТЕ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. В статье приведены результаты применения на посевах яровой пшеницы высокоэффективных современных гербицидов в борьбе с сорными растениями. Показано, что использование этих гербицидов является эффективным приемом в борьбе с сорняками. Гибель сорных растений достигает 81–98 %, а урожайность культуры возрастает на 18–46 %.

Ключевые слова: яровая пшеница, гербициды, сорняки, серто плюс, фенизан, ластик 100, урожай.

Для рационального применения гербицидов в посевах яровой пшеницы нами были проведены многолетние исследования по изучению порогов вредоносности. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что экономический порог вредоносности основных биологических групп сорняков составляет на посевах яровой пшеницы 2,2 шт./м² многолетних сорняков или 11,8 шт./м² однолетних, а экономический порог целесообразности применения гербицидов против многолетних и однолетних сорняков составляет соответственно 3,6 или 20,5 шт./м² [1].

Комплекс технологических приемов, характерный для Поволжского региона, включающий классические севообороты, интенсивную основную обработку почвы, состоящую из 1–3 пожнивных лущений с последующей вспашкой или глубоким рыхлением, не обеспечивает должного очищения посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности до экономически безопасного уровня. Этот комплекс мероприятий в лучшем случае способен удерживать засоренность посевов на исходном уровне. Для получения высоких результатов многие исследователи в подавлении сорной флоры на полевых культурах советуют дополнять зональную агротехнику высокоэффективными гербицидами [2, 3, 4, 5, 6].

Опыты с применением гербицидов на посевах яровой пшеницы проведены в 8-ми полном зерно-паро-пропашном севообороте.

Нашими исследованиями установлено снижение засоренности яровой пшеницы в результате последствия гербицидов примененных ранее в предшественниках. Систематическое применение препаратов в севообороте привело к снижению засоренности посевов многолетними сорняками на 18–54 %.

Снижение засоренности посевов пшеницы при внесении гербицидов под предшествующую культуру объясняется не только токсическим их действием на сорняки в последствии, но также уменьшением потенциальной засоренности почвы семенами сорняков.

В борьбе с двудольными сорняками длительное время широко применяли и используют до сих пор производные 2,4-ДА (аминопелик). Так, обработка яровой пшеницы аминопеликом в дозе 1,6 л/га способствовала гибели однолетних двудольных сорняков на 83 %, а многолетних – на 75 %. Урожай зерна при этом повышается на 1,7–2,3 ц/га в зависимости от засоренности и условий года. Проблему борьбы с устойчивыми к 2,4-ДА сорняками позволяет решить применение эланта примимум 0,8 л/га и др. Гибель сорняков от его применения составила 91,6 %, а прибавка урожая достигала 28,5 % (4,9 ц/га).

В последние годы для борьбы с сорными растениями в посевах зерновых, культур, в том числе и яровой пшеницы широко используют смесевой препарат фенизан (170 мл/га). Этот препарат обладают широким спектром действия против многолетних и однолетних сорняков. Биологическая эффективность от его применения составила 92,0 %, а прибавка урожая – 5,1 ц/га (30,2 %).

Высокий гербицидный эффект получен при использовании балерины в дозе 0,5 л/га. Масса сорных растений снизилась на 92,0 %. При этом урожай зерна повышался на 3,9 ц/га (35,7 %).

Сильное токсическое действие на малолетие двудольные и многолетние корнеотпрысковые сорняки проявляет серто-плюс (0,2 л/га). Засоренность многолетними от его применения снизилась на 94,0 %, однолетними на 98,7 %, а урожайность культуры повысилась на 47 % (в контроле – 14,9 ц/га).

Высокую эффективность в борьбе с однолетними и многолетними сорняками в посевах яровой пшеницы показал диален супер при норме расхода 0,8 л/га. Гибель сорняков от его применения составила 89,0 %. Особенно эффективен он был против осота розового (93,8 %). Меньшая численность сорняков на посевах яровой пшеницы при

применении препарата сохранилась и к уборке (на 81,1 %), а прибавка урожая составила 23,4 % (5,0 ц/га).

Однолетние злаковые сорняки хорошо уничтожаются с помощью гербицидов пума супер (1,0 л/га), ластик 100 (0,9 л/га), овсюген экспресс (0,6 л/га).

В среднем за годы исследований гибель сорняков от применения ластика 100 % при первом учете (через месяц после внесения препарата) составила более 94,2 %. Сильное токсическое действие препарат оказывал, как на овсюг и щетинники, так и на куриное просо. Засоренность посевов яровой пшеницы при внесении этого гербицида снизилась к уборке на 89,9 %, а масса сорняков уменьшилась в 7 раз.

Резкое снижение засоренности вследствие обработок гербицидами, обеспечило значительные прибавки урожая. В среднем за годы исследований урожайность яровой мягкой пшеницы повысилась от его применения на 3,6 ц/га (18,2 %).

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что применение современных гербицидов является эффективным приемом в борьбе с сорняками, что позитивно влияет на урожай яровой пшеницы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стрижков Н.И.* Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. /Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.
2. *Шабаетов А.И., Михайлин Н.В., Прянишников А.И., Курдюков Ю.Ф., Азизов З.М., Соколов Н.М., Левицкая Н.Г., Стрижков Н.И., Каменченко С.Е., Чуб М.П., Ярошенко Т.М., Медведев И.Ф., Демьянова Т.В., Ревякин Е.Л., Смирнова Л.А., Гоголев Г.А.* Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы: методические рекомендации. /ФГНУ «Росинформагротех», 2009, Москва, 2009.
3. *Стрижков Н. И., Сайфуллин Р. Г., Даулетов М.А., Шагиев Б.З.* Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черноземах южных Саратовского Правобережья. /Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.
4. *Лебедев В.Б., Стрижков Н.И.* Системы защиты от сорняков в севообороте. /Агро XXI. – 2008. – № 1–3. – С. 14–15.
5. *Худенко М.Н., Лоцинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х.* Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах рапса зимнего. /Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.
6. *Стрижков Н.И.* Эффективность различных систем борьбы с сорняками в севообороте. /Агро XXI, 2007. – № 4–6. – С. 43–44.

УДК 633.171:632.93

***В.Н. Захаров¹, Р.Г. Сайфуллин¹, С.Е. Каменченко¹, Н.И. Стрижков¹,
М.А. Даулетов², Н.Б. Сумина², Д.Р. Леонович²***

¹ФГБНУ Научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

БОРЬБА С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ ПРОСА

Аннотация. Изложены результаты применения на просе современных гербицидов на фоне зональной агротехники. Показано, что использование этих препаратов ведет к резкому снижению засоренности посевов культуры, что обеспечивает высокие прибавки урожая.

Ключевые слова: просо, гербициды, сорняки, прибавка, урожай, контроль, зональная агротехника.

Саратовская область характеризуется сравнительно благоприятными, по сравнению с другими подзонами Нижнего Поволжья, природными условиями для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, в том числе, проса. Однако обеспечение стабильных урожаев этой культуры сдерживается не только недостатком влаги, но и высокой засоренностью полей.

В Поволжье по этой причине не добирается до 30 % урожая, ухудшается его качество [1, 2].

В связи с этим разработка эффективных мер борьбы с сорняками является одной из актуальных проблем земледелия нашей зоны.

Экономический порог вредоносности основных биологических групп сорняков составляет на посевах проса 3,3 шт./м² многолетних сорняков или 7,8 шт./м² – однолетних [3].

Многими исследователями доказано, что наиболее успешно задача очищения полей от сорняков достигается за счет применения современных высокоэффективных гербицидов на фоне зональной агротехники [4, 5, 6, 7].

В посевах проса как культуры позднего сева не все вопросы борьбы с сорняками разрешаются путем применения нескольких предпосевных культивации. В его посевах создаются благоприятные условия для прорастания и развития сорняков, так как эта культура является наименее конкурентоспособной по отношению к сорным растениям.

Применение механических способов возможно лишь в первоначальные фазы роста и развития растений, а химическим способом можно уничтожить сорняки в более поздние фазы развития.

В 2005–2014 гг. в ОПХ «Экспериментальное» НИИСХ Юго-Востока в полевых опытах испытывали препарат элант премиум в дозе 0,7 и 0,9 л/га. На участке, где размещался опыт, в посевах преобладали сорняки: щирицы, марь, осот розовый, молокан татарский, вьюнок полевой. Наибольшее снижение засоренности достигается при внесении 0,9 л/га на 1 га эланта премиум. При этом общая засоренность снижалась на 91,3 %, а урожай проса увеличивался на 8,0–12 ц/га по сравнению с контролем (13,4 ц/га).

Хорошее очищение посевов от сорняков достигается также при внесении эланта в дозе 0,8 л/га при опрыскивании посевов проса в фазу кущения после двух культивации. Гибель сорняков составила 81,3 %, что обеспечило прибавку урожая 5, 6 ц/га.

Внесение балерины 0,5 л/га снижало засоренность на 85 %, урожай при этом повысился на 6,7 ц/га, а при применении балерины в фазу кущения проса на удобренном фоне (N₄₀P₄₀) урожай был выше, чем на контроле на 7,9 ц/га, при снижении общей засоренности на 89 %.

Эффективным было внесение метурона, магнума в дозах 0,01 кг/га в фазу кущения проса. При этом общая засоренность снизилась на 84–86 %, а урожайность проса увеличилась на 4,5–4,7 ц/га. Но у этих препаратов есть один недостаток – они обладают сильным последствием на бобовые, на подсолнечник.

Применение примадонны в дозе 0,5 л/га в фазу кущения обеспечило, снижение засоренности широколиственными сорняками на 80,3 % и прибавку урожая в 3,8 ц/га.

Также высокую токсичность к сорным растениям показали контактные препараты: корсар, базагран 2,0–2,5 л/га. Засоренность посевов проса при использовании этих доз снизилось на 76,8–79,0 %.

Под влиянием примененных препаратов существенно изменилась и вегетативная масса сорных растений. Масса сорняков от их использования уменьшилась более чем в 3 раза.

Резкое снижение засоренности вследствие применения гербицидов обеспечило высокие прибавки урожая – 8,5–8,9 ц/га.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что имеющийся ассортимент препаратов при правильном применении обеспечивает высокую чистоту посевов культуры, в результате чего урожайность проса значительно возрастает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Стрижков Н.И.* Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. /Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.
2. *Лебедев В.Б., Стрижков Н.И., Калмыков С.И.* Чему учит опыт Поволжья. /Защита и карантин растений. – 2007. – № 3–4. – С. 32–35.
3. *Стрижков Н.И.* Пороги вредоносности сорных растений и оптимальные сроки применения гербицидов на культурах. /Зерновое хозяйство. – 2007. – № 3–4. – С. 39–40.
4. *Худенко М.Н., Лощинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х.* Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах рапса крестоцветной. /Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.
5. *Шабаетов А.И., Михайлин Н.В., Прянишников А.И., Курдюков Ю.Ф., Азизов З.М., Соколов Н.М., Левицкая Н.Г., Стрижков Н.И., Каменченко С.Е., Чуб М.П., Ярошенко Т.М., Медведев И.Ф., Демьянова Т.В., Ревякин Е.Л., Смирнова Л.А., Гоголев Г.А.* Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы: методические рекомендации. /ФГНУ «Росинформагротех», 2009, Москва, 2009.
6. *Стрижков Н.И., Лебедев В.Б., Каменченко С.Е., Долгополов Ю.И., Якушева Л.Д., Власенко Г.И.* Влияние различных факторов на формирование видового состава сорняков и уровень засоренности культур в севооборотах Поволжья. /Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 15–17.
7. *Еськов И.Д., Ленович Д.Р., Стрижков Н.И., Атаев С.-С.Х.* Эффективность гербицидов и протравителей в посевах овса. /Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 80–83.

УДК 631.53.032:635.15(470.44)

Ю.К. Земскова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДАЙКОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА

Аннотация. В работе приведены результаты трех сроков посева дайкона в открытом грунте. Было изучено пять сортов дайкона. По результатам проведенных исследований выявлено влияние сроков посева на продуктивность корнеплодов, подсчитана средняя масса продукции за три года изучения.

Ключевые слова: дайкон, посев, сроки, масса корнеплода.

Для решения проблемы рационального и правильного питания населения нашей страны, в том числе и нашей области, важно значительную роль отвести выращиванию новых (дайкон) овощных корнеплодов. В результате расширения ассортимента данных культур можно расширить сроки поступления свежей продукции, увеличить продуктивность посевов и сделать более разнообразным и полезным рацион питания людей. Поэтому выращивание овощных корнеплодов семейства Крестоцветные является актуальным и представляет практический интерес.

Цель работы – изучение влияния разных сроков посева на продуктивность дайкона при выращивании корнеплодов на черноземных почвах Поволжья.

Материалы и методы исследований. На территории Саратовской области с 2013 по 2015 года были заложены и проведены двухфакторные опыты по выращиванию дайкона.

Первым изучаемым фактором являлись сроки посева (фактор А). Посев семян проводился в следующие сроки: 1 срок – II–III декада апреля, 2 срок – II–III декада июля, 3 срок – II–III декада августа.

Вторым изучаемым фактором являлись сорта и гибриды дайкона: Дубинушка, Розовый блеск Мисато, Миноваси, Японский длинный, Саша (фактор В) [1, 2]. В открытом грунте применялась общепринятая агротехника выращивания овощей (в нашем случае корнеплодов семейства Капустные).

Результаты исследований. По результатам таблицы было выявлено, что среди изучаемых сортов дайкона наименьшая масса корнеплодов в среднем за годы исследований была получена у сорта Миноваси (217,5 г) при первом сроке посева. Максимальная масса корнеплодов при выращивании в открытом грунте наблюдалась у сорта Дубинушка при третьем сроке посева: в 2013 году – 620,0 г., в 2014 году – 632,0 г., в 2015 году – 641,0 г., в среднем за годы исследований – 631,0 г.

Масса корнеплодов дайкона (г), 2013-2015 гг.

Сорта сроки	2013 год			2014 год			2015 год			в среднем		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Саша (стандарт)	255,5	437,5	445,0	225,0	450,0	450,5	259,3	441,0	458,0	246,6	442,8	451,2
Дубинушка	411,5	520,0	620,0	375,0	557,5	632,0	380,0	533,0	641,0	388,8	536,8	631,0
Розовый блеск Мисато	218,0	387,0	487,0	216,5	365,0	494,0	225,5	379,0	500,0	220,0	377,0	493,7
Миноваси	213,0	441,0	535,0	230,5	443,0	547,0	209,0	421,5	552,0	217,5	435,2	544,7
Японский длинный	325,5	488,0	528,0	365,5	500,5	534,0	300,0	496,5	547,5	330,3	495,0	536,5

Выводы. Сравнивая полученные результаты выращивания овощных корнеплодов семейства Капустные в открытом грунте УНПК «Агроцентр» города Саратова при четырех сроках посева на протяжении трех лет исследований с 2013 по 2015 годы установили, что более продуктивным из сортов дайкона является сорт Дубинушка. Из всех изучаемых сроков посева семян дайкона в открытом грунте самым оптимальным является третий срок посева (июль). В данный период формируются корнеплоды с наибольшей массой.

УДК 631.53.032:635.15(470.44)

Ю.К. Земскова, С.Н. Стебенькова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПОЛУЧЕНИЕ ЛУКА-РЕПКИ НА ТЕРРИТОРИИ ЭНГЕЛЬССКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В работе приведены результаты выращивания различных гибридов лука репчатого в открытом грунте, было изучено четыре гибрида. По результатам проведенных исследований выявлена максимальная масса луковицы за три года изучения.

Ключевые слова: лук репчатый, посев, масса луковицы.

Лук репчатый имеет большое значение как продукт питания и лекарственное растение. Как продукт питания широко применяется в свежем, жареном и вареном виде. В качестве лекарственного растения используется против болезней дыхательных путей, атеросклероза и гнилостных заболеваний. В луке отмечается высокое содержание сухого вещества: от 7 до 21 % (в среднем 13,4 %) в луковице и от 6,2 до 7 % в листьях. По данным В.В. Арасимовича и В.М. Исакова, острые сорта содержат сухого вещества 15,13 % от сырой массы, полуострые – 12,1 %, сладкие – 9,75 %.

Цель работы – изучение урожайности разных гибридов репчатого лука на каштановых почвах ИП КФХ «Щеренко П.Ю.» Энгельсского района.

Материалы и методы исследований. Опыты проводились с 2013 по 2015 года. Были заложены и проведены опыты по выращиванию лука-репки разных гибридов: F1 Ранний итальянский, F1 Стартер, F1 Дакапо, F1 Маргид. В открытом грунте применялась общепринятая агротехника выращивания лука репчатого.

Результаты исследований. По результатам таблицы было выявлено, что среди изучаемых гибридов репчатого лука по сравнению с контролем наименьшая масса луковицы в среднем за годы исследований была получена у F1 Ранний итальянский – 95,9 г. Максимальная масса луковицы при выращивании в открытом грунте наблюдалась у гибрида F1 Дакапо – 145,7 г.

Влияние сроков посева на массу луковицы (г), 2013–2015 гг.

Гибриды	2013 год	2014 год	2015 год	в среднем
F1 Маргид	115,6	87,5	97,4	100,2
F1 Ранний итальянский	100,9	87,5	99,2	95,9
F1 Стартер	143,5	125,3	130,5	133,1
F1 Дакапо	154,7	140,0	142,3	145,7

Выводы. Сравнивая полученные результаты выращивания овощных луковицы семейства Луковые в открытом грунте на базе ИП КФХ «Щеренко П.Ю.» Энгельсского муниципального района Саратовской области с 2013 по 2015 годы установили, что более продуктивным гибридом репчатого лука является F1 Дакапо.

УДК 633.49 (470.44)

Ю.К. Земскова, П.Ю. Щеренко, Т.Х Нкетсо

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СОРТОИЗУЧЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В наших исследованиях получены результаты выращивания раннеспелых гибридов картофеля на базе И.П. К(Ф)Х «Щеренко П.Ю.» Энгельсского района Саратовской области, изучено семь гибридов в 2015 году.

Ключевые слова: картофель, гибрид, урожайность, масса одного клубня, раннелетняя, среднелетняя и осенняя уборка.

Картофель является важнейшей сельскохозяйственной культурой, продукция которой широко применяется. В мировом производстве растительных продуктов питания картофель занимает четвертое место после риса, пшеницы, кукурузы. Пищевое значение картофеля определяется оптимальным соотношением в нём органических и минеральных веществ, в зависимости от сорта в клубнях содержится от 15 до 30 % сухого вещества [1, 2].

Цель работы – изучение продуктивности разных гибридов картофеля при сроках посадки и уборки на базе ИП К(Ф)Х «Щеренко П.Ю.» Энгельсского района Саратовской области.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили с мая по сентябрь 2015 года. Объектами исследований были гибриды F1 Ароза, F1 Сильвана, F1 Ред Скарлетт, F1 Наташа, F1 Ред леди, F1 Леони и F1 Колетте.

Результаты исследований. При раннелетней уборке ранних сортов (табл. 1) самая высокая масса одного клубня отмечена у гибрида F1 Ред Скарлетт – 97,75 г, при этом получена наибольшая урожайность с 1 га – 32,0 т. Наименьшая урожайность у гибрида F1 Леони – 26,0 т/га (табл. 2).

Таблица 1

Начало и конец вегетации картофеля, 2015 г

Посадка	Уборка
ранние	
третья декада апреля	вторая декада июля
ранние	
вторая декада мая	третья декада августа
среднеспелые	
третья декада мая	первой декаде сентября

Таблица 2

Продуктивность гибридов картофеля, 2015 г

Гибрид F1	Масса одного клубня, г	Масса клубней с одного растения, г	Урожайность, т/га
Ранние – раннелетняя уборка			
F1 Леони	65,40	487,50	26,00
F1 Колетте	75,30	525,00	28,00
F1 Ред Скарлетт	97,75	599,99	32,00
в среднем	79,48	537,50	28,67
Ранние – позднелетняя уборка			
F1 Ароза	72,30	712,50	38,00
F1 Ред Скарлетт	118,50	806,20	43,00
F1 Ред леди	114,20	599,99	32,00
в среднем	101,67	706,23	37,67
среднеспелые – осенняя уборка			
F1 Сильвана	95,70	660,30	35,00
F1 Наташа	80,50	603,80	32,00
в среднем	88,10	632,05	33,50

При позднелетнем сроке уборки наблюдалась такая же тенденция с гибридными растениями F1 Ред Скарлетт: масса одного клубня 118,5 г и урожайность с 1 га 43,0 т. Наименьшая урожайность – 32,0 т/га получена у гибрида F1 Ред леди. Однако следует отметить, что наименьшая масса одного клубня отмечена у F1 Ароза – 72,3 г, а из-за большего количества клубней на одном растении урожайность получена выше 38,0 т/га.

При осенней уборке среднеспелых гибридов наибольшая урожайность была получена у гибрида F1 Сильвана – 35,0 т/га.

Выводы. В условиях Нижнего Поволжья (Саратовская область, Энгельсский район, ИП К(Ф)Х «Щеренко П.Ю.») для получения раннего картофеля в середине июля и третьей декаде августа с урожайностью 32,0 и 43,0 т/га соответственно необходимо ис-

пользовать гибрид F1 Ред Скарлетт, а для получения картофеля в первой декаде сентября с урожайностью 35,0 т/га – высаживать гибрид F1 Сильвана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве / В.Ф. Белик. – М. : Агропромиздат, 1992. – 320 с.
2. Туболев, С.С., Шеломенцев, С.И., Пшеченков, К.А., Зейрук, В.Н. Машинные технологии и техника для производства картофеля. – М.: Агроспас, 2010. – 316 с.
3. Электронный ресурс: [http://potatoveg.ru].

УДК 632.51: 633.15

**С.Е. Каменченко¹, Р.Г. Сайфуллин¹, В.Н. Захаров¹, Н.И. Стрижков¹, С.-С.Х. Атаев¹,
М.А. Даулетов², Н.Б. Суминова²**

¹ФГБНУ Научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ В БОРЬБЕ С СОРНЯКАМИ НА ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ

Аннотация. В данной статье приведены результаты применения на посевах кукурузы современных отечественных препаратов (римуса, лонтрелла) в борьбе с комплексом двудольных и однодольных сорных растений. Показано, что применение этих препаратов является высокоэффективным приемом в борьбе с сорными растениями. В результате их использования засоренность снижается на 77,9–96,1 %, а на урожай кукурузы возрастает в 2,3–3,31 раза.

Ключевые слова. Кукуруза, сорняки, гербициды, римус, лонтрел, эфирам, урожай.

Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений относится к числу фундаментальных проблем земледелия. В результате недостаточного финансирования сельскохозяйственного производства борьба с засоренностью полей в Поволжье приобрела особое значение. По причине засоренности Саратовская область ежегодно недобирает до 30 % урожая, ухудшается его качество [1, 2]. По мнению многих авторов [3, 4, 5, 6] наиболее действенными мерами подавления сорняков в посевах является применение химических средств на фоне общепринятой технологии.

Большинство полей Саратовской области имеют сложный тип засоренности – корнеотпрысково-малолетний. За последние годы возросла численность мари белой, щирицы запрокинутой и жминдовидной, горчицы полевой, сурепки обыкновенной, а также многолетних видов – выюнка полевого, молокана татарского, осота желтого и, особенно, бодяка полевого, а также злаковых – проса куриного и щетинников.

Для определения целесообразности борьбы с сорняками нами установлены экономические пороги вредоносности, которые для зоны Поволжья составляют на посевах кукурузы 2,8 шт./м² многолетних сорняков или 9,1 шт./м² однолетних, а экономический порог целесообразности применения гербицидов 4,25 и 13,9 шт./м² соответственно.

Цель наших исследований состояла в оценке биологической и хозяйственной эффективности современных отечественных гербицидов римуса 50 г/га, а также его смеси с лонтреллом (40 г/га + 0,2 л/га). Эталоном служил препарат эфирам 0,9 л/га.

Наиболее высокую эффективность в борьбе с сорняками в посевах кукурузы показала смесь римуса (40 г/га) + лонтрелл (0,2 л/га). Засоренность посевов кукурузы при использовании этих доз снизилась при первом учете на 96,1 %, к уборке – на 88,0 %.

Также высокую токсичность к сорным растениям проявил римус (50 г/га) – 77,9 % (при первом учете) и 75,4 % – к уборке.

Эффективность эфирама в дозе 0,9 л/га значительно ниже. Против куриного проса и щетинника зеленого он не эффективен. В результате общая засоренность снизилась на 49,6 % при первом учете и на 51,1 % при втором.

Под влиянием примененных препаратов изменилась и вегетативная масса сорных растений. Масса сорняков от применения смеси римуса с лонтреллом уменьшилась на 97,4 %, от римуса – 82,8 %, а от эфирама – только на 41,3 %.

Резкое снижение засоренности, вследствие применения гербицидов обеспечило высокие прибавки урожая кукурузы. Наибольшие прибавки получены на вариантах с применением смеси римуса с лонтреллом 32,0 ц/га, от римуса – 25,2 ц/га. При использовании эфирама в дозе 0,9 л/га прибавка урожая составила 13,2 ц/га, при урожае в контроле – 18,5 ц/га.

Следовательно, применение испытанных гербицидов, особенно смеси римуса с лонтреллом является высоко эффективным и оправданным на посевах кукурузы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Системы защиты сорняков в севообороте. /Агро XXI. – 2008. – № 1–3. – С. 14–15.
2. Стрижков Н.И. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. /Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.
3. Стрижков Н. И., Сайфуллин Р. Г., Даулетов М.А., Шагиев Б.З. Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черноземах южных Саратовского Правобережья./ Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.
4. Худенко М.Н., Лоцинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах рапса пятнистой. /Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.
5. Стрижков Н.И. Эффективность различных систем борьбы с сорняками в севообороте /Агро XXI – 2007. – № 4–6. – С. 43–44.
6. Еськов И.Д., Ленович Д.Р., Стрижков Н.И., Атаев С.С.Х. Эффективность гербицидов и протравителей в посевах овса. /Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 80–83.
7. Стрижков Н.И. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. /Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.

УДК 633.853 (470.44)

Р.Ш. Каукенов, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОПИНАМБУРА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Топинамбур (земляная груша) – многолетнее травянистое растение многостороннего использования. Имея высокую питательную ценность надземной массы и клубней, топинамбур обладает значительными кормовыми достоинствами благодаря малому количеству клетчатки, высокому содержанию углеводов, витаминов и сухого вещества. Увеличение площадей под эту ценную культуру имеет большое значение в решении

обеспечения населения диетическими продуктами, а животноводства зелеными и сочными кормами, как в России, так и в Среднем Поволжье и Саратовской области.

Для повышения продуктивности топинамбура и улучшения качества продукции большое значение имеет применение удобрений.

Цель наших исследований состоит в изучении эффективности различных доз органических и минеральных удобрений в формировании продуктивности топинамбура на черноземах Среднего Поволжья.

Как культура многостороннего использования, топинамбур предъявляет высокие требования к наличию питательных веществ в почве. Потребление основных элементов питания у этой культуры в 2,5 раза выше, чем у картофеля, что связано с большим их выносом из почвы урожаем. В связи с этим использование удобрений является важным агротехническим приемом, отвечающим за уровень продуктивности топинамбура.

Исследования проводились в условиях Базарно-Карабулакского района Саратовской области. Были рассчитаны дозы органических и минеральных удобрений на запрограммированные урожаи в 25, 30, 35 и 40 т/га клубней и соответствующее количество надземной массы. В опыте были использованы следующие варианты: 1. Контроль (без удобрений); 2. Внесение 25 т/га навоза; 3. Внесение 30 т/га навоза; 4. Внесение 35 т/га навоза; 5. Внесение 40 т/га навоза; 6. Внесение $N_{80}P_0K_0$; 7. Внесение $N_{154}P_{90}K_{34}$; 8. Внесение $N_{230}P_{180}K_{110}$; 9. Внесение $N_{310}P_{280}K_{180}$. Объектом исследования был выбран сорт топинамбура Скоропелка клубневого направления.

Применяемые в опыте удобрения оказывали существенное влияние на развитие растений. Наибольшая площадь листовой поверхности сформировалась на варианте $N_{230}P_{180}K_{110}$ (расчетная доза на урожайность клубней 35 т/га) и составила 27,6 тыс. м²/га, что превышало контроль в 1,4 раза. Наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) отмечена на варианте $N_{310}P_{280}K_{180}$ (расчетная доза на урожайность 40 т/га).

Удобрения в дозе $N_{310}P_{280}K_{180}$ оказывали существенное влияние на рост растений в высоту, образование побегов и облиственность главного стебля. Высота растений достигала 166 см, что превышало контроль на 12 см; число побегов в 1,33 раза превышало контроль, наибольшее количество листьев было отмечено у растений варианта с дозой удобрений $N_{230}P_{180}K_{110}$.

Ряд исследователей считает, что ежегодное применение высоких доз минеральных удобрений под топинамбур позволяет получать устойчивый урожай, как клубней, так и зеленой массы. В наших исследованиях наилучшими дозами для получения высокого урожая клубней топинамбура были $N_{154}P_{90}K_{34}$ и $N_{230}P_{180}K_{110}$ – на этих вариантах получено соответственно 32,5 и 34,7 т/га клубней при 22,2 т/га на контрольном варианте.

Минеральные удобрения оказывали значительное влияние на содержание сухого вещества и сахаров в надземной биомассе и клубнях топинамбура. Содержание сухого вещества на вариантах $N_{230}P_{180}K_{110}$ и $N_{310}P_{280}K_{180}$ превышало контроль на 3,3 и 9,8 %; сахара – на 2,6 и 8,2 %, протеина – на 4,1 и 7,3 % соответственно. Содержание нитратов в клубнях и зеленой массе независимо от доз удобрений составляло 60–72 мг/кг, что не превышало ПДК. Даже высокие дозы азота не изменяли этот показатель. Исследования показали, что даже при высоких дозах удобрений зеленая масса топинамбура нетоксична по содержанию нитратов и имеет высокие кормовые достоинства.

Р.Ж. Кожажалиева

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
г. Уральск, Республика Казахстан

ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ НА ЛИМАНАХ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Исследования показали, что в агрофитоценозах лиманов Чижино-Дюринских разливов Прикаспийской низменности Западного Казахстана преобладают многолетние злаковые травы – бекмания, кострец, пырей, лисохвост и др. В настоящее время при большом заборе воды на Урало-Кушумскую обводнительно-оросительную систему и отсутствии сброса воды из Саратовской области на лиманах Чижино-Дюринских разливов сформировалось три зоны: зона постоянного (ежегодного) затопления – 50–60 тыс. га; зона периодического (1 раз в 3 года) затопления – 70–90 тыс. га и зона не затопляемая в последние 30–35 лет – 150–180 тыс. га.

Хорошую продуктивность сена многолетних кормовых трав можно получить только на лиманах зоны ежегодного затопления лиманов. Однако в этой зоне сейчас происходит постепенное вырождение травостоев, в связи с чем необходима разработка приемов восстановления и повышения продуктивности многолетних кормовых агрофитоценозов.

По данным исследований прослеживается устойчивый рост урожайности сена злаковых агрофитоценозов с увеличением дозы азота до N_{60} , как при осеннем, так и при весеннем внесении. При дозе азотных удобрений N_{90} урожайности сена по сравнению с дозой N_{60} заметно снижается. На лучшем варианте при весеннем внесении дозы азота N_{60} урожайность сена составила 5,50 т/га, а прибавка к контролю – 0,80 т/га (17 %). При внесении под многолетние злаковые травы на лимане азотных удобрений в дозе N_{60} отмечена наибольшая эффективность 1 кг туков на получение 1 кг урожая сена.

На значительной части лиманов Прикаспийской низменности в настоящее время большую долю в злаковых агрофитоценозах составляют незлаковые растения. Проведенное геоботаническое обследование выявило 31 вид сорняков и разнотравья, большинство из которых снижают продуктивность и качество продукции. В опыте с применением гербицидов для уменьшения засоренности злаковых агрофитоценозов лимана установлена высокая их эффективности при использовании совместно с минеральными удобрениями – урожайность злакового сена составила 3,58 т/га.

Установлено что для лиманов Прикаспийской низменности Западного Казахстана в сегодняшнем их состоянии необходимы не отдельные мероприятия, а комплекс дифференцированных агроприемов формирования высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних злаковых трав.

На участках с густотой более 800 стеблей на m^2 и долей злакового компонента более 70 % – достаточно ежегодно вносить 60 кг д.в. азота на гектар в весенний период после впитывания воды на лимане.

На участках с густотой 500–800 стеблей на m^2 и долей злакового компонента 50–70 % – ежегодно вносить 60 кг д.в. азота на гектар в весенний период после впитывания воды на лимане и проводить обработку посевов гербицидом 2,4-ДМА нормой 2 л/га в фазу кущения злаков.

На участках с густотой менее 500 стеблей на m^2 с долей злакового компонента менее 50 % – проводить двукратное дискование и подсев злаковой травосмеси (бекмания+кострец+пырей) в осенний период, вносить 60 кг д.в. азота на гектар в весенний

период после впитывания воды на лимане и проводить обработку посевов гербицидом 2,4-ДМА нормой 2 л/га в фазу кущения злаков.

Сильно изреженные участки лиманов с долей злакового компонента менее 30 % с целью искоренения сорняков и разнотравья необходимо распахать, паровать или использовать для возделывания полевых культур, а через 4–5 лет проводить новый посев многолетних злаковых трав.

Применение разработанных приемов и комплексов дифференцированных агроприемов формирования высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних злаковых трав обеспечивает высокую энергетическую и экономическую эффективность – соответственно приращение 9165–10114 Мдж валовой энергии и 8874–16124 руб./га чистого дохода.

УДК 633.2/3:631.527:631.524.84

Д.С. Косолапов, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР БЕЗ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПОВОЛЖЬЕ

Для повышения конкурентоспособности продукции растениеводства России на мировом рынке продовольствия необходимо широкое внедрение ресурсосберегающих технологий. Практика мирового земледелия показывает, что одним из современных направлений ресурсосбережения является выращивание полевых культур без обработки почвы (технология прямого посева или «No-till»). Эта технология с конца прошлого века широко используется в странах с высокоразвитым сельскохозяйственным производством – Аргентине, Бразилии, Канаде, США, Австралии и ряде Европейских стран.

Изучение технологии выращивания полевых культур без обработки почвы проводилось на опытном поле Саратовского ГАУ и на полях хозяйств Саратовской области (КФХ «Одиноквой И.К.» Лысогорского района, КФХ «Кулагин В.П.» Балаковского района и др.). Схема полевых опытов: Вариант 1. Посев по отвальной вспашке; Вариант 2. Посев по минимальной обработке; Вариант 3. Посев по необработанной почве (прямой посев). Исследования позволили выявить ряд особенностей технологии посева полевых культур по необработанной почве в почвенно-климатических условиях степного Поволжья, что необходимо учитывать при ее внедрении.

На начальном этапе освоения технологии прямого посева сельхозпроизводители нашей зоны столкнулись с вопросом применения или неприменения переходного периода. Наши исследования в целом подтвердили общепринятый подход, по которому участок на котором можно исключить переходный период должен иметь следующие показатели: выровненную поверхность поля; хорошее плодородие почвы (более 3 % гумуса, плотность не более 1,3 г/см³ в корнеобитаемом слое); отсутствие плужной подошвы; благоприятный фитосанитарный фон (низкий фон сорняков, вредителей и болезней).

Из этих перечисленных условий для технологии прямого посева в первую очередь важна выровненная поверхность поля. При, в целом оптимальной влажности посевного слоя на всем поле, на не выровненных полях присутствует много участков с низкой (микро повышения) или повышенной влажностью (микро понижения), что резко ухудшает качество посева. На переувлажненных участках поля дисковые сеялки до такой степени уплотняют стенки посевной борозды, что они не позволяют семенам впитывать окружающую влагу («зеркальные стенки»), а сама борозда плохо заделывается, так как

почва прилипает к прикатывавшему валику. Посев на невыровненном поле получается крайне неравномерным по густоте. Даже взошедшие в понижения растения развиваются слабо, так как плохо развивается корневая система.

При различных технологиях отмечалось проявление дифференциации почвенного горизонта по плотности. При посеве по минимальной обработке происходило уплотнение почвы в слое 10–20 см, по отвальной вспашке – в слое 20–30 см. При применении прямого посева плотность почвы была ниже и она плавно увеличивалась от верхних к нижним горизонтам. Самое высокое содержание агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм) в слое почвы 0–30 см было при прямом посеве. Снижение плотности и улучшение структуры способствовало накоплению большего количества влаги на варианте прямого посева. Кроме того на варианте прямого посева преимущество по количеству продуктивной влаги, сохранялось практически в течение всей вегетации.

При применении прямого посева увеличивается засоренность поля в зависимости от условий года на 25–40 % по сравнению с отвальной вспашкой и минимальной обработкой. Особенно это относится к однолетним сорнякам. На варианте прямого посева и минимальной обработки ежегодно проводилось 1–2 дополнительных обработки гербицидами по вегетации растений.

Урожайность полевых культур при применении прямого посева и посева по отвальной вспашке была практически равной, но зависела от севооборота. В то же время по сравнению с традиционной технологией использование прямого посева позволяет снизить затраты на 15–30 %.

УДК 633.853 (470.44)

С.А. Куковский, Р.Г. Султанов, Р.А. Шоров, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В ПОВОЛЖЬЕ

Анализ полученных научно-производственных данных позволил разработать рекомендации по усовершенствованию приемов современных технологий возделывания полевых культур в условиях Поволжья.

Наиболее эффективно использование шести-восьмипольных севооборотов с большим набором полевых культур для постоянного поиска наиболее урожайных и экономически выгодных. В Саратовской области – это озимая и яровая пшеница, ячмень, овес, гречиха, горох, чечевица, подсолнечник, кукуруза. Рекомендуемый севооборот: 1. Чистый пар; 2. Озимая пшеница; 3. Яровая пшеница (ячмень); 4. Горох (чечевица); 5. Просо (гречиха); 6. Яровая пшеница; 7. Ячмень (овес); 8. Подсолнечник (кукуруза).

Очень важно своевременное внедрение новых сортов и гибридов – только этот прием сразу дает прибавку урожайности 25–30 %. Для Саратовской области сейчас рекомендуются следующие высокопродуктивные сорта, отличающиеся высокой отзывчивостью на интенсивный уровень агротехники: озимая пшеница – Скипетр, Саратовская 90, Янтарь Поволжья, Калач 60; озимая рожь – Саратовская 7, Марусенька; яровая мягкая пшеница – Прохоровка, Фаворит, Саратовская 64, Саратовская 70 и др. В зоне Саратовского Заволжья условия благоприятны для выращивания яровой твердой пшеницы – наилучшие сорта Краснукотка 10, Саратовская золотистая, Аннушка, Луч-25.

В севооборотах Саратовской области глубокая обработка почвы проводится под чистый пар на 27–30 см, под подсолнечник – на 25–27 см. Под все яровые культуры вспашка проводится на меньшую глубину – 22–25 см, а под ячмень – на 18–20 см. В

Заволжье под озимые и яровые зерновые культуры рационально применение плоскорезной обработки почвы, а в отдельных случаях – минимальной обработки. Предпосевная обработка под яровую пшеницу, ячмень, чечевицу и горох должна состоять из боронования зяби и одной культивации на глубину заделки семян, а под кукурузу, гречиху и просо – из двух культиваций: первая – на 10–12 см, вторая – на глубину заделки семян.

Применяют прогрессивные способы посева. Необходимо строгое соблюдение рекомендуемых норм высева: озимая и яровая мягкая пшеница – 4–5 млн; озимая рожь – 3,5–4 млн; яровая твердая пшеница и овес – 4,5–5 млн; ячмень – 3,5–4 млн; горох – 0,8–1,2 млн; просо – 2,5–3 млн; подсолнечник – 45–60 тыс. всхожих семян на гектар. В целях ресурсосбережения при выращивании яровой пшеницы, чечевицы, льна масличного, рапса и ряда других культур возможно применение прямого посева («No-Till») с учетом засоренности поля. Этот прием обеспечивает сокращение срока посевных операций, сохранение влаги в почве, предотвращение эрозии, сохранение плодородия.

Все большее применение в производстве находят некорневые подкормки комплексными водорастворимыми удобрениями, содержащими азот, фосфор, калий и микроэлементы. Недостаток микроэлементов приводит не только к снижению урожая и качества продукции, но и вызывает ряд болезней растений, а иногда приводит и к их гибели. Удобрения, содержащие микроэлементы, стимулируют рост растений и ускоряют их развитие. Научно-производственная проверка на различных сельскохозяйственных культурах показала неоспоримые преимущества Реасила, Микровита, Мегамикса, Тетрафлекса, Спидфола, Грин-Го, Рексолина АВС, Райкат Старта и других комплексных водорастворимых удобрений. При подборе данных удобрений сельхозтоваропроизводителям необходимо обращать внимание на наиболее оптимальное соотношение «цена – качество». Проводить листовые подкормки комплексными удобрениями на зерновых культурах рекомендуется до начала налива зерна.

Для повышения устойчивости растений к перепадам погодных условий рекомендуется обработка семян и посевов озимых культур, яровой пшеницы, проса, кукурузы, гречихи и многих других яровых культур стимуляторами роста (эпин-экстра, крезацин, мивал-агро, гуматы и др.) и биопрепаратами (экстрасол, мизорин, ризоагрин, флавобактерин, ГУМИ и др.).

УДК: 631.8:633.35(470.44)

А.В. Летучий

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СИМБИОЗ ГОРОХА С КЛУБЕНЬКОВЫМИ БАКТЕРИЯМИ

Аннотация. В статье представлены результаты длительных исследований, проведенных в Северной Правобережной микроне Саратовской области по изучению влияния стартовой дозы азота на симбиоз гороха. Установлено, что стартовая доза азота, внесенная по различным фоновым фосфорным и фосфорно-калийным удобрениям с обработкой семян гороха бактериальными препаратами и молибденом, не оказывает отрицательного влияния на формирование симбиотического аппарата усатой формы гороха в условиях черноземной степи Поволжья. Так как на удобренных вариантах было больше не только активных клубеньков, но и их масса, что частично устраняет дефицит питательных веществ в почве и существенную разницу между возможной и фактической продуктивностью. Это происходит не затратным, а технологическим путем на взаимосвязанных антропогенных и природных факторах.

Ключевые слова: горох, удобрения, азот, фосфор, калий, урожайность, нитраты, доза удобрений, чернозем обыкновенный, почва.

Для получения высоких урожаев гороха большое значение имеет развитие на его корнях клубеньковых бактерий, способных обеспечивать растение биологическим экологически безопасным азотом.

Широкое освещение в отечественной и зарубежной литературе получил вопрос о влиянии удобрений на образование и развитие клубеньковых бактерий на корнях гороха и азотфиксацию в условиях различных типов и подтипов почв. Однако до настоящего времени нет единого мнения о необходимости внесения даже стартовых доз азотных удобрений под бобовые культуры. Этот вопрос является дискуссионным не только в условиях нашего региона, но и в целом по России.

Большинство исследователей считают, что при благоприятных условиях для работы клубеньковых бактерий, развивающихся на корнях, бобовых вполне обеспечивают себя азотом и применение азотных удобрений под них нецелесообразно [4, 6, 7].

Другие полагают, что добиться высокой продуктивности бобовых культур можно при использовании ими как симбиотически связанного азота, так и азота минеральных удобрений [5].

Иная зависимость прослеживается в исследованиях зарубежных авторов, по мнению которых все мероприятия, направленные на активную деятельность ассимиляционного аппарата, способствуют фиксации растений бобовых культур атмосферного азота и потреблению минерального азота из почвы. При этом бактеризованные ризоторфином или нитрагином бобовые растения выносят из почвы в три раза меньше азота, чем не бактеризованные. Такое мнение имеется в исследованиях отдельных наших авторов.

На черноземных почвах Поволжья данная система удобрений изучена слабо и нуждается в проведении дальнейших исследований.

Изучая условия существования клубеньковых бактерий, ученые разработали способы размножения бактерий и увеличения их активности. Один из таких способов – применение бактериальных удобрений и микроэлементов. Было показано, что обработка семян ризоторфином создает положительный баланс азота в почве, а сочетание его с молибденом повышает активность клубеньковых бактерий. На фоне ризоторфина молибден усиливает обмен веществ в растениях.

Для повышения урожайности гороха, улучшения качества зерна и накопления экологически безопасного биологического азота в почве рекомендуется обработка семян бактериальными удобрениями и применение ризоторфина совместно с микроэлементами. Тем самым горох выдвигается в ряд лучших предшественников следующих за ним культур за счет простого не затратного, а технологического воспроизводства плодородия почвы.

Цель данной работы заключалась в изучении строго нормированных доз минеральных, микро- и бактериальных удобрений и их влияние на симбиотический аппарат гороха с учетом конкретных почвенных и гидротермических условий Поволжья.

В наших исследованиях ставилась задача проанализировать действие строго нормированных доз минеральных, микро- и бактериальных удобрений на симбиотический аппарат гороха с учетом конкретных гидротермических и почвенных условий Поволжья. Так как возделывание гороха – не только фактор увеличения производства зерна, но и прием повышения плодородия почвы за счет обогащения последней экологически безопасным биологическим азотом в результате его фиксации, из атмосферы. Данный процесс приобретает особое значение в связи с возможностью сокращения энергетических затрат на возделывание зерновых и пропашных культур после гороха за счет экономии энергоемких азотных удобрений.

Методика исследований. Исследования проводились в 2008–2014 гг. на территории СХПК СХА «Старожуковская» Базарно-Карабулакского района Саратовской области.

Площадь делянок 250 м². Схема опыта состояла из 14 вариантов, повторность четырехкратная. В день посева в вариантах с 3 по 14 проводили инокуляцию семян ризоторфинном и обработку серноокислым молибденом. Объекты исследований чернозем обыкновенный, усатая форма гороха – сорт Флагман 12, удобрения. Закладывались и проводились опыты по общепринятым методикам полевых экспериментов [3].

Результаты исследований. Проведенные нами наблюдения и исследования показали, что количество клубеньков на корнях гороха во многом зависит от гидротермических условий, фазы роста и развития культуры, от строго нормированной системы удобрений и питательного режима почвы.

Количество клубеньков на корнях гороха во время вегетации в сложных гидротермических условиях черноземной степи Поволжья подвержено колебаниям. Впервые фазы развития имеется небольшое их число, в фазе цветения отмечается максимальное их количество и к фазе полной спелости они почти совсем исчезают (табл. 1).

Таблица 1

Влияние удобрений на симбиотический аппарат и урожайность гороха

Варианты	Количества клубеньков на корнях гороха на 1 растение, шт.		Сухая масса клубеньков на 1 растение, мг	
	цветение	полная спелость	цветение	полная спелость
1. Контроль без удобрений	18,6	2,1	24,0	2,8
2. P ₃₀ K ₃₀	29,0	4,2	55,1	5,9
3. P ₃₀ K ₃₀ + Mo	35,2	5,4	70,0	7,8
4. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	38,4	6,2	76,4	9,3
5. P ₃₀	32,5	5,8	60,8	8,5
6. P ₃₀ + Mo	28,2	4,0	45,4	5,4
7. N ₃₀ P ₃₀	30,5	4,8	57,0	6,8
8. P ₄₀	29,5	4,6	50,7	6,6
9. P ₄₀ + Mo	31,2	5,2	60,5	7,2
10. N ₃₀ P ₄₀	31,8	5,4	58,1	7,9
11. P ₄₅	33,4	6,1	65,8	8,8
12. P ₄₅ K ₃₅	38,5	5,2	69,3	7,4
13. P ₄₅ K ₃₅ + Mo	41,2	6,4	81,5	9,3
14. N ₃₀ P ₄₅ K ₃₅	43,8	6,8	83,2	9,9

На образование и развитие клубеньков большое влияние оказывают условия экологически безопасного строго нормированного минерального питания растений. Отмечено положительное влияние видов, доз и сочетаний минеральных удобрений на клубеньковые бактерии.

Дело в том, что условия симбиотического существования растений гороха и клубеньковых бактерий таковы, что только благодаря растению бактерии получают необходимые для своей жизни питательные вещества, особенно углеродистые. Значит, чем лучше сами растения обеспечены питательными веществами, и имеют хороший рост и развитие с начала вегетации культуры, тем лучше развиваются клубеньки, тем интенсивнее идет процесс азотфиксации из атмосферы.

В наших исследованиях внесение стартовой дозы азотных удобрений сказывалось на формировании симбиотического аппарата следующим образом: в зависимости от фона, на котором было применено строго нормированное азотное удобрение, наблюдались различные прибавки в количестве и массе клубеньков на корнях гороха.

На варианте с применением азотного удобрения N₃₀ на фоне фосфорного P₄₅ количество клубеньков увеличилось до 33,4 шт., с 18,6 шт. на контроле, а их масса увеличи-

лась с 24,0 до 65,8 мг на одно растение. На варианте $N_{30}P_{30}$ показатели были несколько ниже: количество клубеньков увеличилось на 11,9 шт., масса на 33,0 мг. То есть, по данным семи лет наблюдений можно сказать, что развитие клубеньков стимулируется увеличением обеспеченности почвы фосфором [1, 2, 8].

В варианте с внесением фосфорно-калийных удобрений по 30 кг/га ($N_{30}P_{30}K_{30}$) количество клубеньков увеличилось на 19,8 шт., а масса на 52,4 мг на одно растение, при внесении фосфора 45 кг/га, а калия 35 кг/га ($N_{30}P_{45}K_{35}$) количество клубеньков и их масса еще больше возросли по сравнению с контрольным вариантом и составили 25,2 шт. и 59,2 мг на одно растение.

В вариантах с применением одного фосфорного удобрения наблюдалось незначительное увеличение количества и массы клубеньков по сравнению с неудобренным вариантом: в среднем около 30 %. При добавлении к фосфору еще и молибдена ($P_{30}+Mo$) наблюдалось увеличение количества клубеньков на 34 % по сравнению с контролем и на 7,5 % по сравнению с P_{30} . В варианте $P_{40}+Mo$ это увеличение составило 67,7–5,5 %. Масса клубеньков возросла на 10,9 % по сравнению с вариантами, где было примерно только фосфорное удобрение.

При добавлении молибдена к фосфорно-калийным удобрениям ($P_{30}K_{30} + Mo$, $P_{45}K_{35} + Mo$) количество клубеньков увеличивается более чем в 2 раза по сравнению с контролем и на 12 % по сравнению с фосфорно-калийными удобрениями. Масса же клубеньков увеличилась более чем в 3 раза по сравнению с контролем. Они были более крупными по размеру и имели розово-красную окраску, что говорит о наивысшей активности клубеньковых бактерий.

Самая большая масса 1 клубенька – 1,5–2,0 мг – была на вариантах $P_{30}K_{30} + Mo$ и $N_{30}P_{45}K_{35}$. Наименьшее количество и масса клубеньков наблюдались в варианте с применением фосфорно-калийного удобрения ($P_{30}K_{30}$) без обработки семян ризоторфином, что еще раз подтверждает данные многих исследователей об эффективности совместного применения ризоторфина и молибдена при выращивании гороха.

Положительное влияние удобрений, ризоторфина и молибдена на симбиотический аппарат гороха сказывается и на увеличении урожайности культуры. Более высокая урожайность получена на вариантах, где стартовая доза азота вносилась по различным фонам фосфорно-калийных удобрений и изменялась от 2,4 до 2,6 т/га при урожайности на контроле 1,80 т/га.

Следовательно, строго нормированное применение минеральных удобрений – высокоэффективный прием повышения биологизирующей роли бобовых культур. На удобренных вариантах увеличилось количество, и масса клубеньков изменялась продолжительность активной деятельности симбиотического аппарата в зависимости от гидро-термических условий в период вегетации и технологии гороха.

Выводы. На черноземных почвах Поволжья применение стартовых доз азота (N_{30}) под горох, особенно на фоне фосфора и фосфорно-калийных удобрений, положительно сказывается на формировании симбиотического аппарата культуры.

Применение ризоторфина и молибдена активизирует процесс образования клубеньков, фосфорно-калийные удобрения в сочетании со стартовой дозой азота не оказывают отрицательного воздействия на симбиоз гороха, компоненты агроэкосистемы и урожайность культуры. Кроме того строго нормированная экологически безопасная система удобрений частично устраняет дефицит питательных веществ в почве и существенную разницу между возможной и фактической продуктивностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анспок, П.И. Микроудобрения: справочная книга / П. И. Анспок. – Л.: Колос, 1978. – 272 с.
2. Доросинский, В.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин [Text] / В.М. Доросинский, Л.: Колос, 1970. – 192 с.

3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 4-е издание., переработ. и доп. – 416 с.
4. Макашева, Р.Х. Горох / Р.Х. Макашева. – Л.: Колос, 1973. – 311 с.
5. Минеев, В.Г. Агрохимия. / В.Г. Минеев. Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Изд-во МГУ, КолосС, 2004. – 720 с.
6. Пейве, Я.В. Микроэлементы и биологическая фиксация атмосферного азота / Я.В. Пейве. – М.: Наука, 1971. – С. 30–42
7. Посыпанов, Г.С. Биологический азот. Проблемы экологии и растительного белка: Монография / Г.С. Посыпанов – М.: НИЦ ИНФРА – М, 2015. – 251 с.
8. Федоров, М.В. Биологическая фиксация азота атмосферы / М.В. Федоров. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 672 с.

УДК.634.1 -15 (470.44)

Е.В. Лялина

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

САРАТОВСКИЕ САДЫ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ.

Аннотация. В статье рассматривается развитие садоводства в Саратовской области.

Ключевые слова: садоводство, плодоводство, клоновые подвои, семечковые культуры.

Саратовское Поволжье давно считается одним из садоводческих регионов. В печатных изданиях конца XIX века (1870–1890 гг.) сообщается о хороших успехах в производстве плодов в помещичьих садах Телегина вблизи с. Березина речка, в Корольковом саду (ныне УНПК «Агроцентр») и др.

О том, что здесь растут яблоки, писал еще в начале X века (до крещения Руси, арабский писатель и путешественник Ахмед Ибн-фадлан. Подробно описывает успешное развитие садоводства во многих районах области В.В. Пашкевич в своем труде «Плодоводство в Саратовской губернии» (1908 г.).

Именно Саратов является родиной всемирно известного сорта, яблони Мальт Багеевский; из Хвалынска пошли по всей России три сорта Аниса и 40 его клонов. Эти яблоки «возами возили в Санкт-Петербург и Москву» (В.В. Пашкевич, 1908 г.).

Любопытно отметить, что с приходом советской власти садоводство получило новый импульс: были созданы несколько садоводческих совхозов и колхозов. При социализме площадь садов в области достигла (35 тыс. га, а в 70-х годах ежегодно сажалось по 1000 га садов). Конечно, волевые решения на этот счет часто не были экономически обоснованы, допускались непоправимые технологические ошибки. Например, мало чего дал тезис «каждому колхозу – свой сад», не обращалось внимание на сортовой состав, сажали часто смесь сортов, совершенно игнорировалась главная задача: как сохранить, переработать урожай. Но в крупных хозяйствах все же строились перерабатывающие цеха, и заводы (совхозы в г. Хвалынске, с/х «Ртищевский» и др.). Значительная доля плодов и ягод выращивалась в дачных садах, где тоже испытывались те же проблемы - куда деть яблоки летних сортов.

Сейчас мы имеем чуть больше 5 тыс. га товарных садов, условно еще около 10 тыс. га дачных, но значительная часть продукции с них просто гибнет на земле.

Остается нерешенной проблема хранения, переработки, сбыта. Конечно, выгодно строить крупные хранилища, заводы, но везти плоды за 400–500 км за копейки – невыгодно.

Два пути решения этой проблемы: первый – строительство мелких современных хранилищ и цехов на 100–500 га сада, второй-кооперация – это испытанный в Европе путь, когда прибыль, получаемая от реализации, заинтересованы все цепочки: производитель – хранение – переработка – продавец. А что мы имеем сейчас непосредственно в садах? Какая там технология?

Внедренная 50 лет назад уплотненная схема посадки (до 400 дер. на 1 га) и разреженно-ярусная система формирования вполне оправдала себя, но еще не изжила себя. Если более решительно и шире применять опыт хвалынских фермеров по сильной омолаживающей обрезке, то такие сады могут служить еще 8–10 лет и частично восполнить затраты на закладку современных интенсивных садов.

Эти сады, основанные на новой конструкции: скороплодные слаборослые сорта + слаборослые подвои + уплотненное размещение деревьев не менее 1–1,5 тыс.шт. на 1 га + малогабаритные системы формирования крон – хорошая, но дорогая перспектива. У нее есть очень уязвимые звенья. Во-первых, клоновые слаборослые подвои будут эффективны только в условиях хорошей влагообеспеченности. Во-вторых, скороплодные сорта из Польши, Франции и юга России не обладают достаточной зимостойкостью и ненадежны в будущем. Стихийное увлечение ими и непроверенными клоновыми подвоями на фоне потепления климата не должно успокаивать: по мнению климатологов скоро начнется новый цикл похолодания, а в современный «переходный период» все сильнее проявляется «нервозность погоды» – это все чаще наблюдаемые резкие перепады температур, превышающие 20–25 °С в течение 1–3-х суток как летом так и зимой. В условиях «мягких» зим это опаснее, чем устойчивые холода особенно для косточковых культур, которые присущи мягкой зиме, сопровождавшиеся редкими, но резкими морозами, во многих районах остались без урожая.

Что же касается засух, то здесь мы наблюдаем еще большую «нервозность». Для мелко-расположенной, мочковатой корневой системой даже короткий дефицит влаги, например пропущенные 1–2 полива могут оказаться губительными не только для урожая, но и для жизнеспособности всего «интенсивного» сада.

Что же касается поздне-зимних сортов, то в условиях 35° жары и дефицита влаги они становятся осенними.

На что мы не обращаем должного внимания – это на наш новый отечественный сортимент. Природа создала наш осенний сорт Анис хорошо приспособленный к капризам нашего климата. У него есть хорошее, улучшенное селекционерами потомство – Беркутовское, а у него еще и скороплодное экологически более устойчивое потомство – Пасхальное, Кондратьевское и др., которые вполне вписываются в технологию интенсивного сада.

Это огромный резерв на перспективу. Известно, что на закладку интенсивных садов большие средства, инвестируются из федерального и областного бюджета. И сейчас настало время оценить их эффект, определить, во что же обошелся 1 га новых садов, как быстро эти затраты окупились.

Итак, саратовские сады имеют многовековую историю. Основу их составляют аборигенные сорта, как старые, получившие мировую оценку, так и новые (селекционные, сохранившие гены экологической приспособленности и обогащенные генами лежкости плодов и более высоких их товарных качеств).

Опыт хвалынских, красноармейских и саратовских фермеров позволяет на их основе решить вопросы кооперации и маркетинга. Ассоциация садоводов должна помочь создать: прочные кооперативные связи, взаимовыгодный маркетинг, целевое инвестирование в садоводство Саратовской области. Важно постоянное изучение накопленного опыта в области и по всей России. Здесь существенный вклад может внести Инспекция по сортоизучению, которая на сегодняшний день кроме стационарных сортоопытов, могла бы проводить и оперировать результатами производственного сортоизучения. Потеряна (в годы экономических реформ) и Саратовская опытная станция садоводства,

существовавшая более 80 лет, которая создала хороший генетический фонд новых сортов. Перестала существовать и кафедра «Плодоовощеводства и виноградарства», которая тоже была замечательным научным форпостом.

В результате садоводство Саратовской области с течением времени все же имеет две станции: «Приволжская селекционная станция садоводства» и «Опытная станция садоводства». Первая имеет сохранившийся банк адаптированных сортов яблони и груши.

В итоге совершенно необходимо срочно разработать так называемую «дорожную карту» развития садоводства области с учетом возможностей каждого ее участника.

УДК 634.0.237; 631.82

**П.Н. Проездов, А.В. Панфилов, И.А. Пуговкина,
А.В. Розанов, И.Ю. Иргискин**

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРОШАЕМОЙ ЛЮЦЕРНЫ В СИСТЕМЕ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

Аннотация. Построена многофакторная регрессионная модель влияния лесных полос на экологические факторы и продуктивность орошаемой люцерны на облесненных полях, которая позволяет определить наиболее значимые факторы среды и их взаимное влияние. Полученные закономерности могут быть использованы в системе точного земледелия для повышения эффективности и качества использования орошаемых земель, снижения расхода удобрений и водных ресурсов.

Основной задачей сельского хозяйства было и остаётся получение стабильных высоких урожаев. Развитие передовых технологий точного земледелия, геоинформационных систем почвенного зондирования, методов ресурсосберегающего орошения засушливых земель, сделало актуальным разработку математических моделей экологических факторов среды, непосредственно влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур.

В условиях сухостепного Заволжья на продуктивность и качество сельскохозяйственной продукции, а также на экономическую эффективность агроценозов, значительное влияние оказывают защитные лесные насаждения. Лесные полосы как один из эффективных приёмов агрокомплекса, оцениваются по конечным результатам – урожаю, полученному на полях под их защитой.

В ходе многолетних наблюдений, проводимых в Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова, было выявлено, что наибольшая урожайность орошаемой люцерны в условиях сухостепного Заволжья может быть получена при использовании продуваемой конструкции лесных полос, а наименьшая – при плотной конструкции (табл. 1).

Целью настоящей работы является построение многофакторной регрессионной модели, которая позволяла бы определить наиболее значимые посевы для орошаемой люцерны факторы среды и их взаимное влияние.

Таблица 1

**Зависимость урожайности орошаемой люцерны
от микроклиматических показателей и конструкции лесных полос**

Расстояние Н, м	Температура, °С	Влажность, %	Дефицит ВБ, мм	Урожайность, т/га		
				Норма высева, кг/га		
				12	14	16
Плотная лесная полоса, степень ажурности 10 %						
1	27,60	38,90	580,00	2,70	2,90	2,54
10	25,10	44,50	470,00	3,44	3,63	3,21
15	24,80	45,10	500,00	3,32	3,51	2,73
20	24,50	45,70	530,00	2,97	3,28	2,81
25	25,50	41,70	570,00	2,46	2,81	2,33
Ажурная лесная полоса, степень ажурности 30 %						
1	26,90	42,20	550,00	3,21	3,63	3,17
10	24,50	44,70	445,00	3,46	3,43	3,50
15	24,75	44,80	477,50	3,41	3,50	3,42
20	25,00	44,90	510,00	3,36	3,45	3,37
25	25,55	42,75	535,00	3,30	3,40	3,31
30	26,10	40,60	560,00	3,28	3,43	3,34
35	26,20	39,15	585,00	3,13	3,23	3,05
Продуваемая лесная полоса, степень ажурности 60 %						
1	25,30	44,80	530,00	3,32	3,67	3,28
10	24,70	45,00	430,00	3,67	3,92	3,61
15	24,75	44,95	470,00	3,65	3,89	3,58
20	24,80	44,90	510,00	3,52	3,84	3,52
25	25,30	43,85	525,00	3,59	3,81	3,49
30	25,80	42,80	540,00	3,63	3,87	3,55
35	26,00	41,15	550,00	3,60	3,84	3,52
40	26,20	39,50	560,00	3,62	3,85	3,54
45	26,40	38,50	570,00	3,24	3,59	3,19

По данным таблицы 1 построена множественная регрессия, в уравнении которой использованы следующие обозначения: $Y = Y(X_1, X_2, X_3)$ – урожайность, X_1 – температура воздуха, X_2 – дефицит водного баланса (ДВБ), X_3 – влажность воздуха,

$$Y = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + b_3 \cdot X_1 + b_4 \cdot X_2 + b_5 \cdot X_3 + b_6 \cdot X_1 \cdot X_2 + b_7 \cdot X_1 \cdot X_3 + b_8 \cdot X_2 \cdot X_3 + b_9 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$$

Здесь $b_0 - b_9$ – коэффициенты множественной регрессии, t – расстояние от лесной полосы измеряемое в единицах Н, где Н – высота лесной полосы, м.

Определение значимых факторов среды и их взаимного влияния был выполнен с использованием программных средств надстройки «Пакет анализа» табличного процессора MS Excel.

Анализ показал, что наибольшее влияние на урожайность орошаемой люцерны в системе лесных полос оказывает дефицит водного баланса, т.е. фактор X_2 . На это указывает уменьшение коэффициента детерминации и значительное увеличение среднего абсолютного отклонения и средней абсолютной ошибки в процентах при исключении этого фактора из модели данных. Вторым по значимости фактором является температура воздуха в приземном слое, фактор X_1 . Чуть менее значимое влияние оказывает расстояние от лесной полосы в единицах Н, причём важным оказывается не только линейное, но и квадратичное по Н слагаемое.

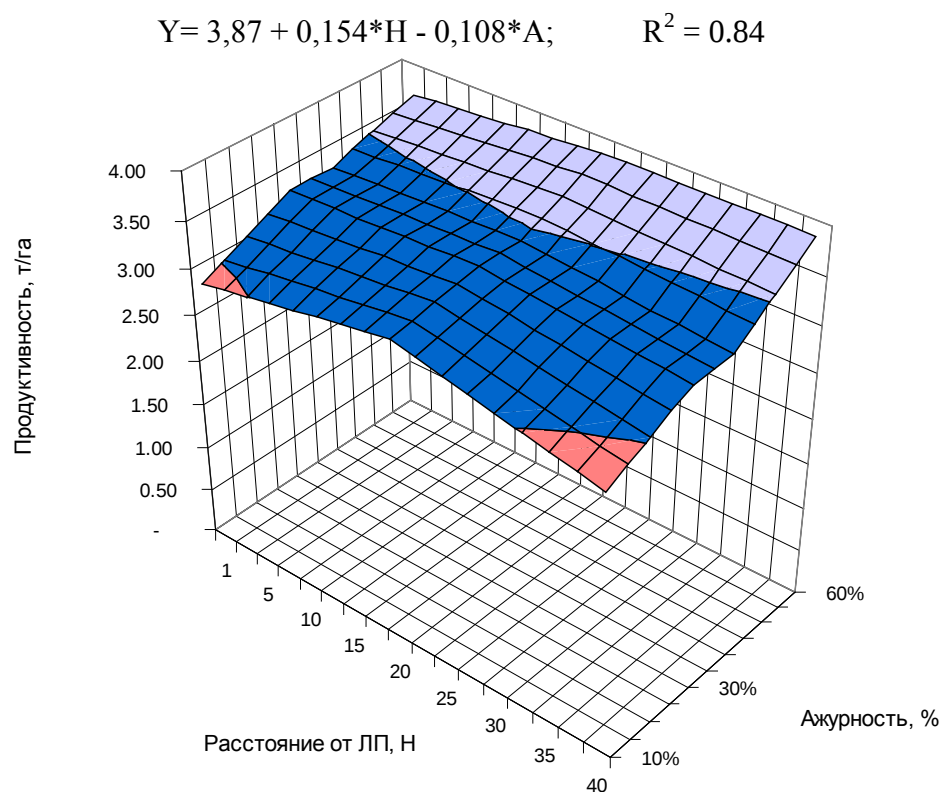


Рис. 1. Зависимость урожайности Y орошаемой люцерны от расстояния и степени ажурности лесной полосы для нормы высева 14 кг/га

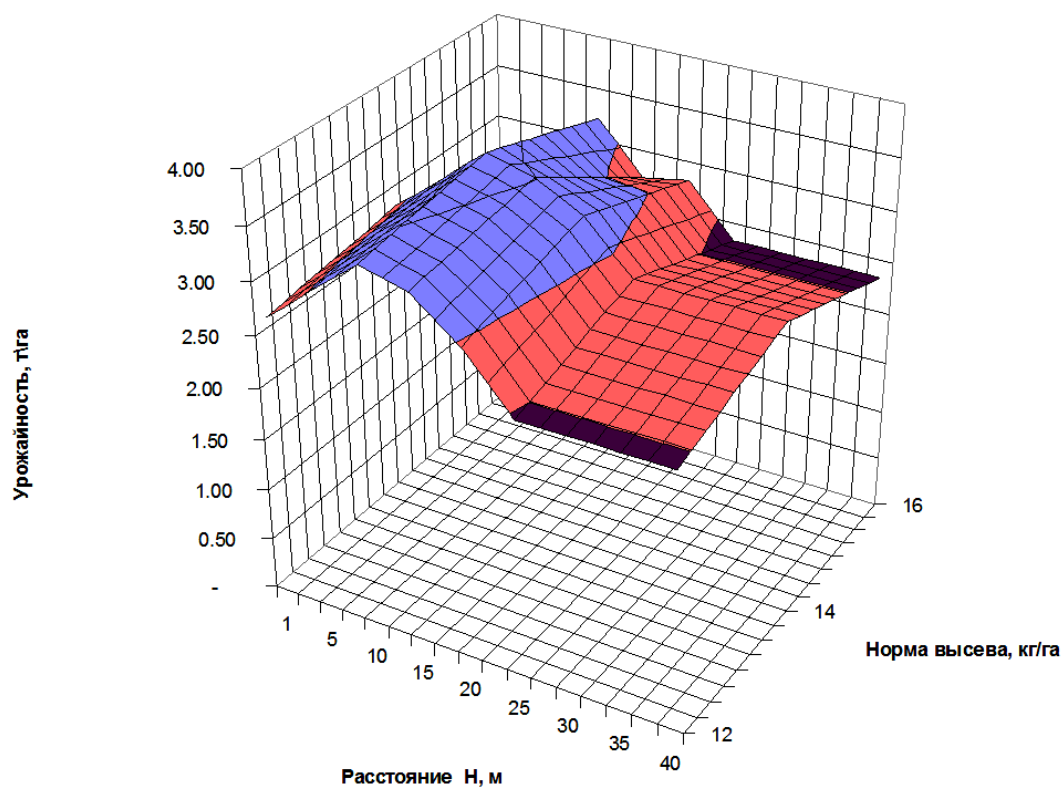


Рис. 2. Урожайность орошаемой люцерны в зависимости от расстояния от лесной полосы и нормы высева

Установлено, что исключение из модели всех взаимных произведений, т.е. $X_1 \cdot X_2$, $X_1 \cdot X_3$, $X_2 \cdot X_3$, $X_1 \cdot X_2 \cdot X_3$, влияет на величину абсолютной ошибки модели приблизительно также, как и исключение по отдельности факторов X_1 (температура), X_2 (дефицит водного баланса), X_3 (влажность). Это означает, что все факторы второго порядка можно учесть в модели путём введения дополнительного фактора первого порядка X_4 :

$$Y = b_0 + b_1 \cdot t + b_2 \cdot t^2 + b_3 \cdot X_1 + b_4 \cdot X_2 + b_5 \cdot X_3 + b_6 \cdot X_4$$

Дополнительное исследование показало, что наибольшее влияние на урожайность оказывает произведение $X_2 \cdot X_3$, которое характеризует взаимное влияние дефицита водного баланса и влажности воздуха. Несколько менее важную роль играет фактор $X_1 \cdot X_3$, т.е. взаимное влияние температуры и влажности воздуха. Наименьшее влияние из трёх рассматриваемых факторов оказывает взаимное влияние температуры воздуха и дефицита водного баланса, т.е. $X_1 \cdot X_2$

$$t = 18.89 + 0.11 \cdot A + 0.15 \cdot H; \quad R^2 = 0,39$$

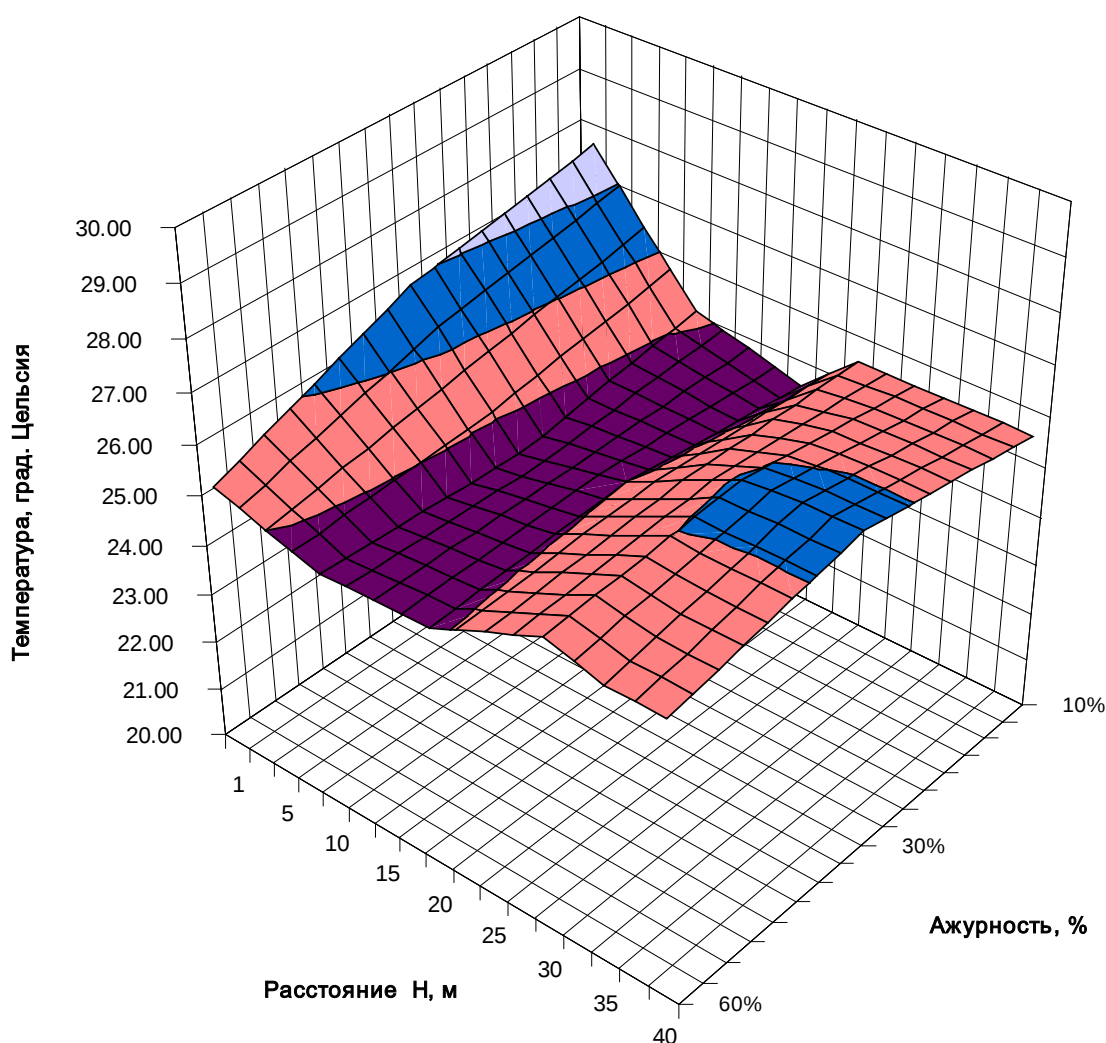


Рис. 3. Зависимость приземной температуры t от расстояния и степени ажурности лесной полосы

$$p = 61.47 - 0.27 \cdot A - 0.46 \cdot H; \quad R^2 = 0,83$$

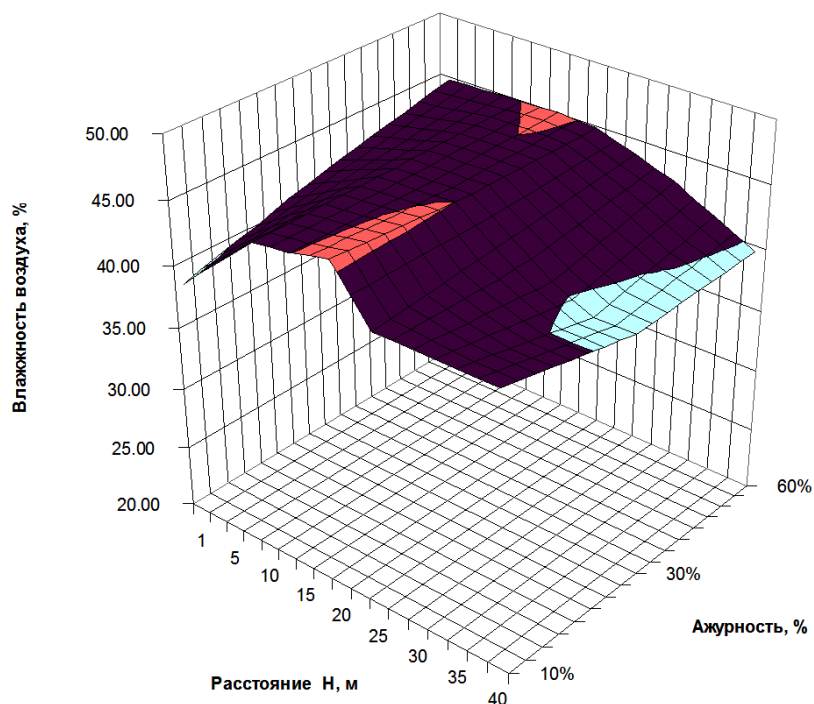


Рис. 4. Зависимость влажности p от расстояния и степени ажурности лесной полосы

Полученные закономерности влияния лесных полос на экологические факторы и продуктивность орошаемой люцерны на облесенных полях могут быть использованы в системе точного земледелия для повышения эффективности и качества использования орошаемых земель, снижения расхода удобрений и водных ресурсов.

$$\text{ДВБ} = -52.15 + 8.89 \cdot A + 14.02 \cdot H; \quad R^2 = 0,72$$

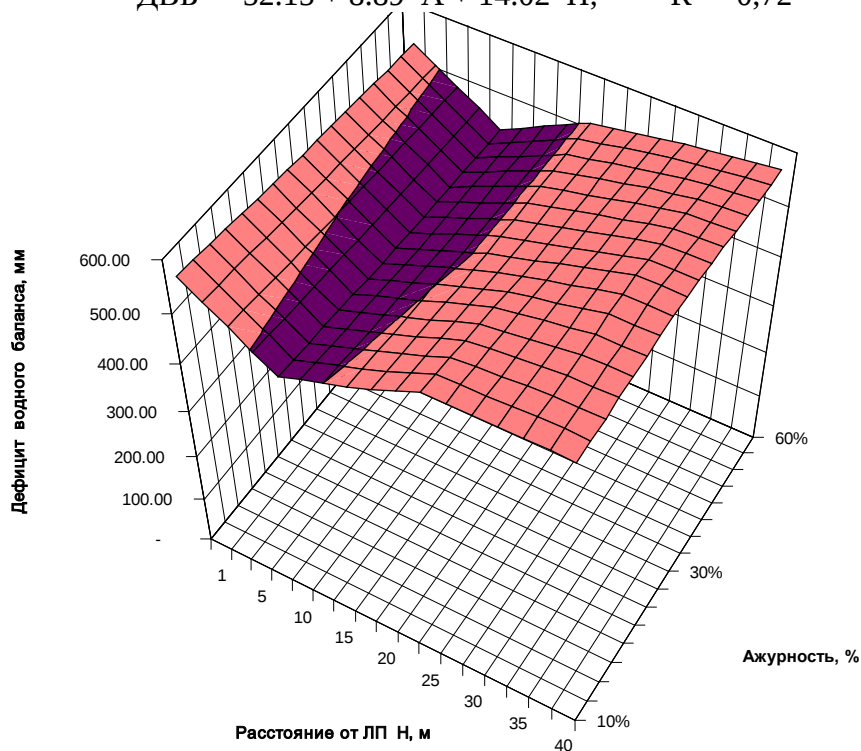


Рис. 5. Зависимость дефицита водного баланса (ДВБ) от расстояния и степени ажурности лесной полосы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Степанов А.М. и др.* Рекомендации по адаптивному природопользованию в богарных и орошаемых агроландшафтах. – М.: Россельхозакадемия, 2002.
2. Агролесомелиорация: под ред. *А.Л. Иванова и К.Н. Кулика*; ВНИАЛМИ, 5-е изд. перераб. и доп. Волгоград, 2006. – 746 с.
3. *Розанов А.В., Пуговкина И.А.* Оптимизация урожайности люцерно-костречевой смеси под влиянием норм высева и лесных полос различной конструкции // Экономико-математическое моделирование в инновационном развитии АПК. Сборник научных трудов. – Саратов, СГАУ, 2012.
4. *Розанов А.В., Проездов П.Н., Пуговкина И.А.* Влияние факторов среды на продуктивность сельскохозяйственных культур в системе лесных полос // Научное наследие академика А.А. Никонова и проблемы современной аграрной экономики. (Никоновские чтения – 2013). М.: ВИАПИ имени А.А. Никонова; «Энциклопедия российских деревень», 2013. – С. 268–270.
5. *Розанов А.В., Проездов П.Н., Пуговкина И.А.* Закономерности влияния факторов среды на продуктивность сельскохозяйственных культур в системе лесных полос // Материалы Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых «Агролесомелиорация в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: поиск новой модели». Волгоград: Изд-во ВНИАЛМИ, 2013. – С. 210–213.
6. *Розанов А.В., Проездов П.Н., Пуговкина И.А.* Регрессионный анализ факторов среды в системе лесных полос // Матеріалі Міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті – 2013», Національний технічний університет України. Изд-во НТУУ «КРІ», Київ: – 2013. – С. 84–86.
7. *Розанов А.В., Проездов П.Н., Маштаков Д.М., Пуговкина И.А.* Моделирование воздействия лесных мелиораций на факторы среды и продуктивность яровой пшеницы в засушливом степном Поволжье // Сборник докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Экологическая стабилизация аграрного производства. Научные аспекты решения проблемы». Саратов: Изд-во ООО «Ракурс», 2015. – С. 323–328.
8. *Розанов А.В., Проездов П.Н., Маштаков Д.М.* Многофакторная регрессионная модель воздействия лесных мелиораций на факторы среды и продуктивность яровой пшеницы в засушливом степном Поволжье // Материалы II Международной научно-практической конференции «Математика и моделирование в инновационном развитии АПК». Саратов: Изд-во «Буква», 2015. – С. 108–115.
9. *Панфилов А.В.* Управление экологическими рисками в агролесомелиоративных ландшафтах. Панфилов А.В., Проездов П.Н., Иргискин И.Ю., Электронный научный журнал, (78) УЭКС., № 6, Режим доступа :<http://uecs.ru/index.php2015>.

УДК 631.53.048:631.559

Т.В. Родина, А.Н. Астахов

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ЧУМИЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ВЫСЕВА И СПОСОБАХ ПОСЕВА В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В данной статье рассмотрена одна из перспективных культур для сухостепного Поволжья. Проведены комплексные исследования по влиянию различных норм высева и способов посева на урожайность зерна чумизы.

Ключевые слова: чумиза, норма высева, урожайность, способ посева.

Использование в производстве сельскохозяйственных культур, способных формировать высокий урожай в условиях недостатка влаги, имеет важное практическое значение. Такой культурой может быть сравнительно засухоустойчивая и требовательная к теплу просовидная культура – чумиза. Ценность заключается в ее высокой продуктив-

ности и способности обеспечивать поступление зеленой массы не только в летний, но и осенний период и тем самым позволяет продлить функционирование зеленого конвейера. Чумиза может стать прекрасным кормом для птицы, концентрированным и зеленым кормом для продуктивных животных.

Материал и методика исследований. Почва опытного поля представлена южными черноземами с тяжелосуглинистым механическим составом. Пахотный слой почвы содержит 5–6 % гумуса; на 100 г почвы – нитратного азота – 3,0–4,5 мг, доступного фосфора – 3–4 мг, растворимого калия – 15–21 мг. Подготовка почвы перед посевом включала две предпосевные культивации (культиватор КПС-4) и боронование. Посев проводили во влажный слой почвы на глубину 6–7 см широкорядным способом (с междурядьями 0,70 м) сеялкой СО-4.2 и рядовым способом сеялкой СЗ-3.6 (с междурядьями 0,15 и 0,30 м). В опыте изучались нормы высева от 1,25 до 7,5 млн шт./га. Площадь делянок – 210 и 180 м².

Результаты исследований. Оценивая результаты работы, направленной на получение высоких урожаев сельскохозяйственных растений, необходимо рассматривать показатели продуктивности с единицы площади посева, например, с 1 гектара. Такие урожаи представляют собой сумму урожаев индивидуальных растений, находящихся на площади посева. Следовательно, надлежащая густота посевов, от которой зависит количество растений на гектаре, является одним из важнейших условий получения высоких урожаев. Поэтому густота растений не должна быть ниже определенного уровня. Вместе с тем наивысший урожай получают не при максимально возможном, а при известном оптимальном количестве растений на 1 га посева. Излишнее загущение обычно вызывает взаимное угнетение растений и снижение урожая.

Анализируя полученные результаты опытов, мы пришли к выводу, что отмеченная закономерность наблюдается на рядовом способе посева с шириной междурядий 30 см и густотой стояния растений 1,25 и 2,50 млн шт./га. На данных вариантах был получен максимальный урожай семян, составивший соответственно 2,56 и 2,51 т/га. Увеличение нормы высева до 7,50 млн шт./га снижает урожайность до 0,68 т/га.

При посеве чумизы с шириной междурядий 70 см лучшие показатели урожайности были получены при норме высева семян 1,25 и 2,50 млн шт./га – 1,65–1,37 т/га соответственно. При рядовом способе посева (ширина междурядий 15 см) получена минимальная урожайность семян – 0,37 т/га при норме высева 7,50 млн шт./га. Максимальная урожайность при этом способе посева получена при нормах высева 1,25–2,50 млн шт. всхожих семян на гектар и составила – 1,47–1,34 т/га.

В результате биохимических анализов установлено: зерно содержит 12,0–14,7 % белка; 2,8–3,8 % жира; 9,2–12,2 % клетчатки. Чумиза – растение многопланового использования. Ее можно возделывать на крупу, зерно, сенаж, зеленый корм и силос, а также использовать и как пастбищную культуру.

УДК 634.8:631.5 (470.44)

Ю.Б. Рябушкин, Н.В. Рязанцев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДБОРУ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ВИНОГРАДА В УКРЫВНОЙ КУЛЬТУРЕ

Формирование виноградного куста является важнейшим приемом технологии выращивания этой культуры. Цель формирования растений винограда – создание оптимальных условий для роста и развития однолетних побегов и получение урожая высо-

кого качества. При этом решаются задачи омоложения надземной части растений, оптимизации размещения однолетних побегов в пространстве с обеспечением их максимальной освещенности, создания благоприятного воздушного режима внутри растения для предупреждения инфекционных заболеваний.

В зависимости от поставленных хозяйственных задач, системы формирования кустов винограда могут быть безопорными (применяются редко) или опорными (основная категория). Относительно строения виноградного куста системы формирования делятся на штамбовые, бесштамбовые и комбинированные. Штамбовые формировки нашли широкое распространение в зоне неукрывного виноградарства. В северных районах, где обязательным приемом является укрытие винограда на зиму, распространены различные виды бесштамбовых систем формирования кустов.

Основными отрицательными особенностями бесштамбовых формировок являются недостаточный запас многолетней древесины, недолговечность рукавов, сложности в создании и поддержании заданного вида формировки, большая трудоёмкость технологического процесса выращивания винограда.

Виноград – многолетняя лиана, поэтому для нормального прохождения годового цикла развития взрослому растению требуется наличие надземных и подземных частей разного возраста. Многолетняя древесина в годовом цикле развития винограда выполняет роль аккумулятора ассимилятов и продуктов метаболизма, что выражено в динамике содержания запасных полисахаридов. Таким образом, запас многолетней древесины является важным фактором при оценке системы формирования винограда.

При бесштамбовой формировке рукава призваны решить задачу определения габитуса растения винограда и пространственного размещения остальных надземных частей. Однако в укрывной культуре рукава подвержены большим механическим нагрузкам при укрытии и раскрытии кустов, а в зимний период при контакте с почвенной микрофлорой они могут повреждаться пятнистым некрозом, страдать от вымокания, выпревания и повреждения грызунами. Поэтому долговечность рукавов ограничивается 4–6 годами.

В свою очередь повреждения рукавов приводят к необходимости постоянного омоложения надземных частей виноградного куста. С этой целью в системе формирования кустов предусматривается наличие резервных порослевых побегов. Это значительно осложняет процесс обрезки, проведение зеленых операций и снижает рентабельность всей технологии возделывания винограда.

В настоящее время в зоне неукрывного виноградарства самой распространённой является бесштамбовая четырёхрукавная система формирования кустов винограда. К её достоинствам относятся простота исполнения, возможность быстрой замены рукавов, адаптированность для любой длины обрезки. Основными недостатками являются сложности с ориентированием побегов в плоскости шпалеры и уровнями проволоки, высокие трудозатраты на поддержание формировки, необходимость в ежегодном формировании большого прироста однолетней лозы, низкое расположение зоны формирования гроздей.

Среди множества модификаций четырёхрукавной формировки выделяется многорукавная бесштамбовая система формирования кустов для двухплоскостной шпалеры. Она характеризуется теми же достоинствами и недостатками, что и четырёхрукавная. Исключение составляет снижение трудозатрат на единицу продукции за счет значительного повышения урожайности. В связи со сложностью исполнения применяется в хозяйствах на небольших площадях.

Использование длиннорукавных систем формирования кустов винограда позволяет в значительной степени приблизиться по многим показателям к штамбовым формировкам. Так, на основе длиннорукавных формировок построены такие системы формирования, как «итальянский стол», витой кордон и др. Они имеют ряд преимуществ, среди которых большой запас многолетней древесины, снижение трудозатрат, повышение

качества урожая. Однако из-за малой изученности и технической сложности исполнения они до сих пор не получили широкого распространения.

УДК 633.12: (470.4)

Д.В. Смирнов, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

В последние годы в России отмечается заметный бум масличного льна. Высокий спрос на производимую из него продукцию делает выращивание весьма выгодным, этим и объясняется ежегодный рост посевных площадей. Еще в 2005 году его посевы в Российской Федерации составляли около 31 тыс. га. В 2009 году они возросли до 146 тыс. га, то есть почти в пять раз, а в последние годы – до 300 тыс. га, то есть практически в десять раз. Одним из регионов России, имеющим большие площади выращивания льна масличного, является Среднее Поволжье – Саратовская и Самарская области.

В целом лен масличный остается одной из наиболее «многосторонних» технических культур. В одних случаях спрос на его продукцию направлен на использование льносемена и его производных, в других – льняного масла и его составляющих. В семенах льна содержится 40–45 % высыхающего масла, характеризующегося высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, которые в организме человека служат источником энергии, структурными компонентами фосфолипидных клеточных мембран тканей. Льняное семя также является источником белков, растворимых полисахаридов, фенольных кислот и флавоноидов, фитина, токоферолов, лигнанов и других биологически активных компонентов. Из льносемян получают льняное масло технического назначения и диетическое лечебно-пищевое. Активным лечебно-диетическим компонентом льняного масла является линоленовая жирная кислота, относящаяся к так называемым полиненасыщенным жирным кислотам.

Лён масличный, обладая высокой засухоустойчивостью и биологической пластичностью, отзывчивостью на улучшение агрофона, может стать важным источником получения растительного масла в Поволжье. Площади его посева в Саратовской области растут, но урожайность остается на низком уровне. В связи с этим, разработка приёмов возделывания этой ценной масличной культуры в конкретных почвенно-климатических условиях является весьма актуальной, что и положено в основу наших исследований.

Наши исследования проводятся на опытном поле Саратовского ГАУ. Почва опытного участка – чернозем южный. Цель исследований – совершенствование приемов ресурсосберегающей технологии возделывания льна масличного в условиях Саратовского Правобережья.

Агрономической наукой и практикой доказано важное значение сорта в повышении урожаев полевых культур. Благодаря правильно подобранному сорту решаются такие важные вопросы, как устойчивость сельскохозяйственной культуры к экстремальным условиям внешней среды, сорнякам, болезням и вредителям, обеспечивается значительное повышение урожайности и качественных показателей продукции. Для получения высоких урожаев зерна льна масличного и продвижения ее в районы степного Поволжья необходимы высоко адаптивные сорта, устойчивые к засоренности, болезням и вредителям, с высокими технологическими свойствами зерна и пригодные для механизированной уборки. В нашем опыте изучались сорта Северный (стандарт), Ручеек, ВНИИМК 620 и Кинельский 2000.

Опыт по изучению обработки семян стимуляторами роста включал следующие варианты: Вариант 1. Контроль – без обработки; Вариант 2. Эпин-экстра; Вариант 3. Кре-зацин; Вариант 4. Новосил.

Закладка и проведение опыта выполняются по методике Доспехова и рекомендациям НИИСХ Юго-Востока. Площадь деланки – 100 м². Расположение – рендомизированное. Повторность опыта – четырехкратная.

Результаты исследования показали, что наибольшая продуктивность льна масличного получена на фоне применения стимулятора роста Эпин-Экстра для предпосевной обработки семян. На этом варианте у сорта ВНИИМК 620 были получены наилучшие элементы структуры урожая и наивысшая величина урожайности – 1,60 т/га по средне-многолетним данным.

УДК 633.11:632.934 (470.44)

Н.И. Стрижков¹, И.В. Сергеева², М.А. Даулетов², А.С. Колесников²

¹ФГБНУ «НИИСХ Юго – Востока», г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕРБИЦИДОВ В САРАТОВСКОМ ПРАВОБЕРЕЖЬЕ

Наши исследования проводились в 2015 году на опытном поле лаборатории «Защита растений» ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» г. Саратов.

Схема опыта была следующая: 1 – агротехнические способы (контроль); 2 – препарат элант-премиум – 0,8 л/га, КЭ, 420 г/л 2,4-Д кислоты + 60 г/л дикамбы кислоты; 3 – препарат чисталан – 0,7 л/га, КЭ, 376 г/л 2,4-Д кислоты + 54 г/л дикамбы кислоты; 4 – препарат ковбой – 0,15 л/га, ВГР, 368 г/л дикамбы кислоты + 17,5 г/л хлорсульфурина кислоты; 5 – препарат луварам – 1,6 л/га, ВР, 600 г/л 2,4-Д (диметиламинная соль).

В качестве объекта исследований использовали районированный в нашем регионе сорт мягкой озимой пшеницы Саратовская 90.

Сорт интенсивного типа Саратовская 90 допущен к использованию с 1995 года по трем регионам РФ (8-й, 9-й, и 10-й). Он относится к группе скороспелых, обладает высокими адаптивными свойствами (зимо- и засухоустойчивостью). Сорт характеризуется хорошими реакциями на неблагоприятное воздействие температур в зимний период с невысоким снежным покровом и малой зависимостью от характера температурного режима в период прохождения растениями закалывания. Эти особенности определяют его превосходство перед стандартами в условиях суровых зим Саратовской области. При высоком уровне урожаев Саратовская 90 устойчива к полеганию и осыпанию. Устойчивость к бурой ржавчине – на уровне стандартов, однако за счет раннего созревания снижения урожая не отмечается. Сорт относится к ценным пшеницам по качеству зерна, способен оказывать улучшающее действие на слабые образцы зерна [1, 2, 3, 4].

За период исследований применённые препараты интенсивно угнетали сорную флору в посевах озимой пшеницы. На деланках с применением различных препаратов засорённость снизилась к первому учёту на 89,5–92,3 %. К уборке их эффективность была на уровне 82,3–85,6 %. Наиболее высокую активность в борьбе с сорняками показал чисталан. Гибель сорных растений через месяц после его внесения составила 92,3 %.

Анализ результатов определения структуры урожая показал, что улучшение этих показателей на вариантах с применением гербицидов по сравнению с контрольным вариантом коррелирует с эффективностью препаратов в уничтожении сорняков [3] (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели структуры урожая озимой пшеницы Саратовская 90
при использовании гербицидов (2015 г.)**

Варианты опыта	Колос			Вес зерна с 1-го растения, г	Масса1000 зёрен, г
	длина, см	Число, шт.			
		колосков	зёрен		
Агротехнические способы (контроль)	5,74	10,22	15,72	0,48	36,38
Элант-премиум-0,8 л/га	6,30	11,13	18,39	0,71	37,45
Чисталан-0,7 л/га	6,45	11,55	18,23	0,76	37,42
Ковбой-0,15 л/га	6,15	11,41	17,95	0,62	37,23
Луварам-1,6 л/га	5,60	10,32	16,95	0,56	36,95
НСР ₀₅			0,18		

Длина колоса увеличилась на 9,7 % – элант-премиум и 12,6 % – чисталан. Было получено достаточно выполненное зерно с массой 1000 зёрен 37,45 г – элант-премиум; 37,42 г – чисталан; 37,23 г – ковбой и на варианте луварам – 36,95 г.

Урожайность озимой пшеницы на делянках с препаратами элант-премиум и чисталан составила 2,55–2,52 т/га, что на 0,36–0,33 т/га выше контроля, а на вариантах ковбой и луварам этот показатель ниже: 0,30 т/га и 0,20 т/га соответственно (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность озимой пшеницы Саратовская 90
в зависимости от используемых гербицидов (2015 г.)**

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавки	
		т/га	%
Агротехнические способы (контроль)	2,19	–	–
Элант-премиум-0,8 л/га	2,55	0,36	16,4
Чисталан-0,7 л/га	2,52	0,33	15,0
Ковбой-0,15 л/га	2,44	0,25	11,4
Луварам-1,6 л/га	2,39	0,20	9,1
НСР ₀₅		0,29	

На основе проведённых исследований выявлена эффективность комплексных гербицидов в 8-ми полном зернопаропропашном севообороте на снижение засорённости и повышение продуктивности озимой пшеницы. Гербициды, не оказывали значительного или заметного отрицательного последствия на культуру [1, 3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Даулетов, М.А.* Защита озимой пшеницы от сорняков в Саратовском Правобережье / М.А. Даулетов // Вавиловские чтения–2013: материалы конф.; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – С. 150–153.
2. Каталог сортов полевых культур селекции НИИСХ Юго-Востока / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 1997. – 6 с.
3. *Стрижков, Н.И.* Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах чернозёмной степи Поволжья: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Стрижков Н.И. – Саратов, 2007. – С. 47.

4. Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черноземах южных Саратовского Правобережья / Н.И. Стрижков [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.

УДК 631.81. (470.44):633.85(045)

А.Г. Субботин, М.А. Талдыкина

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

Аннотация. В результате проведенных экспериментов выявлены параметры развития растений редьки масличной в зависимости от нормы высева в условиях Саратовского Правобережья.

Ключевые слова: редька масличная, норма высева, масличные культуры, подсолнечник, площадь питания

В Саратовской области наиболее возделываемой, а в некоторых районах единственной масличной культурой является подсолнечник. При возделывании подсолнечника как монокультуры возникает ряд проблем: односторонний вынос питательных веществ, высокая засоренность (карантинными сорняками), снижение активности почвенных микроорганизмов и как следствие уменьшение урожайности монокультуры и последующих культур. В связи с этим необходимо расширить ассортимент масличных культур. Одной из перспективных масличных культур является редька масличная.

Цель наших исследований заключалась в определение оптимальной площади питания редьки масличной на южных чернозёмах Саратовского Правобережья.

При обычном рядовом способе посева нами были изучены следующие нормы высева редьки масличной сорта Ивея: 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6 млн всхожих семян на га.

Размещение вариантов – рендомизированное. Площадь учетной делянки – 100 м². Повторность опыта – четырёхкратная. Наблюдения, учеты и анализы проводились по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985).

Результаты исследования. Формирование густоты посевов редьки масличной продолжалось в течение всего вегетационного периода – от посева до уборки. При этом сказывалось влияние многих факторов: погодных условий, приемов агротехники, сортовых особенностей и т. д.

Полевая всхожесть на всех вариантах опыта в 2013 году была сравнительно невысокой и составила 63–76 %. Причем величина полевой всхожести не зависела от изменения густоты стояния растений. Снижение полевой всхожести в 2014 году объясняется более низкими температурами весной по сравнению с весной 2013 г. Как было уже отмечено, полевая всхожесть редьки масличной в значительной степени зависела от температуры почвы на глубине заделки семян и почти не отличалась по нормам высева.

Сохранность растений (в среднем за два года) при посеве редьки масличной была сравнительно высокой и составила 71–86 %. На данный показатель существенное влияние оказала густота стояния растений – с увеличением нормы высева сохранность снижалась от 86 до 71 % (табл. 1).

Таблица 1

Полевая всхожесть и сохранность растений редьки масличной (среднее за два года)

Наименование	Нормы высева, млн шт. на 1 га				
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
Количество высеянных семян, тыс. шт. на 1 га	80	100	120	140	150
Количество растений в период полных всходов, тыс. шт. на 1 га	55,2	65	79,2	88,2	114,0
Количество растений в период уборки, тыс. шт./га	47,5	53,3	60,2	68,8	80,9
Полевая всхожесть, %	69	65	66	63	76
Сохранность к уборке, %	86	82	76	78	71

Весьма ценные в практическом отношении данные получены при анализе влияния норм высева на формирование элементов продуктивности редьки масличной. Масса семян с одного растения, с увеличением нормы высева уменьшалась с 1,9 до 0,8 грамма. Количество семян в стручке изменялась незначительно от 4 до 6 штук (табл. 2). По результатам наших исследований максимальная продуктивность отмечается на варианте с нормой высева 1,2 млн всхожих семян на гектар – 1,53 т/га (табл. 3).

Таблица 2

Влияние нормы высева на структуру урожая редьки масличной (в среднем за два года)

Норма высева млн всхожих семян на 1 га	Кол-во растений перед уборкой, шт./м ²	Количество плодов с одного растения, шт.	Количество семян в 1-й стручке, шт.	Количество семян с одного растения, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса 1000 семян, г
0,8	63,9	29,2	4,5	131,0	1,9	15,3
1,0	81,4	20,5	5,0	102,4	1,7	15,4
1,2	96,6	15,8	6,0	94,5	1,5	15,5
1,4	116,1	13,7	5,0	75,7	1,3	15,4
1,6	127,0	12,9	4,0	51,9	0,8	14,9

Таблица 3

Урожайность семян (в среднем за 2013–2014 гг.)

Норма высева семян, млн шт. на 1 гектар	Урожайность, т/га		
	2013 г.	2014 г.	Среднее
0,8	1,19	1,22	1,21
1,0	1,35	1,45	1,40
1,2	1,47	1,58	1,53
1,4	1,43	1,52	1,48
1,6	1,35	1,08	1,22
НСР _{0,5}	0,07	0,09	

Н.Б. Суминова¹, А.В. Молчанова²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

²ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
овощных культур, Московская область, Россия

СРАВНИТЕЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВОДОРАСТВОРИМЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ЛИСТЬЯХ АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по определению содержания водорастворимых антиоксидантов в листьях Melissa лекарственной сорт Жемчужина, котовника кошачьего сорт Бархат и тимьяна обыкновенного сорт Медок, интродуцированных в условиях Нижнего Поволжья. Показано, что возделывание данных культур позволит расширить спектр видов ароматических растений с ценными пищевыми качествами в условиях Нижнего Поволжья.

Ключевые слова: водорастворимые антиоксиданты, Melissa лекарственная, котовник кошачий, тимьян обыкновенный.

Изучению содержания биологически активных веществ, в том числе и антиоксидантов, в растениях в настоящее время уделяется большое внимание. Создание банка данных по содержанию антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках – первостепенная задача в решении проблемы окислительного стресса. В России планируется создание такого банка данных в продуктах питания. Необходимо проводить измерение содержания антиоксидантов в основных пищевых продуктах: овощах, фруктах, семенах, растительных маслах, и многих других. По результатам таких измерений должны вводиться поправки на сорта продуктов, а также на продолжительность их хранения (Яшин, 2008). Хотя необходимо отметить, что уже в ряде зарубежных работ отражены результаты по созданию базы данных суммы антиоксидантов в продуктах питания, напитках, специях, травах, приправах (Winston J. Craigh, 1999; Monica H. Carlsen et al., 2010).

Некоторые малоизвестные и малораспространённые овощные и зеленные культуры, такие как амарант овощной, кресс-салат, горчица, двурядник тонколиственный, индау посевной, иссоп синий, лофант анисовый, эхинацея пурпурная и другие пряно-вкусовые, а также ароматические культуры являются ценными источниками антиоксидантов (Молчанова, 2011; Суминова, 2011; Земскова, Суминова, Лялина, 2013; Загуменников и др., 2014; Molchanova, Kurbakov, 2014). В связи с вышесказанным целью данного исследования явилось определение суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов (АО) и аскорбиновой кислоты, как одного из слагаемых суммы АО, в листьях некоторых лекарственных и ароматических растений, выращенных в условиях Нижнего Поволжья.

Объектом исследования являлись листья таких лекарственных и ароматических растений, как Melissa лекарственная (*Melissa officinalis* L.) сорт Жемчужина, котовник кошачий (*Nepeta cataria* L.) сорт Бархат, тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) сорт Медок.

Melissa лекарственная (*Melissa officinalis* L.), котовник кошачий (*Nepeta cataria* L.) и тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) – многолетние растения семейства Яснотковые (Lamiaceae) – одного из самых распространенных семейств растений на Земле. Семейство Яснотковые богато ароматическими растениями. У них на некоторых частях (или на всем растении) расположены железки (видоизмененные волоски), выделяющие эфирное масло.

Растения выращивались в Свято-Алексиевском женском монастыре г. Саратова. Полевые опыты проводили согласно «Методам полевых исследований в овощеводстве и бахчеводстве» (Белик, 1992). Площадь учётной делянки составляла 30,0 м². Размещение делянок систематическое. Почвы опытного поля в Свято-Алексиевском женском монастыре – чернозем южный среднесуглинистый. Экспериментальные исследования проводились в Лабораторно-аналитическом центре ФБГНУ ВНИИССОК в 2015 году (Одинцовский район, пос. ВНИИССОК). При проведении биохимических исследований отбирали среднюю пробу листовой массы с 20 растений в четырехкратной повторности. Был изучен биохимический состав листьев по следующим показателям: определение суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов – по методу (Максимова и др., 2001), стандартом являлась аскорбиновая кислота; содержание аскорбиновой кислоты – по методике Сапожниковой, Дорофеевой (1966). Полученные данные обработаны по Доспехову (1985), а также с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Оценка суммарного содержания водорастворимых антиоксидантов (ССВА) в сырой листовой массе проводилась методом визуального титрования. Был установлен ряд культур по максимуму ССВА: Melissa лекарственная (71,00±3,72 мг/г в ЕАК) > тимьян обыкновенный (58,98±4,18 мг/г в ЕАК) > котовник кошачий (30,19±1,30 мг/г в ЕАК) (рис. 1).

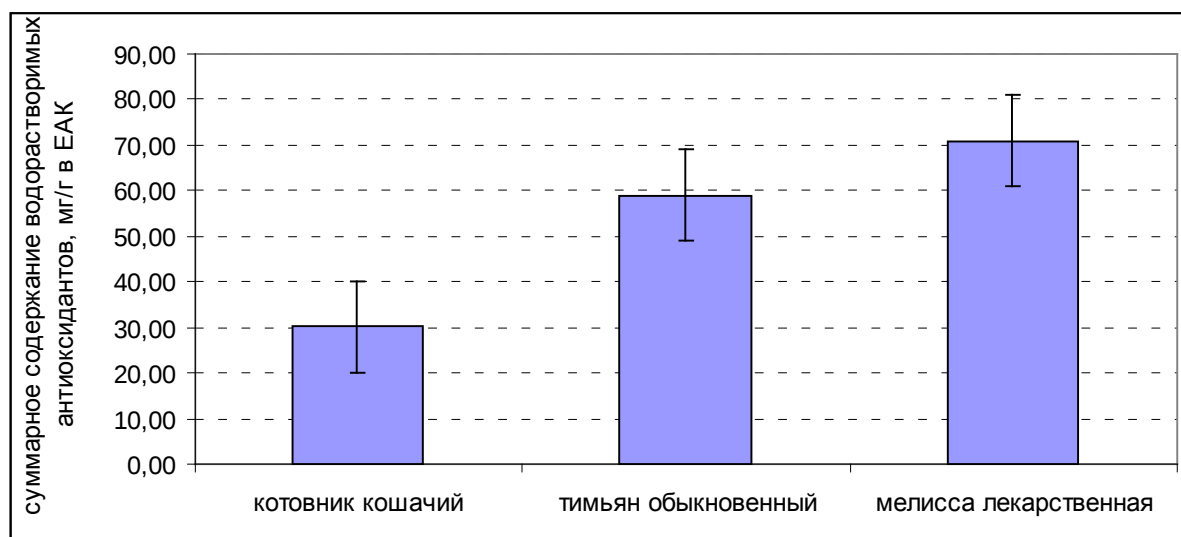


Рис. 1. Сравнительное суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (мг/г в единицах аскорбиновой кислоты) в листьях ароматических и лекарственных культур (Саратов, 2015)

Наряду с мелиссой лекарственной аналогичное содержание суммы антиоксидантов ранее нами было отмечено в надземной массе шалфея мускатного – 73,74±2,82 мг/г в ЕАК, примерно такое же количество содержания АО было выявлено в листьях индау посевного – 68,4±0,5 мг/г ЕАК, а несколько выше – у горчицы овощной – 84,6±2,9 мг/г ЕАК, что было показано в наших предыдущих работах (Суминова, Молчанова, 2014; Molchanova, Kurbakov, 2014).

Одним из важных показателей качества растительного сырья, полуфабриката или готовой продукции является содержание в них аскорбиновой кислоты (АК), которая выполняет различные функции в метаболизме растений. Ей отводится главная роль в системах антиоксидантной защиты клетки. Это обусловлено тем, что АК является потенциальным донором атомов водорода или электронов, используемых для восстановления перекиси или некоторых свободнорадикальных продуктов (Полесская, 2007). В

связи с вышеизложенным, нами было проведено определение содержания АК в листьях данных культур (рис. 2).

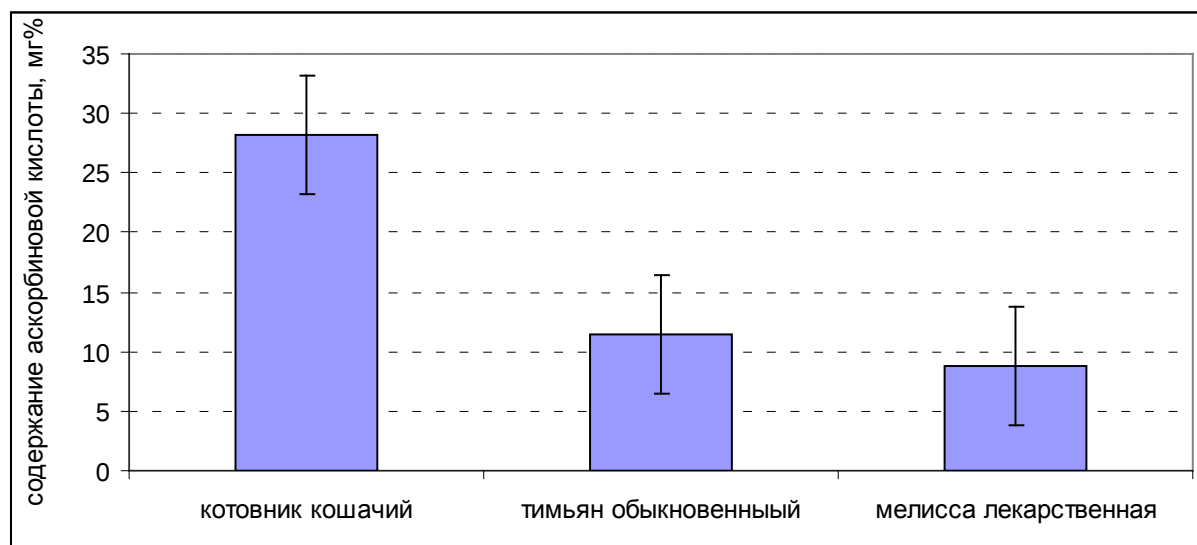


Рис. 2. Содержание аскорбиновой кислоты (мг%) в листьях ароматических и лекарственных культур (Саратов, 2015)

В результате полученных данных было показано, что максимальным содержанием аскорбиновой кислоты характеризовались листья котовника – $28,16 \pm 1,02$ мг%, а минимальным – мелиссы лекарственной – $8,8 \pm 0,001$ мг% сырого вещества. При этом содержание АК в листьях мелиссы достоверно не отличалось от такового в тимьяне, и в обеих культурах было существенно ниже, чем в котовнике и изученном нами ранее шалфее мускатном – $27,28 \pm 0,88$ мг% (Суминова, Молчанова, 2014).

При этом коэффициент вариабельности как для одного показателя – суммы АО, так и для другого показателя – аскорбиновой кислоты, был в пределах 10 %, что свидетельствует о стабильности обоих параметров.

Полученные в ходе исследований данные свидетельствует о том, что внедрение редких и нетрадиционных ароматических культур в условиях Нижнего Поволжья позволит расширить спектр видов растений с ценными пищевыми качествами и повысить возможность их использования в пищевой, лекарственной и косметической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белик, В.Ф. Методика опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве/ В.Ф. Белик. – М.: Агропромиздат, 1992. – 319 с.
2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
3. Загуменников В.Б., Молчанова А.В., Бабаева Е.Ю., Петрова А.Л. Изучение накопления аскорбиновой кислоты в траве эхинацеи пурпурной свежей и в продуктах её переработки // Химико-фармацевтический журнал. – №10 (2014). – Т. 48. – С. 39–42.
4. Земскова Ю.К., Суминова Н.Б., Лялина Е.В. Общие приёмы агротехники при возделывании чабера огородного и лофанта анисового. – Саратов. – 2013. – 120 с.
5. Молчанова А.В. Сортоспецифичность накопления антиоксидантов различными видами амаранта (*Amaranthus L.*) и повышение качества товарной продукции / диссертация на соискание учёной степени кандидата с.-х. наук. – ВНИИССОК. – М. – 2011. – 157 с.
6. Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И., Чумакова З.В., Арзамасцев А.П. Способ определения антиокислительной активности. Описание изобретения к патенту Российской Федерации. – М. – 2001. Патент RU 2170930 C1.

7. Полесская О.Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. – М.: Университет Книжный Дом. – 2007. – 139 с.
8. Сапожникова Е.В., Дорофеева Л.С. Определение содержания аскорбиновой кислоты в окрашенных растительных экстрактах йодометрическим методом // Консервная и овощеводческая промышленность. – 1966. – № 5. – С. 29–31.
9. Суминова Н.Б. Агротехнологические приемы выращивания чабера огородного и лофанта анисового на черноземе южном Нижнего Поволжья / диссертация на соискание учёной степени кандидата с.-х. наук. – СГАУ им. Н.И. Вавилова. – Саратов. – 2011. – 199 с.
10. Суминова Н.Б., Молчанова А.В. Биохимический анализ растений шалфея мускатного, интродуцированного в условиях Нижнего Поволжья // Вавиловские чтения – 2014. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 127-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. 25-27 ноября 2014 г. – Саратов: Буква, 2014. – С. 74–76.
11. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. LII. – №2. – С. 130–135.
12. Monica H Carlsen, Bente L. Halvorsen, Kari Holte, Siv K. Bohn, Steinar Dragland, Laura Sampson, Carol Willey, Haruki Senoo, Yuko Umezono, Chiho Sanada, Ingrid Barikmo, Nega Berhe, Walter C. Willett, Katherine M. Phillips, David R. Jacobs Jr, Rune Blomhoff The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. - Nutrition Journal. – 2010. – 9:3.
13. Craig W.J. Health-promoting properties of common herbs // The American Journal of Clinical Nutrition. – 1999. – p. 491S-499S.
14. Molchanova A.V., Kurbakov E.L. “Biochemical content of leaves of green and salad crop” 3rd International Conference “Effect of Pre- and Post-harvest Factors on Health Promoting Components and Quality of Horticultural Commodities”, Skierniewice, Poland, 23–25 May 2014. – p. 74.

УДК 633.2/3:631.527:631.524.84

Т.И. Хоришко, В.Б. Нарушев, С.А. Преймак

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

В современном сельскохозяйственном производстве Среднего Поволжья для получения экологически чистых продуктов питания без снижения урожайности полевых культур и плодородия почвы необходимо широкое внедрение биологизированных технологий.

Традиционными приемами биологизированных технологий в земледелии было применение органических удобрений, возделывание многолетних трав и зернобобовых культур, сидерация (зеленое удобрение). В настоящее время в нашем регионе в связи с сокращением животноводства объемы основного органического удобрения навоза резко уменьшились. А без пополнения почвы свежим органическим веществом она быстро теряет свою жизнедеятельность и плодородие, и этот процесс сейчас проявляется все отчетливее. Кроме традиционных приемов в последние годы разработаны новые, такие как использование биопрепаратов для оптимизации питания растений и их защиты, запашка соломы и пожнивно-корневых остатков.

Цель наших исследований заключалась в разработке приемов биологизированной технологии для сохранения плодородия черноземных почв Среднего Поволжья и увеличения продуктивности картофеля. В исследованиях отрабатывалось отдельное и

комплексное применение следующих приемов биологизации: внесение навоза и биогумуса; выращивание сидератов; обработку почвы, клубней и посевов биопрепаратами.

В качестве сидератов («зеленого удобрения») в Среднем Поволжье рекомендуется возделывать люпин, тригонеллу, донник, озимую вику, озимую рожь, овес, астрагал, горох, чину, эспарцет, рапс, горчицу, редьку масличную, фацелию и другие растения. Зеленое удобрение – средство повышения плодородия малокультуренных почв, особенно в районах, где ощущается недостаток навоза. С бобовыми сидеральными культурами может поступать в почву при их запахивании до 150–200 кг/га азота. Зеленое удобрение улучшает физические и химические свойства почвы, ее структуру и плодородие, усиливают микробиологические процессы. Сидераты снижают засоренность полей, выполняя фитосанитарную роль, повышают продуктивность севооборотов и качество получаемой продукции растениеводства. При выращивании и заделке сидератов в почву поступает большое количество органического вещества, что обеспечивает повышение содержания гумуса. Мощная корневая система сидератов разрыхляет почву, создавая комковатую структуру. Лучшими сидератами, запахиваемыми под картофель являются горчица, редька, рапс, гречиха.

Сделанное в последние годы открытие способности ряда азотфиксирующих бактерий к ассоциативному симбиозу с не бобовыми растениями обусловило возможность создания биопрепаратов для использования практически под все полевые культуры. К настоящему времени выявлено более 200 видов бактерий, обладающих различными уровнями активности азотфиксации. Наиболее распространены ассоциативные азотфиксирующие бактерии, живущие в ризосфере, ризоплане (на поверхности корня) и гистосфере (в тканях внутренней поверхности корня и между клеточными стенками).

Высокий эффект при выращивании картофеля обеспечивают биопрепараты флавобактерин, мизорин, ризоагрин, агрика, Байкал-1М и др. Применение биопрепаратов обогащает почву полезной микрофлорой и повышает ее биологическую активность, улучшает пищевой режим, рост, развитие и продуктивность картофеля. Кроме того, органика и микрофлора ведут активную трансформацию тяжелых металлов и пестицидов до безопасных соединений.

Разработанные приемы биологизированной технология апробированы при выращивании картофеля на черноземных почвах Саратовской области. В результате наблюдается биологическое восстановление плодородия почвы и повышение урожайности на 15–35 %. Выращенная продукция обладает высокими пищевыми достоинствами и экологическим качеством.

УДК 582

С.Г. Чекалин, М.М. Фартушина, М.К. Есеналиева

Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

МИНИМАЛЬНЫЕ И НУЛЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДЪЕМА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТА МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ

Аннотация. В статье приводятся данные о возможности посева зерновых культур по пласту многолетних трав по минимальной и нулевым технологиям.

Ключевые слова: многолетние травы, технология, урожайность, гумус.

Начиная с 2003 года нами стали проводиться исследования по отработке технологических приемов подъема пласта многолетних трав под посев зерновых культур, используя методы и принципы энергоресурсосбережения.

Научно-практическим обоснованием отказа от вспашки и перехода на минимальные и нулевые способы подъема пласта многолетних трав на выводном поле севооборота послужила ранее установленная закономерность, что темно-каштановые почвы для регулирования своих агрофизических, химических и биологических свойств не нуждаются в проведении ежегодных глубоких обработок.

**Динамика содержания гумуса (%) в 0–30 см слое почвы
на поле многолетних трав в зависимости от технологии его использования
под зерновые культуры за период с 2009 по 2012 гг.**

Агрофитоценоз	Содержание гумуса (%) перед		Основная обработка пласта трав под зерновые культуры		
	посевом трав (2004 г.)	распашкой трав (2008 г.)	вспашка на 25–27 см	плоскорез на 12–14 см	без обработ- ки
Житняк	2,85	3,09	2,75	2,84	2,98
Житняк+донник	2,85	3,12	2,79	2,87	3,03
Житняк+донник+ эспарцет+люцерна	2,85	3,20	2,95	3,06	3,12

Для выполнения посева зерновых культур по минимальной и нулевым технологиям отава многолетних трав обрабатывалась общеистребительным гербицидом после последнего укоса.

Анализ урожайных данных зерновых культур, высеваемых по минимальной и нулевым технологиям подъема пласта трав, продемонстрировал прибавку урожайности культур на 0,11–0,4 т/га по годам по сравнению с традиционной технологией их посева.

В то же время важное значение имеет и грамотная реализация достигнутого многолетними травами органики, определяемая выбором технологии его использования зерновыми культурами в севообороте.

Имеющиеся материалы позволяют проанализировать дальнейшую динамику в содержании гумуса в почве под воздействием различных технологических приемов обработки и использовании пласта многолетних трав (табл.).

Переход на минимальную и нулевую технологии обработки пласта трав и последующего их применения под зерновые культуры позволяет значительно снизить падение гумуса. Отказ от классической вспашки пласта трав и его замена на другие технологии подъема не приводят к ухудшению агрофизических свойств почвы и снижению продуктивности культур. Однако более плотное сложение 0–30 см слоя почвы обеспечивает снижение в ней общей порозности, а, следовательно, и активной зоны аэрации. В результате на этих вариантах обработки почвы складываются более благоприятные условия для сохранения и использования накопленного травами органического вещества.

УДК: 630*182.55:633.11

Ф.П. Четвериков, Р.З. Тугушев, И.С. Полетаев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

МНОГОЛЕТНИЕ ТРАВЫ КАК ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Предшественники создают определенную среду после своего произрастания, которая в той или иной степени определяет условия жизни последующей культуры. Многолетние травы считаются наилучшими предшественниками для зерновых культур, в том

числе для яровой пшеницы. Различные многолетние травы по-разному влияют на водный, воздушный и особенно пищевой режим почвы.

После распахки многолетних трав в среднезасушливом 2013 г. урожайность яровой пшеницы после бобовых трав колебалась в пределах 2,60–2,99 т/га зерна, после небобовых – в пределах 1,45–1,89 т/га. В среднем урожайность зерна пшеницы в первом случае составила 2,78 т/га, во втором – 1,63 т/га. После бобовых культур урожайность зерна пшеницы была на 1,15 т/га или 41,4 % больше, чем после небобовых. Яровая пшеница после многолетних трав дала урожайность выше, чем после однолетнего предшественника вики с овсом на 24,3–96,2 %.

После люцерны яровая пшеница сформировала урожайность зерна больше, чем после других бобовых трав на 7,7–13,0 % и больше, чем после небобовых трав – на 36,8–51,5 %. Аналогичные экспериментальные данные получены в 2014 г. После вико-овса урожайность составила 1,61 т/га, после бобовых трав в среднем – 2,87 т/га, а после небобовых трав – 1,73 т/га или на 78,3 и 7,4 % больше контрольного варианта. Яровая пшеница, посеянная после небобовых трав, дала урожайность ниже, чем после люцерны на 34,0–46,0 %.

В 2015 г. урожайность зерна яровой пшеницы была несколько выше, чем в предыдущие годы. После бобовых трав урожайность пшеницы достигла в среднем 3,27 т/га, а после небобовых – 2,32 т/га или на 46,6 и 4,0 % больше, чем после вико-овса. После люцерны в этом году пшеница сформировала наибольшую урожайность, которая превышала урожайность на остальных вариантах на 11,9–42,0 %.

В среднем за годы исследований урожайность яровой пшеницы, посеянной по пласту бобовых многолетних трав, превышала контрольный вариант (вико-овес) на 41,4–76,4 %, а после небобовых трав – на 16,3% (табл. 1). После бобовых трав пшеница дала в среднем 2,97 т/га зерна, а после небобовых – 1,91 т/га, что больше, чем после вико-овса на 66,8 и 7,3 %. Наибольшую урожайность пшеница сформировала после бобовых трав – 2,97 т/га. Это больше, чем после небобовых на 55,5 %. Из бобовых культур наибольшее влияние оказывала на урожайность пшеницы люцерна. Урожайность превышала на этом варианте другие травы на 34,1–42,0 %. Это объясняется лучшим пищевым режимом после люцерны и других бобовых трав и особенно большим содержанием азота в почве. Такое положение подтверждается опытами с внесением азотных удобрений под яровую пшеницу перед посевом 30 кг д.в. на гектар и в подкормку 40 кг д.в./га.

Таблица 1

**Урожайность зерна яровой пшеницы после распахки
многолетних трав в среднем за 2013–2015 гг., т/га**

Предшественник	Урожайность зерна, т/га	Отклонение			
		от вико-овса		от люцерны	
		т/га	%	т/га	%
1. Вико-овес	1,78	–	–	–1,36	
2. Люцерна синяя	3,14	1,36	76,4	–	–
3. Эспарцет песчаный	2,84	1,06	41,4	–0,30	–9,5
4. Лядвенец рогатый	2,95	1,17	65,7	–0,19	–6,1
5. Кострец безостый	1,83	0,05	2,8	–1,31	–41,7
6. Свербига восточная	2,07	0,29	16,3	–1,07	–34,1
7. Щавель кормовой	1,82	0,04	2,2	–1,32	–42,0
НСР ₀₅	0,04 – 0,24	F _φ = 70,04 – 2091,25			

Внесение азотных удобрений в 2013 г. повысило урожайность пшеницы после вико-овса на 11,8 %; после бобовых трав в среднем с 2,78 до 2,93 т/га или на 5,4 %, а после небобовых трав – с 1,63 до 2,49 т/га или на 52,7 %

При этом заметно снизилось изменение урожайности по вариантам опыта. Без внесения удобрений коэффициент вариации урожайности равнялся 30,3 %, а с внесением удобрений – 9,6 %. Это указывает на значительную роль азотных удобрений в повышении урожайности яровой пшеницы, особенно на вариантах с небобовыми предшественниками.

В 2014 г. внесение азотных удобрений не повышало урожайность пшеницы после вико-овса и после бобовых многолетних трав. После небобовых трав урожайность пшеницы в этом году увеличилась с 1,73 до 2,54 т/га или на 46,8 %. В 2014 г. внесение удобрений заметно выравнило урожайность яровой пшеницы по вариантам опыта. Без внесения удобрений коэффициент вариации урожайности по вариантам составлял 23,0 %, а с внесением удобрений – 8,1 %.

В 2015 г. внесение удобрений практически не увеличило урожайность пшеницы после вико-овса. После бобовых трав она возросла на 0,12 т/га или 3,7 %, после небобовых культур – на 0,66 т/га или 28,4 %. Коэффициент вариации урожайности в 2013 г. без внесения удобрений равнялся 19,5 %, а с внесением удобрений – 8,0 %.

В среднем за 2013–2015 гг. при внесении удобрений урожайность зерна пшеницы увеличилась после вико-овса на 0,09 т/га или 5,0 %, после бобовых трав на 0,08 т/га или 3,0 %, после небобовых – на 0,76 т/га или 39,8 % (табл. 2).

Таблица 2

**Урожайность зерна яровой пшеницы после распахки многолетних трав
с внесением азотных удобрений в среднем за годы исследований, т/га**

Предшественник	Урожайность зерна, т/га	Отклонение			
		от вико-овса		от люцерны	
		т/га	%	т/га	%
1. Вико-овес	1,87	–	–	–1,37	–42,3
2. Люцерна синяя	3,24	1,37	73,3	–	–
3. Эспарцет песчаный	2,91	1,04	55,6	–0,33	–10,2
4. Лядвенец рогатый	3,01	1,14	60,9	–0,23	–7,1
5. Кострец безостый	2,68	0,81	43,3	–0,56	–17,3
6. Свербига восточная	2,68	0,81	43,3	–0,56	–17,3
7. Щавель кормовой	2,64	0,77	41,2	–0,60	–18,5
НСР ₀₅	0,138 – 0,176	F _φ = 59,73 -100, 45			

Без внесения удобрений после однолетних трав урожайность пшеницы была ниже, чем после люцерны. После эспарцета она снизилась на 9,5 %; после лядвенца рогатого – на 6,1 %; после костреца – на 41,7 %; после свербики восточной – на 34,1 %; после щавеля кормового – на 42,0 %. При внесении азотных удобрений различие уменьшилось и составило соответственно 10,2; 7,1; 17,3 и 18,5 %. Коэффициент вариации урожайности в среднем за годы исследований составил без внесения удобрений 24,6 %, а при внесении удобрений – 8,3 %.

В среднем за годы исследований азотные удобрения повысили урожайность зерна яровой пшеницы после вико-овса на 5,0 %; после люцерны – на 3,2 %; после эспарцета – на 1,4 %; после лядвенца рогатого – на 2,0 %; после костреца безостого – на 46,4 %; после свербики восточной – на 29,5 %; после щавеля – на 45,0 %. Прибавку урожайности от внесения азотных удобрений под яровую пшеницу после бобовых трав следует

считать недостоверной, т.е. в пределах ошибки опыта 1,4–3,2 %. Достоверная прибавка урожайности получена от удобрений после небобовых многолетних трав 29,5–46,4 %.

Отсюда следует, что при возделывании яровой пшеницы после небобовых многолетних трав необходимо применять азотные удобрения не менее 70 кг д.в. на гектар.

УДК: 633.37+631.587

Л.П. Шевцова, Н.А. Шьюрова, О.С. Башинская

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ДОСТОИНСТВО ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СТЕПНОМ ЗАСУШЛИВОМ ПОВОЛЖЬЕ

Проблема растительного белка настоятельно требует глубоких исследований и более широкого внедрения в полевое производство высокобелковых видов зернобобовых культур, среди которых и нетрадиционная чина посевная культура с высокой адаптивностью к условиям степного Поволжья, способная формировать высокобелковую продукцию и активный симбиотический аппарат.

Весьма ценной, но редкой и нетрадиционной в производстве зернобобовой культурой является чина, представленная в природе множеством видов и форм. Наибольшее хозяйственное значение в мировом земледелии имеют два вида – чина луговая и чина посевная, семена последней намного богаче бегом по сравнению с горохом.

По засухоустойчивости чина посевная (*Lathyrus sativus*) превосходит горох и не уступает нуту, для ее посевов пригодны легкие супесчаные и глинистые почвы. Созревание семян чины происходит сравнительно равномерно, ее бобы почти не растрескиваются.

Посевы чины посевной наиболее перспективны в засушливых и полузасушливых районах степного Поволжья, где их используют на зеленый корм, сено, на выпас свиньям и крупному рогатому скоту.

В народной медицине чина известна как лекарственное растение, ее посевы являются хорошим медоносом. В странах западной Европы, преимущественно в Германии и Англии чину луговую используют для создания долголетних лугов, в которых ее посевы сохраняют высокую продуктивность до 10–11 лет.

В степном засушливом Поволжье чину посевную следует отнести к числу высокозасухоустойчивых, высокоурожайных и высокобелковых культур, отличающихся хорошей облиственностью, солевыносливостью и слабым поражением гороховой зерновкой и болезнями. По нашим многолетним исследованиям (1962–2014 гг.) чина посевная в сравнительных посевах разных видов зернобобовых культур на черноземах южных Саратовского Правобережья большинстве лет оказывала урожайнее гороха, сои, чечевицы и лишь в отдельные годы уступала лишь нуту.

Lathyrus sativus – чина посевная или съедобная, которую называют чечевицей, или нутом немецким – очень древнее растение известно с каменного века.

По содержанию важнейших аминокислот (лизина, аргинина, триптофина, гистидина и др.) чина не уступает гороху, фасоли и чечевице. К тому же растения чины образуют нежную негрубеющую зеленую массу вплоть до созревания семян. В наших опытах сбор сухой биомассы чины с 1 га превышал 4,5 т/га, что обеспечивало до 6,5 условных КПЕ. Посев чины в смесях с ячменем при соотношении бобового компонента к злаку 1:2 обеспечивал урожай сухой биомассы до 6,8 т/га со сбором 5,7 т/га условных КПЕ при рентабельности производства таких посевов до 170 %. Ценность кормовой продукции чины, как и других кормовых культур определяется высоким содержанием усвояе-

мого белка и благоприятным сочетанием крахмала, сахара, жира и других веществ. В этом отношении большинство исследователей (Смирнова-Иконникова М.М., Федоров М.Н. и Егорова С.В. и другие) отмечают, что чина, как и другие бобовые, характеризуется относительной стабильностью химического состава, как зерновой, так и кормовой продукции. По данным Госкомкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, среднее содержание белка в семенах чины в зависимости от почвенно-климатических зон колеблется 28,1 до 30,7 %. Белки семян чины отличаются высокой растворимостью в воде и солевых растворах.

Наши исследования показали, что в период налива семян чина накапливает наибольшую надземную биомассу и обеспечивает с единицы посева наибольший выход сухого вещества. По сравнению с горохом, чечевицей и нутом растения чины в период созревания содержат большое количество воды, что создает благоприятные условия для более длительного использования ее посевов в качестве зеленого корма, но с другой стороны, такая особенность культуры затягивает уборку урожая зерновой продукции.

При изучении динамики накопления азота в растениях чины и других видов бобовых культур было установлено, что наибольшее его количество содержится в молодых растениях, а в ходе вегетации его содержание снижается. Так у растений гороха наибольший выход сухого вещества приходится на период налива семян, однако кормовая ценность зеленой массы в данный период значительно снижается из-за меньшего содержания протеина и большого количества клетчатки.

У чины усиленное наращивание вегетативной массы наблюдается после цветения, но при этом сохраняется и высокий уровень содержания протеина (табл. 1).

Таблица 1

Содержание азота в растениях гороха, чины, нута и чечевицы в различные фазы вегетации (в среднем за 2008-2010 гг., %)

Культура	Фаза вегетации				
	бутонизация	цветение	налив семян	созревание	
				зерно	солома
Чина	3,59	3,35	3,01	4,18	1,67
Нут	2,82	2,12	1,85	3,25	0,70
Горох	3,27	2,82	2,18	3,64	4,02
Чечевица	2,94	2,71	2,28	3,77	1,33

Исследования показали, что от цветения до плодообразования урожай зеленой массы у чины увеличивается более чем в 2 раза при незначительном уменьшении протеина, к тому же в зеленой массе чины содержится наименьшее количество клетчатки, что значительно повышает ее кормовые достоинства.

Наибольший выход сырого протеина с 1 га посева чины приходится на период плодообразования – налива семян в бобах. В зависимости от погодных условий отдельных лет исследования содержание протеина в зеленой массе изучаемых видов зернобобовых культур колебалось незначительно, однако химический состав зеленой массы, семян и соломы у изучаемых видов в значительной степени изменялся в зависимости от сроков посева, способов размещения растений в агроценозах.

В процессе исследований было отмечено, что на поздних посевах содержание протеина и золы в зеленой массе, зерне и соломе увеличивается, в то же время уменьшается содержание клетчатки. Наибольшая разница в содержании питательных веществ в зеленой массе между разными сроками посева отмечена в сравнительно сухие годы, тогда как в годы с достаточным влагообеспечением, особенно во второй половине вегетации, разница в содержании питательных веществ в образцах разных сроков посева несколько сглаживалась.

В засушливом 2010 г. разница в содержании протеина в зеленой массе чины посевной между ранними и поздними сроками посева составила 2,31 %, а в достаточно влажном 2007 г. – 0,37 %.

Сроки посева заметно влияли на содержание протеина, зольных веществ и клетчатки в зерне и соломе.

Ранние сроки обеспечивали наивысшую урожайность зерна по сравнению с более поздними посевами, при этом общий сбор белка и зольных веществ с единицы площади ранних сроков высева оказывался наибольшим по сравнению с более поздними посевами.

В посевах с разной густотой размещения растений культуры ва содержание белка в зерне заметно изменялось так, в загущенных посевах, снижалось содержание белка и содержание клетчатки.

На широкорядных и черезрядных посевах содержание белка увеличивалось, а содержание клетчатки несколько снижалось по сравнению с вариантами обычного рядового посева.

Результаты наших исследований согласуются с выводами многих ученых, которые считают, что накопление белка у зернобобовых культур в значительной степени зависит от почвенных, климатических, погодных и других метеорологических условий, а также от агротехнологических приемов их выращивания (Вавилов Н.И., 1926; Смирнова-Иконникова, 1960; Ливанов К.В., 1963; Посыпанов Т.С., 1997 и др.).

Результаты наших исследований по динамике накопления важнейших питательных веществ, зависимости их содержания от тех или других факторов и агротехнологических приемов дают возможность максимально использовать продуктивный потенциал видов и сортов зернобобовых культур в успешной реализации белковой проблемы.

Результаты исследований свидетельствуют, что зеленая масса чины посевной во все периоды вегетации отличалась более высоким содержанием сырого протеина (18,2–20,21 %) и несколько меньшим содержанием клетчатки (26,4 %).

Анализ урожая зеленой массы по выходу кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га, проведенный по кормовым таблицам М.Ф. Томмэ, показал, что чиноячменные посевы смеси чины с кукурузой и подсолнечником при разных соотношениях компонентов обеспечивают наибольший их выход с единицы посева по сравнению с посевами этих культур в одновидовых агроценозах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов П.П. и др. Бобовые культуры и проблема растительного белка / П.П. Вавилов, Т.С. Посыпанов, М.: Россельхозиздат, 1983. – 227 с.
2. Посыпанов Р.С. Биологический азот, проблемы экологии и растительного белка. М.: Изд-во МСХА, 1993. – 177 с.
3. Шпаар Д. и др. Альтернативное земледелие и устойчивое развитие сельского хозяйства / Д. Шпаар, Р. Метц, В. Щербаков // *Agrobotacln* – 2000. № 1. – С 5–10.
4. ГОСТ 108446-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка».
5. ГОСТ 13496.2-91 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки».

Л.П. Шевцова, Н.А. Шьюрова, О.С. Башинская

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ОСОБЕННОСТИ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЧУМИЗЫ В ОДНОВИДОВЫХ И БИНАРНЫХ АГРОЦЕНОЗАХ В СУХОСТЕПНОМ ПОВОЛЖЬЕ

Чумиза – *Panicum italicum* – итальянское, китайское или головчатое просо обладает весьма высоким продуктивным потенциалом, отличается не прихотливостью к условиям произрастания и является ценной и перспективной кормовой культурой в условиях сухостепного Поволжья. К сожалению, культура мало распространена и в большинстве случаев ее урожайность в производственных посевах не соответствует ее биологическому потенциалу. В этом отношении исследования биологии культуры и работы по совершенствованию агротехнологии ее выращивания в конкретных почвенно-климатических условиях вполне актуальны.

Цель данной работы – показать влияние ростостимулирующих препаратов поливидовых посевов культуры на формирование максимально возможной урожайности зерновой и кормовой массы в условиях сухостепной зоны Саратовского Заволжья.

Экспериментальная работа выполнена на территории ООО «Александрия» Краснокутского района Саратовской области, отличающейся резко континентальным климатом, темно-каштановыми тяжелосуглинистыми почвами.

Полевые опыты по изучению ростовых процессов и формированию урожайности в бинарных посевах чумизы с нутом проведены при разных соотношениях компонентов.

В качестве ростостимулирующих препаратов использовали экстрасол, селенат натрия, молибден и вариант, включающий экстрасол, селенат натрия и молибден.

Площадь посевных делянок составляла 360 м², учетных 234 м² при 4-х кратной повторности.

В предпосевной обработке семян чумизы использовали 0,05 % водный раствор молибдата аммония, 10⁻⁶ % концентрации был использован селекат натрия и с концентрацией 1 %-экстрасол.

Полевые эксперименты сопровождали наблюдениями и биометрическими измерениями в полном соответствии с методическими указаниями государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985,2005), А.А. Ничипоровича (1963), М.К. Каюмова, Н.Н.Кулешова (1964), методики Госсортсети.

Статистическая обработка урожайных данных выполнена по методике Б.А. Доспехова (1985) методом дисперсионного анализа с использованием Excel 97, Statistica 6.0

Важным показателем адаптивности культуры и одним из основных элементов структуры фитоценоза является полнота выходов.

В полевых опытах появление выходов на ранних посевах отмечалось на 6–8-й день после высева, а полные всходы (75 %) на 16–20-й день после высева культуры.

При затягивании сроков высева культуры на 10 дней заметно сокращался период от посева до появления всходов, но полнота всходов оставалась на уровне показателей ранних сроков высева.

Затягивание сроков посева чумизы на 20 дней заметно сокращало число дней от посева до формирования полных всходов и снижало полноту всходов, в отдельные годы до 67,3–68,7, против 74,8–75,6 % при раннем посеве культуры.

При обычном рядовом посеве чумизы с нормой высева 1,5 млн всхожих зерен на 1 га, где расстояния между семенами в рядках составляли 4,44 см отмечена наименьшая полнота всходов – 74,1 %, а наибольшая полнота всходов 79,0 % отмечена на широко-

рядном посеве с нормой высева 3,5 млн семян на 1 га, где расстояние в рядке между высеваемыми семенами составляли 0,63 см.

Наибольшая выживаемость семян и растений чумизы отмечена на вариантах рядового посева с междурядьями 30 см и нормах высева 1,5 и 2,0 млн/га всхожих семян, где она составила за годы испытаний (2005–2007 гг.) 66,6 и 66,5 % соответственно.

Наименьшей выживаемостью растений культуры отличались варианты с наибольшим загущением посевов при высеве.

За весенне-летний период гибель высеянных всхожих семян и растений чумизы достигала 33,4–42,2 %.

Сохранность или выживаемость растений за период от полных всходов до уборки урожая колебалась от 65,2 до 88,2 %, при этом выявлена тенденция снижения показателей сохранности растений с увеличением норм высева (табл. 1).

Длительность этапов органогенеза, размеры и число органов характеризуется относительным постоянством.

Наблюдения показали, что до начала кущения и в период начала кущения рост растений чумизы проходит медленно, что связано с активным развитием корневой системы культуры.

К фазе трубкования корни чумизы проникали в почву на глубину до 48–52 см, тогда как высота стебля находилась в пределах 20–24 см. К фазе выметывания рост корневой системы заметно замедляется, но активизируется рост подземных органов-стеблей и листьев чумизы.

В благоприятные годы по водообеспеченности корневая система чумизы проникала в почву на глубину до 76 см, а высота травостоя составляла более 130 см.

Таблица 1

**Сохранность растений и общая выживаемость чумизы
при разных способах и нормах высева, в среднем за 2005-2007 гг.**

Способ посева	Норма высева		Общая выживаемость в %	Сохранность растений	
	млн шт.	шт. на		шт. на 1 п.м.	в %
	на 1 га	1 п.м.			
Обычный рядовой	1,5	27	64,0	17	68,5
	2,0	36	63,0	23	65,2
	2,5	46	60,8	28	80,2
	3,0	55	60,0	33	78,5
	3,5	64	57,8	37	76,1
Рядовой с междурядьями 30 см	1,5	45	66,6	30	88,2
	2,0	60	66,5	40	86,1
	2,5	75	65,3	49	84,4
	3,0	90	62,2	56	81,1
	3,5	105	61,9	65	80,2
Широкорядный с междурядьями 45 см	1,5	68	64,2	44	84,6
	2,0	90	64,4	58	82,9
	2,5	112	64,2	72	81,8
	3,0	135	65,9	89	83,9
	3,5	157	61,9	97	78,2

Исследования показали, что листовая масса чумизы и ее поверхность нарастают медленно, что определяет слабую конкурентоспособность культуры по отношению к сорнякам.

Наибольший среднесуточный прирост наземной биомассы у растений чумизы приходится на период от выметывания до начала созревания зерновок в соцветиях. Складывающиеся метеорологические условия, особенно водообеспеченность, значительно определяют ассимиляционную деятельность культуры.

На одной метелке чумизы закладывается от 1600 до 2000 колосков, в отдельных случаях – до 3,5 и 5,7 тыс.

Число созревших зерновок на одну метелку на рядовых посевах с высевом 1,5-3,5 млн всхожих семян на 1 га в опытах колебалось от 327 до 1145 штук, что составляет 26,4–40,8 %.

В сравнительно разреженных посевах степень реализации репродуктивного потенциала культуры составляла 28,5;46,5 и 71,3 %.

В наших опытах наибольшее количество вызревших зерновок в расчете на одно соцветие формировалось на черезрядных посевах с нормой высева 1,5 млн/га, где оно составляло до 503 штук, а их масса 0,83 г.

Наиболее продуктивный вариант смеси чумизы с нутом это соотношение компонентов по числу высеянных семян 3,0:1,0, т.е. при высеве в смеси 75 % злака и 25 % бобовой культуры-нута, где в среднем за годы испытаний урожай зеленой массы составил 42,4 т/га.

За годы исследования наибольший урожай зеленой массы обеспечивали семена чумизы обработанные экстразолом в сочетании с селенатом натрия и молибдатом аммония, он составил 22,6 т/га и 25,4 т/га в сравнительно более благоприятном по водообеспеченности 2006 году (табл. 2).

Превышение над контрольным вариантом составляло 22,1 и 33,0 % соответственно.

При выращивании чумизы в смесях с нутом наибольший условный чистый доход (8032 руб./га) обеспечивал вариант с соотношением злакового и бобового компонентов по числу высеваемых семян (млн шт./га) 75:25 соответственно, который превышал одновидовой посев чумизы по данному показателю на 1549 руб./га или на 23,8 %, а по уровню рентабельности – на 19,5 %.

Таблица 2

Урожай зеленой массы чумизы в период выметывания в зависимости от варианта предпосевной обработки семян экстразолом и микроэлементами

Вариант обработки	Урожай зеленой массы т/га			
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	В среднем
Контроль (вода)	18,8	19,1	17,6	18,5
Экстрасол	20,6	24,8	18,5	21,3
Селенат Na	18,2	23,0	18,8	20,0
Молибден	17,6	21,5	17,3	18,8
Экстрасол+селенат	21,8	25,4	20,6	22,6
Na+молибден	0,6	2,4	0,25	0,3
НС P05				

Высев чумизы на сено и зеленую массу в системе зеленых сырьевых конвейеров следует проводить в несколько сроков самый ранний из которых – это устойчивое прогревание посевного слоя почвы (0–10 см) до 8–10 °С, а самый поздний высев – это первая декада июня, позволяющая сформировать достаточно высокий урожай кормовой массы от 15,2 до 30,0 т/га с сравнительно высоким содержанием в ней протеина.

А.А. Шишкин, В.Б. Нарушев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГРЕЧИХИ В ПОВОЛЖЬЕ

Гречиха является одной из важнейших продовольственных крупяных культур России. Гречневая крупа отличается хорошей разваримостью, а по калорийности, питательности, вкусовым качествам и легкой усвояемости является одной из лучших круп. Благодаря хорошей усвояемости белка и углеводов, значительному содержанию жира, а также минеральных солей, органических кислот и витаминов В₁ и В₂ гречневая крупа используется как диетический продукт, в частности в больницах и детских учреждениях.

В настоящее время основным фактором, влияющим на объем производства гречихи, остается невысокий уровень урожайности и ее резкое колебание по годам. По урожайности гречиха уступает многим зерновым культурам, т.к. сохраняет высокую зависимость от складывающихся погодных условий.

Уровень урожая сельскохозяйственных культур зависит от естественного плодородия почвы, однако в результате интенсивной ее обработки, большой распаханности сельхозугодий и эрозионных процессов происходит постоянное снижение плодородия. Так, за последние 20–30 лет содержание гумуса в пахотном слое почв России ежегодно уменьшалось на 0,5–0,7 т/га, т.е. снизилось за это время на 0,2–0,3 %. Ежегодные потери органического вещества основных почв страны в зависимости от возделываемой культуры составляют в среднем (т/га): в чистом пару – 1,7; под пропашными – 1,5; под зерновыми – 1,0; под многолетними травами – 0,1. По данным Госкомитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству, баланс гумуса почвы отрицательный. Основные причины, вызывающие отрицательный баланс гумуса, следующие: нерациональное размещение культур по элементам агроландшафта; отсутствие системы экологических ограничений земледелия против эрозионных процессов; снижение массы органических удобрений из-за снижения поголовья скота.

В этой ситуации возрастает роль почвозащитной обработки почвы. В Саратовской области при возделывании гречихи сейчас используются несколько технологий основной обработок почвы.

При отвальной вспашке сразу после уборки предшественника проводится одно- или двукратное лущение стерни (в зависимости от состояния стерни и засоренности поля) дисковыми орудиями. После этого проводится культурная вспашка отвальными плугами. Весной выполняется покровное боронование зубowymi боронами и сплошная предпосевная культивация. При отвальной вспашке очень большие затраты, проявляется эрозия почвы.

Основное назначение плоскорезная обработка почвы – борьба с ветровой эрозией. Она способствует накоплению снега, т.е. влаги. Ее недостатки: 1) Повышается засоренность, т.к. семена сорняков не запахиваются в глубокие горизонты, как при вспашке. 2) Потребляется азот почвы бактериями для разложения стерни. Лущение стерни предшественник не проводится. Осенняя обработка проводится путем рыхления плоскорезами. Весеннее покровное боронование выполняется игольчатыми боронами, культивация – при посеве стерневыми сеялками. Затраты ниже, чем при вспашке, но достаточно велики.

В последние годы в нашем регионе широко внедряется минимальная обработка почвы, которая выполняется на небольшую глубину от 6 до 16 см культиваторами или дисковыми орудиями. Те же недостатки, связанные с ростом засоренности и снижени-

ем азота в почве. Но при минимальной обработке значительно снижаются затраты труда и средств.

Нулевая обработка – инновационный прием в современном земледелии. Обработка почвы проводится при посеве полевых культур или вообще не проводится. Затраты на обработку отсутствуют.

Практика показывает, что применение различных приемов основной обработки почвы требует совершенствовать и другие элементы технологии. Особенно важно в этом отношении установить оптимальную норму высева. Наши исследования показали, что при минимализации основной обработки почвы под гречиху необходимо увеличивать норму высева.

УДК 577.124.5.633.511

*Н.А. Абдурашидова¹, А.А. Ахунов¹, Э.Ч. Мустакимова¹, З. Голубенко¹,
Н.Р. Хашимова¹, Вик.А. Автономов², А.Е. Курбонов²*

¹Институт биоорганической химии имени академика А.С. Садыкова АН РУз,
г. Ташкент, Узбекистан

²Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка МСВХ РУз, Ташкентская область, Узбекистан

ОТБОР ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ ХЛОПЧАТНИКА *GOSSYPIUM HIRSUTUM L.* ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Использование протеомной технологии на сегодняшний день является весьма актуальной и перспективной задачей при выведении новых сортов с улучшенными свойствами волокна хлопчатника и высокой устойчивостью к заражению *Verticillium dahliae*. Исследование роли основных ферментов в образовании хлопкового волокна и формировании устойчивости на ранних стадиях развития хлопчатника позволит произвести селекционерам ускоренный отбор исследуемого материала. Для создания устойчивых форм хлопчатника к фитопатогенам обязательным условием является проведение предварительной оценки исходного материала. Такая оценка может проводиться различными, доступными для исследователей методами: морфологическими, гистологическими, биохимическими, молекулярными [1].

Согласно Брауну [2], микрофибриллы целлюлозы могут синтезироваться мобильными ферментными комплексами, расположенными в толще плазмалеммы. В конечном этапе образования вторичной клеточной стенки активное участие принимает фермент β -(1-4)-глюкансинтетаза. Механизм регуляции количества синтезируемого фермента должен реализоваться в период перехода клетки к синтезу вторичной клеточной стенки. Этот переход у клеток волосков хлопчатника сопровождается многократным (почти в 100 раз) усилением синтеза целлюлозы. Значительные изменения скорости синтеза целлюлозы, могут быть обусловлены изменениями в уровне экспрессии генов, кодирующих необходимые для синтеза целлюлозы белки [3].

Фермент целлюлаза, которая в растительной клетке выполняет функцию защитного барьера, катализирует не только гидролиз, но и трансгликолизирование, тем самым участвует в образовании первичной клеточной стенки хлопкового волокна [4]. Среди ферментов участвующих в защитных ответах растений на проникновение патогенов, наиболее важную роль играют пероксидазы [5]. В связи с этим, пероксидазу рассматривают как одну из важнейших каталитических систем среди биохимических факторов защиты растений от фитопатогенов.

В последние годы ведутся исследования по использованию пероксидазного теста при оценке селекционного материала на вирусоустойчивость [6]. На основе пероксидажного маркера разработана тест-система биохимической оценки устойчивости выводимых сортов хлопчатника к патогенам в лабораторных условиях [7–9], которые позволяют экономить время и средства, необходимые для проведения полевых испытаний на инфекционном фоне.

Ранее нами было изучено наследование признака опушенности семян в родительских формах и гибридах проростков, развивающихся плодозементах генетических линий хлопчатника, отличающихся по степени опушения семян. Впервые исследованы ферменты волокнообразования – глюкансинтетаза и целлюлаза голосеменных и опушенных линий хлопчатника. Было установлено, что активность глюкансинтетазы в

опушенных линиях выше, чем в голосемянных линиях, а целлюлазная активность носит обратный характер. Этот признак наследуется в поколениях [10].

Целью исследований являлось изучение активности основных ферментов волокнообразования – глюкансинтетазы, целлюлазы и маркера устойчивости к патогенам – хитинспецифичной пероксидазы в селекционном материале хлопчатника.

Научно исследовательским институтом селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка МСВХ РУз были представлены семена 15 гибридных образцов хлопчатника для изучения активности основных ферментов волокнообразования глюкансинтетазы, целлюлазы и хитин-специфичной пероксидазы в селекционном материале.

Предоставленные семена оголяли и проращивали в бумажных патронах при 27 °С в термостате 7 дней. Активности каждого фермента индивидуально определяли в экстракте гипокотелей, по ранее отработанной схеме. Определение хитин-специфичных пероксидаз проводили методом иммуноферментного анализа [11]. Активност глюкансинтетазы определяли по содержанию целлюлозы в растительном материале, используя метод [12]. Определение активности целлюлаз проводили по отношению к Na-KMЦ - растворимому субстрату [13].

Исследование основных ферментов волокнообразования хлопчатника – глюкансинтетазы, пероксидазы и целлюлазы – играет большую практическую роль при выведении новых сортов хлопчатника. От величины активностей этих ферментов в родительских формах можно судить о перспективности поколения и качестве волокна. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Активность ферментов в проростках линий и сортов хлопчатника

№	Образцы	Белок мкг/г сырого веса	Активность ферментов (Е/мг белка)			Содержа- ние целлю- лозы мкг/г сыро- го веса
			пероксидаза (контр)	пероксидаза (опыт)	целлюлаза	
1	F ₂ Нам-34х Нам-102	0,353	384,02	202,3	112,64	123
2	F ₂ Нам-34 х Анд-35	0,459	61,73	849,145	86,65	142
3	F ₂ Нам-34 х Жар-н	0,477	80,87	324,207	102,66	138
4	F ₂ Нам-34 х С-6550	0,459	99,25	1605,901	99,12	118
5	F ₂ Нам-102х Нам-34	0,390	138,53	774,384	115,5	129
6	F ₂ Нам-102х Жар-н	0,530	70,77	327,394	80,14	142
7	F ₂ Нам-102х С-6550	0,494	157,61	513,654	87,41	132
8	F ₂ Анд-35 х Нам-34	0,388	70,92	428,452	125,01	115
9	F ₂ Анд-35х Нам-102	0,477	78,61	110,022	90,65	111
10	F ₂ Анд-35 х Жар-н	0,494	89,29	421,210	95,13	110
11	F ₂ Анд-35 х С-6550	0,530	129,62	119,022	84,46	112
12	F ₂ Жар-н х Нам-34	0,318	109,72	830,435	131,17	103
13	F ₂ Жар-н х Нам-34	0,477	92,49	1090,436	103,46	100
14	F ₂ Жар-н х Анд-35	0,477	91,31	1020,832	98,65	110
15	F ₂ Нам-102хНам-34	0,390	138,53	774,384	115,5	129

Как показывают данные таблицы выявлены формы хлопчатника с высокими показателями активности глюкансинтетазы и низкими значениями целлюлазы, что свидетельствует о повышенном содержании целлюлозы в образцах, а высокая активность пероксидазы в опытных образцах – об устойчивости к фитопатогенам.

На основании анализа результатов исследований была выявлена устойчивая к вертициллезному вилту форма хлопчатника, полученная при гибридизации – F₂ Наманган-34 х Андижан-35. Изучение активности ферментов волокнообразования позволило

произвести отбор образцов, обладающих высокой глюкансинтетазной и низкой целлюлазной активностью в проростках двух гибридных форм хлопчатника – F₂ Наманган–34 х Андижан–35 и F₂ Наманган–102 х Жаркурбан.

Работа выполнена при поддержке Комитета по координации развития науки и техники при Кабинете Министров РУз, проект № КА-8-001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чигрин Т.В. Активность окислительно-восстановительных ферментов у разных по устойчивости к заражению генотипов подсолнечника. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2013. – Вып. 2 – С. 155–156.
2. Brown R.M., Jin., Montezinos J., Montezinos D. Cellulose microfibrills: Visualization of biosynthetic and orienting complexes in association with plasma membrane. // Proc. Nat. Acad. Sci. US. – 1976. – v. 73. – #1. – P. 143–147.
3. Вэньбин Ляо, Цзюань Чжан, Наньфэй Сюй, Мин Пэн. Роль фитогормонов в росте волокон хлопчатника. Физиология растений – 2010. – v. 57. – № 4. – С. 495–502.
4. Richa Dasra Amarjit S., Ahlumalic Kiranjit K. Malik C.P. Hydrolytic enzymes into at cotton ovules during early development/ Proc. Indian Acad. Sci. Plant Sci. – 1986 – v. 1 – P. 49–53.
5. Павловская Н.Е. Распределение множественных форм оксидоредуктаз в различных органах хлопчатника. Докл. ВАСХНИЛ. – 1984. – № 6. – С. 19–21.
6. Граскова И.А. Роль слабосвязанных с клеточной стенкой пероксидаз в устойчивости растений к биотическому стрессу. Автореф. на соискание док. биол. наук. – 2008. – Иркутск.
7. Хашимова Н.Р., Ахунов А.А., Автономов В.А., Курбонов А.Ё. Применение протеомной технологии при оценке устойчивости к вертицеллезному вилту линейного материала хлопчатника вида *G.yirsutum* L. /Вавиловские чтения. – 2014. – С. 161–164.
8. Khashimova N., Akhunov A., Pshenichnov E., Vshivkov S., Mustakimova E., Golubenko Z. Some Aspects of the Interaction between Cotton Anionic Peroxidases and *Verticillium dahliae* Kleb. The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology. – 2013. – №7/2. – P. 24–30.
9. Pshenichnov, Khashimova N., Akhunov A., Golubenko Z., Stipanovic R.D. Participation of Chitin-Binding Peroxidase Isoforms in the Wilt Pathogenesis of Cotton American Journal of Plant Sciences. – 2011. – 2 – P. 43–49.
10. Ахунов А.А., Голубенко З., Ибрагимов Ф.А., Абдурашидова Н.А., Мустакимова Э.Ч., Акбаров Г.О. Белки голосемянных и опушенных линий хлопчатника. //Хим. природ. соедин. – 2001.– № 4. – С. 317–320.
11. Updegraff M.M. Semimicrjdetrmination of cellulose in biological materials. Analyt. Biochem. – 1969. – V. 32. – № 3. – P. 420.
12. Патент № IAP 05005 «Способ определения устойчивости сортов хлопчатника к вилту». Хашимова Н.Р., Ахунов А.А., Пшеничных Е.А., Автономов В.А., Амантурдиев Ш.Б.
13. Синицин А.П., Черноглазов В.М., Гусаков А.В. Методы определения активности целлюлаз. Итоги науки и техники. Биотехнология. – 1993. – Т. 25. – С. 38–64.

УДК 633.511: 575.127.2:632.11

В.А. Автономов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПО ПОРАЖЕНИЮ ТРИПСОМ, ГОММОЗОМ И ВЕРТИЦИЛЛЕЗНЫМ ВИЛТОМ

Перед научным сообществом ставится задача, в ближайшие годы провести модернизацию научных исследований, связанных с вопросом ускоренного создания и внедрения в производство новых, отвечающих современным мировым требованиям произ-

водства сортов хлопчатника с качественным волокном в условиях фермерских хозяйств. Наиболее приоритетным направлением является сохранение экологической безопасности в зонах хлопкосеяния Узбекистана, а также повышение рентабельности основной отрасли сельского хозяйства – хлопководства.

Конечной целью исследований, является ускоренное создание нового сорта хлопчатника, сочетающего в себе устойчивость к сосущим вредителям (трипс, тля, паутинный клещ) и заболеваниям (вертициллезный вилт и гоммоз), а также скороспелость, высокую продуктивность хлопка-сырца одного растения, качества и количества волокна.

На основе решаемой проблемы и поставленной цели перед данными исследованиями определена следующая задача: ведение оценки исходного, гибридного и селекционного материала на устойчивость к вышеназванным заболеваниям и сосущим вредителям.

До сих пор за редким исключением [1, 2, 3, 4, 5] практически не изучена генетика данных заболеваний, отрывочны сведения о комплексной устойчивости. Хотя, как мы знаем из работ Автономова А.И. [1], Автономова А.А. [2], Автономова Вад.А. [3], Автономова Вик.А. [6] наиболее значимыми мерами борьбы стало создание устойчивых сортов хлопчатника к тем или иным заболеваниям, для чего необходима разработка экспресс методов и экспресс анализов по оценке исходного, гибридного, селекционного материалов на устойчивость к вышеназванным заболеваниям, изучение генетических закономерностей изменчивости, наследования, наследуемости и сопряженности устойчивости, выявление перспективного исходного и создание на его базе перспективного гибридного и селекционного материала и в конечном итоге высокоустойчивых сортов.

В 2012–2014 годы проведены полевые исследования в рамках данного проекта КА-8-001 Государственного Комитета по координации науки и технологий, в полевых условиях производственного отдела научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии возделывания хлопка (НИИССАВХ), Ташкентской области.

Температурные условия 2012–2014 гг. во время проведения полевых опытов оказались несколько неблагоприятными (обильные дожди, пониженные среднесуточные температуры воздуха в апреле-июне), посев в означенный период проводился с 18 по 22 апреля, 50 % всходов в зависимости от селекционного материала и условий года наступал в период с 29 апреля по 2 мая. Растения развивались при постоянно повышающихся температурах, а жаркое лето и теплая осень позволяли завершать уборку экспериментального семенного хлопка-сырца ежегодно к 25 сентября.

В весенний период 2012–2014 годы нами изучалась устойчивость исходных форм, гибридных материалов, семей, линий, новых сортов к основным заболеваниям хлопчатника, в том числе гоммозу, в условиях «Фитотрона». Искусственные фона создавались путем замочки семян перед посевом в водной суспензии инфицированных гоммозом растений. Высев по 100 шт. семян по каждому образцу производился в заранее подготовленные ванночки, куда помещалось 4 кг сухого песка, который перед закладкой опытов стерилизовался. Посев семян производился на глубину 1 см, в трехкратной повторности, рендомизированными блоками, в уравнительном посеве изучались родительские образцы и гибриды. На 5 сутки проводился учет энергии прорастания семян, на 7 сутки учет всхожести семян. Затем каждые 3 дня делали учет пораженных растений, каждый опыт продолжался 27–30 дней.

По результатам исследований проведенных в 2012 году, которые представлены в таблице 1, представлена характеристика перспективного селекционного материала, участвующего в гибридизации. При анализе селекционного материала в полевых условиях по поражению трипсом точек роста растений при получении всходов позволил установить дифференциацию вышеназванного признака. Среди изученных нами форм к абсолютно не поражаемым сортам следует отнести Наманган-102 и Андижан-35, к низкопоражаемым Л-104, Л-106, Л-107, Наманган-34, Жаккурман и С-6550.

Таблица 1

Характеристика исходного материала различного по происхождению вовлеченного в гибридизацию по поражению: заболеваниями (гоммоз и вертициллезный вилт) и насекомому (трипс) хлопчатника вида *G.hirsutum* L. (естественные фона)

№	Сорта (st), линия, гибридная комбинация	Поражение трипсом, точки роста у всходов на 20.05	Поражение растений гоммозом			Пораженные растение по срезу стебля вертициллезным вилтом на 10.10
			Семядольных листьев на 15.05.	Стеблей на 30.07	Плодоэлементов на 30.08	
1.	С-6524 (st)	17	12	3	-	94
2.	Наманган-77 (st)	9	6	1	-	78
3.	Л-101	6	4	1	-	12
4.	Л-102	9	4	1	-	7
5.	Л-103	12	3	-	-	7
6.	Л-104	4	-	-	-	9
7.	Л-105	7	2	-	-	6
8.	Л-106	3	-	-	-	10
9.	Л-107	2	-	-	-	8
10	Л-108	16	2	-	-	4
11	F ₄ Л-101хЛ-108	7	3	1	-	9
12	F ₄ Л-105хЛ-106	7	3	-	-	3
13	F ₄ Л-103хЛ-106	5	-	-	-	3
14	F ₄ Л-105хЛ-108	6	1	-	-	5
15	F ₄ Л-104хЛ-108	8	4	1	-	6
16	Наманган-34	4	-	-	-	17
17	Наманган-102	-	-	-	-	12
18	Андижан-35	-	-	-	-	16
19	Жаккурбан	2	-	-	-	19
20	С-6550	1	-	-	-	24

Как видно из таблицы 1 на естественном фоне к не поражаемым формам гоммозом, который развивается в фазе семядольных листьев следует отнести Л-104, Л-106, Л-107, F₄Л-103 х Л-106, а также сорта Наманган-34, Наманган-102, Андижан-35 и С-6550.

Стеблевой формой гомоза в полевых условиях незначительно поразились оба сорта стандарта С-6524, Наманган-77, а также Л-101, Л-102 и гибридные комбинации F₄ Л-101 х Л-108 и F₄ Л-104 х Л-108.

При анализе результатов исследований по выявлению растений пораженных гомозом на 30 августа 2012 года нами не обнаружено растений среди изученных нами исходных форм у которых были бы поражены плодоэлементы вышеназванным заболеванием.

Анализируя результаты исследований, которые представлены в таблице 1 видно, что сорта стандарты С-6524 и Наманган-77 по величине признака «поражаемость вертициллезным вилтом на 10.10.12 г.» поразились соответственно на 94 и 78 %.

Среди изученных исходных форм: линий, гибридов четвертого поколения и сортов хлопчатника отечественной селекции нами выявлены высокоустойчивые образцы у которых степень поражения вертициллезным вилтом по срезу стебля находилась в пределах от 3 до 7% (табл.1), к таковым следует отнести гибридные комбинации четвертого поколения Л-103 х Л-106 и Л-105 х Л-106, а также созданные нами линии участвующие в селекционном процессе, к таковым следует отнести Л-108, Л-105, Л-103 и Л-102.

На основании анализа результатов исследований следует сделать вывод, что к группе высокоустойчивых линий и гибридов F₄ следует отнести Л-104 и Л-105, а также F₄

Л-105 х Л-106 и Л-103 х Л-106. При этом следует отметить, что сорта отечественной селекции Наманган-34, Наманган-102, Андижан-35, Жаккурман и С-6550 незначительно поражались трипсом и гомозом, но при этом поражение вертициллезным вилтом по срезам стебля находилось в пределах от 12 до 24 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов А.И. Селекция египетского типа хлопчатника. // В кн. «Селекция хлопчатника» - Ташкент: Госиздат, 1948. – С. 109–136.
2. Автономов А.А. Селекция тонковолокнистых сортов хлопчатника. – Ташкент: Фан, УзССР. – 1973. – С.144.
3. Автономов В.А. Генетические аспекты селекции болезнеустойчивых сортов хлопчатника с повышенным выходом и качеством волокна. Автореф. дисс... док. с/х. наук – Ташкент, 1993. – 64 с.
4. Автономов Вик.А., Ибрагимов П.Ш., Эгамбердиев Р. Характер наследования изменчивости к черной корневой гнили и признаков, определяющих качество волокна межсортных гибридов F₁-F₃ в системе ДИАС // Ёўза генетикаси, селекцияси, уруғчилиги ва бедачилиги масалалари тўплами. – Ташкент. – 2000. – С. 20–23.
5. Автономов Вик.А. Исходный материал для селекции хлопчатника. // Материалы международной научно-практической конференции – Ташкент: Фан, 2005. – С. 19–21.
6. Автономов Вик.А. Географически отдаленная гибридизация в селекции средневолокнистых сортов хлопчатника. – Ташкент: Мехридарё, 2006. – 102 с.

УДК 633.511: 575.127.2:632.11

В.А. Автономов, А.Ё. Курбонов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

ВЫЯВЛЕНИЕ ИСХОДНЫХ ФОРМ И ГИБРИДОВ F₁ ХЛОПЧАТНИКА ВИДА G.HIRSUTUM L. ОБЛАДАЮЩИХ ВЫСОКОЙ ПОЛЕВОЙ ВСХОЖЕСТЬЮ СЕМЯН И УСТОЙЧИВОСТЬЮ РАСТЕНИЙ К ТРИПСУ

Объектом исследования являются сорта, межсортные гибриды хлопчатника вида G.hirsutum L. на естественном (трипс) в полевых условиях производственного отдела Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

Основным и наименее трудоемким способом с биотическими факторами является создание высокоустойчивых сортов к тому или иному фактору или к группе биотических факторов (заболевания, вредители) [1, 2, 3, 4, 5].

Целью исследований является ускоренное создание исходного, гибридного, селекционного и в конечном итоге нового сорта хлопчатника, сочетающего в себе устойчивость к трипсу и высокую полевую всхожесть семян.

На основе поставленной цели перед данными исследованиями определена следующая задача: ведение оценки исходного, гибридного и селекционного материала на устойчивость к вышеуказанным заболеваниям и сосущим вредителям.

В 2012–2014 годы проведены полевые исследования в рамках данного проекта КА-8-001 Государственного Комитета по координации науки и технологий, в полевых условиях производственного отдела научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии хлопка, Ташкентской области.

Температурные условия 2012–2014 гг. во время проведения полевых опытов оказались несколько неблагоприятными (обильные дожди, пониженные среднесуточные температуры воздуха в апреле-июне), посев в означенный период проводился с 18 по 22 апреля, 50 % всходов в зависимости от селекционного материала и условий года наступал в период с 29 апреля по 2 мая. Растения развивались при постоянно повышающихся температурах, а жаркое лето и теплая осень позволяли завершать уборку экспериментального семенного хлопка-сырца ежегодно к 25 сентября.

В весенний период 2012–2014 годы, в полевых условиях нами изучалась устойчивость исходных форм, гибридных материалов.

Посев по 100 шт. по каждому образцу семян производился на глубину 5 см, в трехкратной повторности, рендомизированными блоками, в уравнительном посеве изучались родительские образцы и гибриды F₁. На 7 сутки проводили учет всхожести семян. Затем каждые 3 дня делали учет пораженных растений трипсом, каждый опыт продолжался 27–30 дней.

Таблица 1

**Полевая всхожесть семян и поражение растений трипсом,
в фазе 2-4 настоящих листочков у межсортовых гибридов F₁
созданных в системе ДИАСС (I модель Гриффинга, 1956)**

№	Сорт, гибридная комбинация	Полевая всхожесть семян на 3.05.13, (%)				Поражение растений трипсом на 21.05.13, %			
		повторение			сред- няя вели- чина	повторение			сред- няя вели- чина
		I	II	III		I	II	III	
1	Наманган-34	100.0	92.3	97.6	96.6	0.0	3.6	19	1.8
2	Султон	100.0	90.0	83.3	91.1	0.0	11.1	4.0	5.0
3	Гульбахор -2	93.3	90.0	90.0	91.1	3.6	23.5	7.4	11.5
4	Андижан -35	100.0	90.0	90.0	93.9	3.3	7.4	7.4	6.0
5	АН-16	88.7	96.7	90.0	91.8	7.7	0.0	3.7	3.8
6	C-4727 (diff)	86.7	90.0	88.1	88.3	15.4	24.8	17.6	17.6
7	C-6524 (diff)	100.0	93.3	90.0	94.4	0.0	7.1	7.4	5.2
8	Наманган-34 х Султон	88.9	88.9	96.7	91.5	0.5	11.5	3.4	5.1
9	Наманган-34 х Гульбахор-2	96.7	97.2	100.0	98.0	3.4	1.8	0.0	1.7
10	Наманган-34 х Андижан-35	100.0	98.1	100.0	99.4	0.0	1.2	0.0	0.4
11	Наманган-34 х АН-16	100.0	100.0	95.9	98.6	0.0	0.0	3.2	1.1
12	Султон х Наманган-34	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.9	0.3
13	Султон х Гульбахор-2	96.7	98.3	97.1	97.4	5.2	6.1	4.7	5.3
14	Султон х Андижан-35	94.2	95.0	98.3	95.8	4.6	5.3	6.8	5.6
15	Султон х АН-16	93.1	96.2	94.1	94.5	7.1	5.4	5.9	6.1
16	Гульбахор-2 х Наманган-34	100.0	90.9	100.0	97.0	0.0	10.0	0.0	3.3
17	Гульбахор-2 х Султон	98.0	96.2	84.6	92.9	11.1	10.3	9.1	10.2
18	Гульбахор-2 х Андижан-35	100.0	90.0	85.0	91.7	6.2	5.5	11.8	7.8
19	Гульбахор-2 х АН-16	93.1	87.1	91.2	90.5	7.3	8.1	9.2	6.2
20	Андижан-35 х Наманган-34	100.0	100.0	94.1	98.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Андижан-35 х Султон	96.6	85.5	100.0	94.0	3.4	8.5	18.7	10.2
22	Андижан-35 х Гульбахор-2	94.1	98.3	96.4	96.3	7.4	5.6	8.3	7.1
23	Андижан-35 х АН-16	100.0	85.7	96.2	94.0	12.5	16.7	14.1	14.4
24	АН-16 х Наманган-34	100.0	96.4	96.2	97.5	3.4	0.0	0.0	1.1
25	АН-16 х Султон	90.0	94.4	90.9	91.8	11.1	14.6	10.0	11.9
26	АН-16 х Гульбахор-2	85.7	96.5	94.1	92.1	16.7	6.9	12.1	11.9
27	АН-16 х Андижан-35	95.0	90.0	93.2	92.7	10.5	16.7	11.9	13.0

В 2013 году вся работа по определению полевой всхожести семян определялась в посевах, где участвовало по каждому образцу 100 полноценных семян, которые высевались однорядковыми, 20-ти луночными деланками. Поражение растений вышеназванным вредителем определялось в биологическом питомнике F₁ по каждому образцу индивидуально на 100 подряд взятых растениях.

Из результатов опыта, который представлен в таблице 1, наилучшей 96,6 % полевой всхожестью среди изученных нами сортов отличался сорт Наманган-34.

Как видно из таблицы 1 лучшим по полевой всхожести семян следует отнести такие, как Наманган-34 х Гулбахор-2 – 98 %, Наманган-34 х Андижан-35 – 99,4 %, Наманган-34 х Андижан-36 – 98,6 %, Султон х Наманган-34 – 100 %, Андижан-35 х Наманган-34 – 98 % и АН-16 х Наманган-34 – 97,5 %.

К наименее поражаемому сорту трипсом следует отнести Наманган-34 – 1,8 %, а также следующие гибридные комбинации F₁: Наманган-34 х Гулбахор-2 – 1,7 %, Наманган-34 х Андижан-35 – 0,4 %, Наманган-34 х Андижан-36 – 1,1 %, Султон х Наманган-34 – 0,3 %, Андижан-35 х Наманган-34 – 0,0 % и АН-16 х Наманган-34 – 1,1 %.

На основании анализа результатов исследований следует сделать следующий вывод: выделенный нами сорт Наманган-34 и гибридные комбинации: Наманган-34 х Гулбахор-2, Наманган-34 х Андижан-35, Наманган-34 х Андижан-36, Султон х Наманган-34, Андижан-35 х Наманган-34 и АН-16 х Наманган-34 представляют значительный интерес с селекционной точки зрения по высокой полевой всхожести семян и по низкому поражению растений трипсом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов В.А. Межсортная гибридизация, в создании новых сортов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография. ООО «Мехридарё», Ташкент, 2007.
2. Автономов В.А. Парная гибридизация в селекции хлопчатника *G.hirsutum* L. Монография. Ташкент. 2007. «Мехридарё». – 213 с.
3. Автономов В.А., Амантурдиев А.Б., Ахмедов Д.Д. Межвидовая гибридизация (*G.hirsutum* L. х *G.barbadense* L.) в селекции хлопчатника на устойчивость к *Thelemyces basicola* Монография. Ташкент. 2011. – 189 с.
4. Автономов В.А., Каюмов У. Межсортная географически отдаленная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография, Ташкент, 2013. – 138 с.
5. Автономов В.А., Курбонов А.Ё., Амантурдиев Ш.Б. Сложная, межлинейная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография, Ташкент, 2014. – 222 с.

УДК 577.112.547.96

Л.П. Антонюк¹, М.А. Ханадеева¹, Е.А. Славкина¹, Е.Ф. Соболева¹, Н.И. Старичкова²

¹ФГБУН Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

НОВОЕ СВОЙСТВО БЕЛКА АЗП – КОМПОНЕНТА КОРНЕВЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Известны свойства агглютинина зародышей пшеницы (АЗП) как биологически активного вещества (БАВ). Этот белок входит в состав корневых выделений пшеницы и проявляет свойства БАВ, в том числе и в отношении клеток ризобактерии *Azospirillum brasilense*. В работе описаны эксперименты по обнаружению нового свойства АЗП – способности индуцировать выход бактерий из состояния покоя и возобновлять размножение на свежих средах. Сти-

мулирующий эффект АЗП был дозозависимым, проявлялся в широком диапазоне концентраций – от 10^{-8} до 10^{-11} М, и зависел также от типа покоящейся культуры *A. brasilense*.

Ключевые слова: пшеница, лектин, АЗП, полезные бактерии, *Azospirillum*

Агглютинин зародышей пшеницы (АЗП) – белок, обнаруживаемый в растениях пшеницы как в фазе покоя (семена), так и в период вегетации. При прорастании семян он высвобождается из зародыша и выделяется в окружающую среду, а на более поздних стадиях онтогенеза – синтезируется в клетках корня и экскретируется в прикорневое пространство. АЗП является лектином, т.е. белком, обратимо и специфично связывающим углеводные фрагменты гликопротеинов и других углеводсодержащих молекул.

Исследования последних десятилетий показали, что лектин пшеницы выполняет ряд важных функций. В частности, АЗП и АЗП-подобные лектины других злаков принимают участие в адаптации растений к разнообразным стрессам – происходит увеличение содержания лектина в корнях в ответ на все изученные виды стресса: гипертермию, инфицирование патогенами, дефицит влаги, присутствие тяжелых металлов, солевой и раневой стрессы (Бабоса, 2008). Кроме того, лектин пшеницы связывается с колонизирующими корень бактериями, в том числе с *Azospirillum brasilense* и *A. lipoferum*, проявляя по отношению к азоспириллам свойства биологически активного вещества (БАВ).

В числе известных эффектов АЗП как БАВ для *A. brasilense* – стимуляция у азоспирилл клеточного деления под влиянием данного лектина (Антонюк, 2005). К началу нашей работы уже были описаны белки с «двойной» биологической активностью – они не только стимулируют деление размножающихся бактериальных клеток, но и индуцируют выход бактерий из дормантного (покоящегося) состояния. Анализ собственных и литературных данных привел нас к предположению, что АЗП также может обладать способностью индуцировать выход бактерий из состояния покоя.

Для проверки вышеупомянутого предположения были получены две серии жидких дормантных культур *A. brasilense* Sp245 (природного симбионта растений пшеницы) – с разной глубиной покоя. В культурах серии ЕС азоспириллы переходили в дормантное состояние в ходе естественного старения; они имели достаточно высокий титр жизнеспособных клеток и формировали биопленки, располагавшиеся на дне сосуда.

В культурах второй серии (КС) переход клеток *A. brasilense* в состояние покоя было индуцировано комплексом стрессовых факторов. В этом случае азоспириллы утрачивали способность к размножению на свежих агаризованных средах. Под действием глубокого стресса в бактериальных культурах происходило образование жизнеспособных, но некультивируемых клеток (ЖНК).

В случае ЖНК-содержащих культур *A. brasilense* Sp245 возобновление роста бактерий в свежих средах требовало дополнительной стимуляции. В качестве стимулирующего фактора тестировали АЗП, внося его в свежие жидкие среды вместе с инокулятом. Наиболее выраженный эффект лектина наблюдался тогда, когда ЖНК *A. brasilense* при переносе в свежую среду самостоятельно не переходили к делению, даже в течение 10–21 суток наблюдения (высевы из культуры КС-3). АЗП при этом индуцировал выход бактерий из покоя, причем с учетом резкого увеличения числа делящихся клеток, характер индукции можно назвать «взрывом» размножения. Так, число жизнеспособных клеток *A. brasilense* после перехода к делению составило $\sim 6 \times 10^9$ кл./мл, а в аналогичных экспериментах с культурой КС-1 – от 10^6 до 10^9 кл./мл.

АЗП был физиологически активен и тогда, когда дормантные клетки *A. brasilense* из культур серии КС переходили к делению самостоятельно, без дополнительных стимулов. В таких случаях присутствие АЗП в среде вызывало сокращение лаг-фазы выходящей из покоя культуры. Важно отметить, что упомянутый эффект был выраженным – бактерии на среде с лектином переходили к размножению на 6 дней раньше, чем в контроле. Описанные эффекты АЗП были дозозависимы и проявлялись в широком диапа-

зоне концентраций – от 10^{-8} до 10^{-11} М. Действующие концентрации лектина зависели от типа покоящейся культуры.

Эксперименты с культурами естественного старения (ЕС-1) показали, что АЗП в этом случае также стимулирует переход покоящихся клеток *A. brasilense* к размножению, однако, действие лектина было не таким выраженным, как у ЖНК-содержащих культур. Можно предположить, что это связано в первую очередь с присутствием биопленок в культурах серии ЕС. Известно, что формирование биопленок позволяет бактериям депонировать факторы роста. У *A. brasilense* Sp245 биопленки могут содержать собственный бактериальный лектин. Этот лектин клетки штамма Sp245 выделяют в окружающую среду, он так же, как и АЗП специфичен к N-ацетил-D-глюкозамину, и предположительно, может обладать такой же биологической активностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонюк Л.П. Растительные лектины как факторы коммуникации в симбиозах // Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями / Под ред. В.В. Игнатова. – М.: Наука, 2005. – С. 118–159.
2. Бабоша А.В. Индуцибельные лектины и устойчивость растений к патогенным организмам и абиотическим стрессам // Биохимия. – 2008. – Т. 73. – С. 1007–1022.

УДК 633.511: 575.127.2:632.11

Д.Д. Ахмедов, В.А. Автономов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКА «ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАЗРЫВНАЯ НАГРУЗКА ВОЛОКНА» У МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ F₁ СРЕДНЕВОЛОКНИСТОГО ХЛОПЧАТНИКА

В решении задач, поставленных Президентом Республики Узбекистан И.А. Каримовым и Правительством страны, в деле поднятия хлопководства на качественно новый уровень, важное значение принадлежит выведению новых сортов хлопчатника, обладающих высокой продуктивностью, скороспелостью, наряду с хорошим качеством и выходом волокна, а также устойчивостью к основным заболеваниям [3, 4], [8, 9].

Для успеха селекции на комплексное сочетание признаков у сортов средневолкнистого хлопчатника необходим разнообразный и высококачественный исходный материал. Перспективно привлечение в гибридизацию лучших сортов узбекской селекции, которые являются источниками таких важных свойств, как скороспелость, продуктивность хлопка-сырца, качество и количество волокна, устойчивость к заболеваниям [1–4, 5–9].

Исследования проводились в НИИССАВХ на полях полевого отдела, в период с 2013 по 2015 гг. в рамках проекта КА-8-001 Комитета по координации, развитию науки и технологии при КМ РУз.

В настоящее время метод межсортовой гибридизации завоевал прочное место в селекционной работе с хлопчатником. В нашей работе такими формами для создания гибридов F₁ служил сортовой материал отечественной селекции Наманган-34, Наманган-102, Андижан-35, Жаркурбан и С-6550, в качестве сортов-стандартов служили С-4727, Ташкент-1 и С-6524.

Целью данных исследований стало создание межсортовых гибридов F₁ по первой модели Гриффинга [11].

Исходя из поставленной цели нами определены следующие задачи:

- изучить изменчивость и величину показателя доминантности (hp) у гибридов F₁;

- дать характеристику исходному и гибриднему материалу;
- выделить для дальнейшей селекции перспективные гибридные комбинации.

Полевой опыт закладывался уравнительным посевом, в трехкратной повторности, рендомизированными блоками. Растения родительских форм, гибридов F_1 этикетировались индивидуально. Семенной хлопок-сырец заготавливался индивидуальными отборами с каждого растения. В F_1 анализировалось от 32 до 110 растений, родительских форм и сортов-индикаторов от 50 до 110 растений. На основании фактических данных составлялись вариационные ряды по изучаемому признаку. Вычисление статистических показателей проводили по формулам, приведенным в книге [10], где определяли среднюю величину признака (M), ошибку средней (m), дисперсию (σ^2) и коэффициент вариации ($V\%$). Величину показателя доминантности (h_p) гибридов F_1 определяли по формуле приведенной в работе [12].

Признак «относительная разрывная нагрузка волокна» один из основных признаков отражающих качество хлопкового волокна которое измеряется в г.с/текс.

Анализируя результаты исследований представленные в таблице 1 среди родительских форм лучшими по средней величине признака стали сорта: Наманган-34, где $M=32,72$ г.с/текс и Наманган-102, где $M=34,59$ г.с/текс, у остальных исходных форм величина данного признака находилась в пределах от 29,66 до 30,74 г.с/текс, а у сортов индикаторов средняя величина признака находилась в пределах от 30,34 до 30,63 г.с/текс.

Анализируя полученные результаты исследований по признаку «относительная разрывная нагрузка» среди гибридов первого поколения лучшими по его средней величине выделены следующие гибриды F_1 : Наманган-34х Наманган-102, где $M=31,53$ г.с/текс, Наманган-34хАндижан-35, где $M=31,72$ г.с/текс, Наманган-34х С-6550, где $M=31,56$ г.с/текс, Наманган-102хНаманган-34, где $M=32,59$ г.с/текс, Наманган-102хАндижан-35, где $M=31,65$ г.с/текс, ЖаркурганхНаманган-34, где $M=31,61$ г.с/текс, С-6550хНаманган-34, где $M=32,68$ г.с/текс и С-6550хАндижан-35, где $M=32,65$ г.с/текс, а у остальных гибридов $M=$ в пределы 29,47-30,78 г.с/текс.

Анализируя величину стандартного отклонения (δ) данного признака у родительских форм нами установлено, что она находилась в пределах от 0,4 до 0,5, у сортов индикаторов величина стандартного отклонения находилась в пределах от 0,33 до 0,4 и у гибридов F_1 ее величина находилась в пределах от 0,43 до 0,63.

Анализируя величину показателя вариации ($V\%$) у родительских форм нами установлено, что она находилась в пределах от 1,3 до 1,6, у сортов индикаторов в пределах от 1,1 до 1,3 и у гибридов F_1 в пределах от 1,3 до 2,0.

При анализе величины показателя доминантности (h_p) признака «относительная разрывная нагрузка волокна» у четырех гибридов F_1 нами установлен отрицательный неполный эффект доминирования худшего родителя, который находился в пределах от -0,12 до -0,43, у четырех гибридов нами отмечен эффект неполного доминирования лучшего родителя здесь он находился в пределах от -0,12 до -0,43, у четырех гибридов отмечен эффект неполного доминирования лучшего родителя, который находился в пределах от 0,07 до 0,7, у двух гибридов отмечен эффект полного доминирования худшего родителя -1,0, у одного гибрида отмечен эффект полного доминирования лучшего родителя 1,0, у восьми гибридов отмечен отрицательный эффект полного сверхдоминирования, который находился в пределах от -1,1 до -32,0.

Таблица 1

**Изменчивость и наследование признака “относительная разрывная нагрузка волокна”
у межсортовых гибридных комбинаций F₁ хлопчатника вида *G.hirsutum* L.**

№	Сорт, сорт-индикатор, гибридная комбинация	n	K= 1 г.с./текс							M±m г.с./текс	δ	V%	hp
			27- 27.9	28- 28.9	29- 29.9	30- 30.9	31- 31.9	32- 32.9	33- 33.9				
1	Наманган-34	60						47	13	32.72±0.06	0.46	1.4	
2	Наманган-102	50							11	34.28±0.06	0.47	1.4	
3	Андижан-35	50				38	12			30.74±0.07	0.49	1.6	
4	Жаркурган	50			42	8				29.66±0.06	0.4	1.3	
5	C-6550	45				33	12			30.76±0.07	0.51	1.6	
6	C-4727 (ind)	100				87	13			30.63±0.04	0.36	1.2	
7	Ташкент-1(ind)	100			16	84				30.34±0.04	0.4	1.3	
8	C-6524 (ind)	100			11	89				30.39±0.03	0.33	1.1	
9	F ₁ Наманган-34хНаманган-102	110				14	79	17		31.53±0.05	0.53	1.7	-2.5
10	F ₁ Наманган-34хАндижан-35	73				3	51	19		31.72±0.06	0.55	1.7	0.35
11	F ₁ Наманган-34хЖаркурган	75			6	56	13			30.59±0.06	0.50	1.6	-1.2
12	F ₁ Наманган-34хC-6550	64				7	46	11		31.56±0.06	0.53	1.7	-0.2
13	F ₁ Наманган-102хНаманган-34	71					3	58	10	32.59±0.05	0.43	1.3	-1.2
14	F ₁ Наманган-102хАндижан-35	66				2	52	12		31.65±0.06	0.46	1.4	-0.14
15	F ₁ Наманган-102хЖаркурган	87		14	62	11				29.47±0.06	0.54	1.8	-1.7
16	F ₁ Наманган-102хC-6550	94			4	71	19			30.66±0.05	0.49	1.6	-1.7
17	F ₁ Андижан-35хНаманган-34	76			7	60	9			30.53±0.05	0.46	1.5	-0.43
18	F ₁ Андижан-35хНаманган-102	73		6	56	11				29.57±0.06	0.48	1.6	-1.0
19	F ₁ Андижан-35хЖаркурган	77			12	48	17			30.56±0.07	0.61	1.9	0.66
20	F ₁ Андижан-35хC-6550	53			6	36	11			30.59±0.07	0.56	1.8	0.7
21	F ₁ ЖаркурганхНаманган-34	103				9	74	20		31.61±0.05	0.53	1.7	-0.12
22	F ₁ ЖаркурганхНаманган-102	55			3	39	13			30.68±0.07	0.54	1.7	-1.0
23	F ₁ ЖаркурганхАндижан-35	41		5	26	10				29.62±0.09	0.60	2.0	-1.1
24	F ₁ ЖаркурганхC-6550	55			4	41	10			30.61±0.07	0.50	1.6	-14.0
25	F ₁ C-6550хНаманган-34	55					3	39	13	32.68±0.07	0.54	1.6	-9.6
26	F ₁ C-6550хНаманган-102	53					2	41	10	32.65±0.06	0.47	1.4	0.07
27	F ₁ C-6550хАндижан-35	32			2	19	11			30.78±0.11	0.63	2.0	1.0
28	F ₁ C-6550хЖаркурган	40			9	25	6			30.43±0.09	0.61	2.0	-32.0

На основании проведенного анализа результатов исследований представленных в таблице 1 можно сделать следующие выводы:

- среди родительских форм лучшими по средней величине признака стали сорта: Наманган-34 и Наманган-102;
- в результате анализа по признаку «относительная разрывная нагрузка волокна» лучшим по средней величине признака следует отнести гибриды F_1 : Наманган-34х Наманган-102, Наманган-34хАндижан-35, Наманган-34хС-6550, Наманган-102хНаманган-34, Наманган-102хАндижан-35, ЖаркуржанхНаманган-34, С-6550хНаманган-34 и С-6550хАндижан-35, которые необходимо использовать в дальнейшей селекционной проработке с целью создания сортов обладающих высоким значением признака «относительная разрывная нагрузка».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов А.И. Селекция египетского хлопчатника //Сборник научных трудов. Ташкент: Госиздат, 1948. – С. 109–136.
2. Автономов А.И. Пути развития селекции советского тонковолокнистого хлопчатника // Матер, объедин. научной сессии АН Республики Узбекистан и СоюзНИХИпо вопросам дальнейшего развития хлопководства. Ташкент, 1956. – С. 512–516.
3. Автономов А.А. Селекция тонковолокнистых сортов хлопчатника. Ташкент: ФАН – 1973. – 144 с.
4. Автономов Вик. А. Наследование длины волокна при отдаленной гибридизации //Хлопководство. – М.: Колос, 1978. – № 10. – С. 901–908.
5. Автономов В.А., Амантурдиев А.Б., Ахмедов Д.Д. Межвидовая гибридизация (*G.hirsutum* L. х *G.barbadense* L.) в селекции хлопчатника на устойчивость к *Thelaviopsis bazicola* Монография. Ташкент. 2011. – 189 с.
6. Автономов В.А., Каюмов У.К. Межсортная географически отдаленная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография, Ташкент, 2013. – 138 с.
7. Автономов В.А., Курбонов А.Ё., Амантурдиев Ш.Б. Сложная, межлинейная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография, Ташкент, 2014. – 222 с.
8. Ахмедов Д., Автономов В. Наследование и наследуемость признака «относительная разрывная нагрузка волокна» у межвидовых (*G.hirsutum* L.х*G. Barbadense* L.) гибридов F_1 - F_3 хлопчатника на фоне, искусственно инфицированном черной корневой гнилью «Агро илм», Ташкент. – № 1 (17). – 2011. – С. 9–10.
9. Ахмедов Д.Д.Автономов В.А.Формирование межсортных гибридных популяций F_1 - F_2 , обладающих высоким значением признака “штапельная длина волокна” “Вестник аграрной науки Узбекистана”. Ташкент. – 3 (57). – 2014. –С. 20–24.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. 1979, М., «Колос».
11. Griffing B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Austral. J.Biol.Sci., 1956, 9, 463–493.
12. Beil G., Atkins M. Iketance of quantitive charactens in grain sopgum.// Jowa S Journal of S.

Д.Д. Ахмедов¹, Вик.А. Автономов¹, Л.А. Глухова²

¹Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

²Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз,
Ташкентская область, Узбекистан

МОНИТОРИНГ ЧЕРНОЙ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ НА РАСТЕНИЯХ ХЛОПЧАТНИКА, ВЫЗЫВАЕМОЙ *THIELAVIOPSIS BASICOLA* (BERK. & BROOME) FERRARIS, В СУРХАНДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА И ВЫДЕЛЕНИЕ ПАТОГЕНА

Актуальной проблемой в селекции хлопчатника для узбекских селекционеров по - прежнему остается увеличение урожайности высококачественного волокна с единицы площади, а так как Узбекистан является самой северной хлопкосеющей страной, не менее важной и актуальной проблемой является создание ультраскороспелых сортов хлопчатника, сочетающих в себе устойчивость к черной корневой гнили, вызываемой несовершенным грибом *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris (syn. anamorph *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick), а также получение высокого качества и количества волокна, что невозможно сделать без определения вредоносности высеваемых и создаваемых новых линий и сортов хлопчатника на юге Узбекистана, без выделения наиболее вредоносных штаммов и биотипов *Th. basicola* для создания искусственных фонов в лабораторных и полевых условиях.

Проблему черной корневой гнили на хлопчатнике в Узбекистане *Th.basicola* исследовали ученые [5]; [7].

В настоящее время в современной литературе отсутствует информация о поражении хлопчатника *Th.basicola* на юге Узбекистана, его штаммах, изолятах, признаках проявления болезни на разных стадиях развития растений, его вредоносности в Узбекистане, при этом затрачиваются значительные средства на борьбу с *Th.basicola* путем протравливания семян, что снижает рентабельность хлопководства.

Цель исследований: Мониторинг черной корневой гнили хлопчатника, вызываемой *Th.basicola*, в южных областях Узбекистана и выделение культур патогена *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome) Ferraris (syn. anamorph *Chalara elegans* Nag Raj & Kendrick) был впервые обнаружен на зрелом хлопчатнике *Gossypium barbadense* L. в конце лета в 1922 г. в США в штате Аризона [15]. Позже *Th. basicola* был установлен в качестве агента корневой гнили проростков хлопчатника *G. barbadense* и *Gossypium hirsutum* L. [22].

В Ташкентской области Узбекистана Черная корневая гниль хлопчатника впервые была обнаружена в 1926 году Г. Запрометовым. [5]. Патоген *Th. basicolais* на хлопчатнике широко распространен в США, в штатах Арканзас (70–100 % производственных посевов) [24] и Калифорнии [18], Австралии [9], в настоящее время ее вредоносность проявляется в южных областях Узбекистана в Туркмении и отдельных районах Таджикистана.

Наиболее сильное поражение наблюдается на участках раннего сева [6, 20].

Возбудители корневой гнили способны поражать на 72 % всходы хлопчатника, что приводит к сильному снижению урожая вплоть до необходимости пересева. Снижение урожая хлопка-сырца от *Th. basicola* достигает от 20–30 [4] до 29,6–57,7 % [6].

В настоящее время, *T. basicolais* признан экономически важным патогеном рассады хлопка во всем мире [9].

Th. basicola имеет круг хозяев более чем 230 разновидностей и является разрушительным патогеном корней многих культурных и декоративных растений [20].

По данным исследователей [23], в настоящее время нет устойчивых к *Th.basicola* культурных сортов хлопчатника. В Узбекистане попытки выявления исходных форм и создание гибридного материала устойчивого к *Th.basicola*, на сортах и разновидностях *G.barbadense* L. впервые проводились [1]. В отличие от вышеназванной работы, [2, 3] впервые проводил исследования по выявлению и созданию устойчивого к *Th.basicola* исходного, гибридного и селекционного материала хлопчатника вида *G.hirsutum* L.

Материалами для исследований служили образцы растений средневолокнистого хлопчатника сорта Султан с двумя и 4–5 настоящими листьями с признаками корневой гнили, собранные в Сурхандарьинской обл. в районах Денов, Термез и Жаркурган в различных фермерских хозяйствах в конце 3 декады мая 2015 г.

Растения с двумя настоящими листьями имели красновато-черные корни, при этом окраска и тургор стеблей не изменилась, лишь на единичных экземплярах отмечено побурение стебля. На образцах в фазе 4–5 настоящих листьев отмечены признаки корневой гнили корней и побурение стеблей с различной степенью их обесцвечивания.

Внутренняя часть стеблей растений с 2 и 4–5 листьями при поперечном и продольном разрезах была чистой, без признаков потемнения.

Оценка симптомов болезни проводилась после промывания корней под проточной водопроводной водой в течение 20 минут по шкале учета Rothrock, Colyer и др., 2007.

Индекс болезни гипокотилия:

- 1=нет признаков;
- 2= точечные повреждения или разбросанные обесцвеченные области;
- 3=отдельное некротическое повреждение;
- 4=опоясывающее повреждение;
- 5=проросток мертв.

Индекс болезни корня:

- 1=нет признаков;
- 2=1–10 % системы корня обесцвечены;
- 3=11–25 % то же;
- 4=26–50 % то же;
- 5 > 50 % то же.

Микологическая экспертиза включала предварительное микроскопирование корней без предварительного ополаскивания, закладку частей растений после поверхностной стерилизации на серии различных сред, экспонирование в камере искусственного климата, изоляцию и определение таксономической принадлежности патогена.

Поверхностную стерилизацию образцов растений проводили по методам:

1. [8] Промывку фрагментов образца (длина 2–3 мм) проводили в контейнерах из инертного материала под струей водопроводной воды в течение 2-х часов, затем контейнеры последовательно помещали в чашки Петри с дистиллированной водой : а) с добавлением детергента Твина – 80 (0,002 %) на 30 сек., б) в 0,5 % раствор гипохлорита натрия на 30 сек., в) в 50 % этанол на 30 сек., г) трижды ополаскивали в стерильной дистиллированной воде по 1 мин. Затем просушивали и раскладывали на водный (голодный) агар, картофельно-декстрозный и мальт экстракт агара (MEA) (Weber и Henry Tribe, 2004) с использованием морковных дисков (Allen, 1990) и без них, антибиотиков (хлорамфеникол, стрептомицина сульфат) и без них. Засеянные ЧП экспонировали в климатической камере с фотопериодом 12 час при температуре + 22 – 23 °С.

2. Для лучшего выделения патогена проверяли разные методы поверхностной стерилизации, отличающиеся процентным содержанием NaClO и временем экспозиции образца [17].

В результате мониторинга посевов в Сурхандарьинской обл. в районах Денов, Термез и Жаркурган в различных фермерских хозяйствах в конце 3 декады мая 2015 г. собраны образцы больных растений. По оценке образцов из всех районов по шкале [20] индекс болезни корня растений с 4–5 листьями составил 3–5 балла.

Отсутствие потемнения проводящей системы у больных растений хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) согласется с сообщением [24] о колонизации сосудистой ткани *T. basicola* хлопчатника *G. hirsutum* только в присутствии нематод.

В результате микологической экспертизы 53 больных растений с различным показателем настоящих листьев, предварительно установлено, что изоляты *Th. basicola* выделялись из растений в 2 настоящими листьями.

На стандартной картофельно-декстрозной среде с добавлением хлорамфеникола или стрептомицина сульфата колония плоская, слегка бархатистая. Мицелий большей части колонии погруженный, частично поверхностный. Строма в центре коричнево-темно-оливковая, светлее к краю колонии.

На картофельно-мальтозной среде без антибиотика с содержанием картофеля 300 г/л мицелий большей части колонии погруженный, коричневый, цвета корицы по краю колонии.

На мальт экстракт агаре (МЕА) рост мицелия паутинистый серо-светло-коричневый.

Идентификацию патогена проводили по определителю [13].

Таким образом, в Сурхандарьинской обл. проведено фитосанитарное обследование хлопчатника со сбором образцов больных растений. Наряду с выделенными нами повсеместно регистрируемыми микроскопическими грибами патоконкомплекса корневой гнили проростков хлопчатника – *Fusarium* spp., *Risotonia* sp., выделены изоляты *T. basicola*, с наиболее вирулентными из которых будет проводиться скрининг высеваемых и создаваемых новых линий и сортов, оцениваться эффективность химических и биологических средств защиты от черной корневой гнили при проведении комплекса агротехнических, профилактических и терапевтических мероприятий. Данные исследования будут продолжены, как в Сурхандарьинской, так и в других южных хлопкосеющих областях Узбекистана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов В.А. Генетические аспекты селекции болезнеустойчивых сортов хлопчатника с повышенным выходом и качеством волокна. Автореф. дисс... док. с/х. наук – Ташкент, 1993. – 64 с.
2. Автономов Вик.А. Межсортная гибридизация, в создании новых сортов хлопчатника вида *G. hirsutum* L. – Ташкент: Мехридарё, 2007. – 120 с.
3. Автономов Вик.А., Эгамбердиев Р.Р., Кимсанбаев М.Х. Географически отдаленная гибридизация в селекции хлопчатника *G. barbadense* L. – Ташкент, «Мехридаре». 2009. – 174 с.
4. Билай В.И., Гвоздяк Р.И., Скрипаль И.Г., Краев Г.В., Элланская И.А., Зирка Т.И., Мурас В.А. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Справочник. Под ред. Билай В.И. Киев. «Наукова Думка», 1988. – С. 158–159.
5. Запаметов Г. Болезни хлопчатника. – Ташкент, 1929. – С. 1–33.
6. Здрожевская С.Д. Биолого-токсикологическое обоснование химических средств борьбы с корневой гнилью всходов тонковолокнистого хлопчатника. Автореферат диссертации. – Л.: ВИЗР, 1969. – 18 с.
7. Исамидинов И.Т. Разработка методов прогнозирования черной корневой гнили тонковолокнистого хлопчатника и меры борьбы с ней. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. с.-х. наук. Ташкент – 1993.
8. Хасанов Б.А., Глухова Л.А. Методические указания по выделению, идентификации возбудителей и созданию искусственного инфекционного фона "гельминтоспориозов" ячменя Ташкент, изд. Фан, 1992.
9. Allen, S. J. 2001. Black root rot. Pages 16-17 in: Compendium of Cotton Diseases. T. L. Kirkpatrick and C. S. Rothrock, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
10. Colyer, P. D., Micinski, S., and Nguyen, K. T. 1991. Effects of planting date on the efficiency of an in-furrow pesticide and the development of cotton seedling disease. Plant Dis. 75:739–742.
11. Dr. Craig S. Rothrock, Dr. Patrick D. Colyer, Mrs. M. L. Buchanan, and Dr. E. E. Gbur. Cotton Seedling Diseases: Importance, Occurance and Chemical

12. Control. The World Cotton Research Conference-4 (September 10–14, 2007). <http://wcrc.confex.com/wcrc/2007/techprogram/P2012.HTM>
13. Ellis M.B. Dematiaceous Hyphomycetes. CMI, Kew.Surrey.England. 1971.
14. Hillocks, R. J. 1992. Cotton diseases. C.A.B. International, Wallingford, UK.Johnson, L. F., Chamber, A. Y., and Measells, J. W. 1969. Influence of soil moisture, temperature, and planting date on severity of cotton seedling blight. Univ. Tenn. Agri. Exp. Stn. Bull. 461.
15. King, C. J., and Barker, H. D. 1939. An internal collar rot on cotton. Phytopathology 29:751.
16. M. Pastrana, N. Capote, B. De los Santos, F. Romero, and M. J. Basallote-Ureba. First Report of *Fusarium solani* Causing Crown and Root Rot on Strawberry Crops in Southwestern Spain. Plant Disease > 2014 January 2014, Volume 98, Number 1 Pages 161.2, <http://www.apsnet.org/publications/plantdisease/2014/January>
17. Mathre, D.E.; Ravenscroft, A.V.; garber, R.H. The role of *Thielaviopsis basicola* as a primary cause of yield reduction in Cotton in California. Phytopathology 1966 Vol. 56 No. 11 pp. 1213–1216, <http://www.cabdirect.org/search.html?q=au%3A%22RAVENSCROFT%2C+A.+V.%22>
18. Roland W. S. Weber and Henry T. Tribe. Moulds that should be better known: *Thielaviopsis basicola* and *T. thielavioides*, two ubiquitous moulds on carrots sold in shops. Mycologist, Volume 18, Part 1 February 2004. Cambridge University Press Printed in the United Kingdom. http://www.fungi4schools.org/Reprints/Mycologist_articles/Post-16/Teaching/V18pp006-010carrot_fungi.pdf
19. Rothrock, C. S. 1999. *Thielaviopsis basicola*. In: Crop Protection Compendium. C.A.B. International, Wallingford, U.
20. S. J. Allen. *Thielaviopsis basicola*, a new record on cotton in Australia. Journal Australasian Plant Pathology. March 1990, Volume 19, Issue 1, pp 24–25
21. Sherbakoff, C. D. 1940. An occurrence on cotton of black root rot caused by *Thielaviopsis basicola*. Proc. Cotton Dis. Counc. 5:4.
22. Wheeler, T. A., and Gannaway, J. R. 1998. Effects of cotton pathogens on disease symptoms and yield of cotton varieties in large plot field trials. Pages 165–168 in: Proc. 1998 Beltwide Cotton Conf. P. Dugger and D. A. Rochter, eds. National Cotton Council, Memphis, TN.
23. Walker, N. R., Kirkpatrick, T. L., and Rothrock, C. S. 1998. Interaction between *Meloidogyne incognita* and *Thielaviopsis basicola* on cotton (*Gossypium hirsutum*) J. Nematol. 30:415–422. <http://comp.uark.edu/~rothrock/thielaviopsisbasicola.html>
24. Walker, N. R., Kirkpatrick, T. L., and Rothrock, C. S. 1999. Effect of temperature on and histopathology of the interaction between *Meloidogyne incognita* and *Thielaviopsis basicola* on cotton. Phytopathology 89:613–617.

УДК 633. 111. «321»: 004. 12

Г.А. Бекетова, Т.Б. Кулеватова, Р.Г. Сайфуллин, Л.Н. Злобина
ФБГНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Продуктивность и качество зерна пшеницы в значительной степени определяются условиями выращивания [1, 2]. Наибольшее влияние на данные признаки оказывают количество осадков, температура и их распределение в период вегетации [5]. В связи с этим создание сортов и форм, характеризующихся высокими адаптивными свойствами по урожайности и качеству зерна, следует рассматривать как приоритетное направление в селекции [3, 4].

Целью исследований, результаты которых изложены в данном сообщении, являлось оценить сорта, созданные в лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы ФБГНУ «НИИСХ Юго-Востока», по продуктивности и качеству зерна.

Материал и методика исследований. В качестве экспериментального материала привлекали сорта, репродуцированные в 2013–2014 гг. в питомнике экологического ис-

питания: Местный Русак (МР), Местная Полтавка (МП), Лютесценс 62 (Л62), Саратовская 29 (С29), Саратовская 36 (С36), Саратовская 39 (С39), Саратовская 46 (С46), Саратовская 58 (С58), Саратовская 60 (С60), Саратовская 62 (С62), Саратовская 64 (С64), Саратовская 68 (С68), Саратовская 71 (С71), Саратовская 38 (С38), Саратовская 42 (С42), Саратовская 66 (С66), Саратовская 70 (С70), Саратовская 73 (С73), Саратовская 74 (С74) и Саратовская 75 (С75). Повторность полевых опытов двукратная, площадь делянок 6,3 м². Продуктивность сортов оценивали по массе зерна с единицы площади, качество зерна – по общепринятым в селекции критериям, а физические свойства теста (стабильность теста), оценивали в протоколе «Chopin+» на приборе Миксолаб.

Метеорологические условия в годы проведения полевых опытов, если судить о них по гидротермическому коэффициенту (ГТК), были различными: 2013 – 1,2 (нормальное увлажнение), 2014 – 0,6 (средняя засуха). Температура воздуха в период формирования качества зерна (июль) составила в сравнении с климатической нормой 99,5 % (2013 г.) и 103,7 % (2014 г.), а количество осадков соответственно 72,9 %, и 27,3 %.

Результаты исследований и их обсуждение. Масса зерна с единицы площади в зависимости от сорта и условий вегетационного периода представлена в таблице 1.

Таблица 1

Продуктивность сортов яровой мягкой пшеницы, т/га

Название сорта	2013 год	2014 год
Местный Русак	1,119a	1,644a
Местная Полтавка	1,333abc	2,009abc
Лютесценс62	1,257ab	1,754a
Саратовская 29	1,869def	2,006abc
Саратовская 36	1,522abcde	2,341bcdef
Саратовская 39	1,601bcde	2,574cdefg
Саратовская 46	1,520abcde	2,677efgh
Саратовская 58	1,855def	2,650defg
Саратовская 60	1,782cdef	2,728efgh
Саратовская 62	1,508abcde	2,723efgh
Саратовская 64	1,779cdef	2,958gh
Саратовская 68	1,774cdef	3,093gh
Саратовская 71	1,889def	3,171gh
Саратовская 38	1,431abcd	2,227abcde
Саратовская 42	1,593abcde	2,858fgh
Саратовская 66	1,543abcde	2,823efgh
Саратовская 70	1,819def	2,817efgh
Саратовская 73	1,946ef	3,064gh
Саратовская 74	1,754cdef	3,171gh
Саратовская 75	2,100f	3,279h
НСР	4,16	5,28

Одинаковой латинской буквой обозначены незначимо различающиеся значения показателя по критерию множественных сравнений Дункана, то же в табл. 2.

Из приведенных данных видно, что наиболее продуктивными являются Саратовская 75, Саратовская 73, Саратовская 74, Саратовская 68 и Саратовская 71. Низкий урожай формируют стародавние сорта.

Экспериментальные данные по критериям качества зерна и результаты дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

Показатели качества зерна сортов яровой мягкой пшеницы

Сорт	Содержание клейковины, %		Показатель ИДК-1, ед.пр.		Объем хлеба, см ³		Стабильность теста, мин	
	2013г	2014г	2013г	2014г	2013г	2014г	2013г	2014г
МР	37,3k	42,0c	86,5d	90,5f	778,0l	780,0g	7,45e	4,83a
МП	28,9j	32,4ab	67,5abc	72,5de	657,0jk	608,0de	8,70j-m	7,31b
Л62	27,2i	30,5ab	71,0abc	66,0a-e	575,0ef	568,0bcd	9,30n	8,44bcd
С29	24,9c-f	29,3ab	67,0abc	61,5a-e	544,0cde	468,0a	9,05lmn	9,30de
С36	23,3bc	27,2a	71,0abc	56,0ab	508,5b	496,0ab	9,20mn	9,60de
С39	25,2d-g	26,6a	72,0abc	61,5a-e	578,0efg	552,0a-d	8,35hij	8,62bcd
С46	26,8ghi	29,4ab	76,0bcd	62,5a-e	610,0ghi	608,0de	6,75cd	8,74bcd
С58	27,1hi	28,7ab	67,0abc	54,0a	516,0bc	536,0a-d	8,25g-j	8,71bcd
С60	24,9c-f	32,6ab	63,5a	62,5a-e	590,0fgh	680,0ef	8,70j-m	9,23cde
С62	24,0b-e	30,0ab	77,0cd	60,0a-d	461,0a	536,0a-d	8,15f-i	9,34de
С64	23,2bc	33,9abc	77,0cd	71,0cde	665,0k	756,0fg	5,95b	8,19bcd
С68	21,5a	31,0ab	69,0abc	65,0a-e	550,0de	556,0a-d	8,50ijk	9,81de
С71	25,1c-g	29,5ab	78,5cd	61,0a-d	615,0hi	568,0bcd	4,90a	7,58bc
С38	26,7f-l	37,2bc	77,0cd	74,0e	552,0e	612,0de	9,25mn	8,52bcd
С42	23,2bc	31,3ab	70,0abc	67,5b-e	513,5bc	568,0bcd	8,95k-m	8,62bcd
С66	25,2cde	27,1a	72,0abc	62,5a-e	550,0de	604,0de	7,10de	8,27bcd
С70	25,5e-i	28,3ab	69,0abc	56,5ab	573,0ef	600,0cde	7,00de	8,21bcd
С73	24,2cde	26,2a	68,5abc	60,5a-d	561,0ef	496,0ab	5,85b	9,88de
С74	22,2ab	30,6ab	72,5abc	71,5de	567,0ef	612,0de	7,10de	8,23bcd
С75	24,6cde	25,4a	61,0a	67,0b-e	630,0ij	615,0de	10,30o	10,54e
НСР	1,6	7,8	9,9	10,8	32,1	81,1	0,5	1,5

Примечание. ИДК – измеритель деформации клейковины.

Приведенные данные свидетельствуют о сильной зависимости показателя «содержание клейковины» от условий, складывающихся в период формирования и налива зерна, по сравнению с другими характеристиками. Значение признака варьировало в пределах от 22,2 до 37,3 % (2013 г.) и от 25,4 до 42,0 % (2014 г.). Максимальное значение зафиксировано у таких сортов как Местный Русак (37,3 %; 42,0 %) и Местная Полтавка (28,9 %; 32,4 %) в оба года исследований. В 2014 году выделились сорта Саратовская 60 (32,6 %), Саратовская 64 (33,9 %), Саратовская 68 (31,0 %), Саратовская 38 (37,2 %), и Саратовская 42 (31,3 %).

По показателю ИДК-1, все сорта формируют зерно, отвечающее требованиям, предъявляемым к высококачественной пшенице. Исключение составляет лишь Местный Русак (86,9–90,5 ед.п.). По объемному выходу хлеба можно выделить Местный Русак, Местную Полтавку, Саратовскую 46 и новый перспективный сорт Саратовская 75.

Наибольшие значения «стабильности теста» зафиксировано у нового сорта Саратовская 75 (10,30–10,54 мин). Надо отметить, что практически все сорта селекции ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» в годы исследований проявили себя как высококачественные по данному признаку. В зависимости от условий формирования и налива зерна значе-

ния «стабильности теста» сильно варьируют у таких сортов как Местный Русак, Саратовская 64, Саратовская 71 и Саратовская 73.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бебякин В.М. Пластичность и стабильность сортов яровой мягкой пшеницы по качеству зерна/ В.М. Бебякин, Т.Б. Рогожкина// Вестник РАСХН, 1995, №5, С. 40–43.
2. Бебякин В.М. Оценка фенотипической стабильности сортов яровой мягкой пшеницы по качеству зерна на основе экологической регрессии/ В.М. Бебякин, Т.Б. Рогожкина// Доклады РАСХН, 1995, №3, С. 7–9.
3. Бурдун А.М. Оценка экологической адаптивности сортов на ранних этапах селекции / А.М. Бурдун, Л.М. Лопатина, А.Н. Гуйда, Ю.П. Логинов, В.П. Максименко // Теорет. и прикл. аспекты селекции и семеноводства пшеницы, ржи, ячменя и тритикале. – Одесса, 1981. – С. 3. 169.
4. Гурьев Б.П. Теория и технология адаптивной селекции у зерновых культур / Б.П. Гурьев, П.П. Литун, Л.В. Бондаренко // Селекция и семеноводство – Киев. – 1986. – № 60. – С. 3–8.
5. Дегтярева Г.В. Погода, урожай и качество зерна яровой пшеницы/Г.В. Дегтярева. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. –216 с.

УДК: 633.491: 631.532/.535

**Н.В. Бойкова¹, О.В. Ткаченко¹, Н.В. Евсеева², Л.Ю. Матора², Г.Л. Бурыгин²,
С.Ю. Щеголев²**

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ СОЗДАНИЯ АССОЦИАЦИИ *IN VITRO* КАРТОФЕЛЯ С БАКТЕРИЯМИ РОДА *AZOSPIRILLUM*

В литературе есть сведения о создании стабильных ассоциаций псевдомонад и микотрофных бактерий с растениями табака, томата, рапса и капусты в естественных условиях *in vivo*, а также в культуре *in vitro*. При этом колонизированные растения отличались ускоренным ростом, лучшим укоренением, хорошей адаптацией к условиям *ex vitro* и повышенной устойчивостью к бактериальным и грибным фитопатогенам, таким как *Ervinia carotovora*, *Sclerotinia sclerotiorum* и *Phytophthora infestans*. По данным Волкогона с соавторами [2], а также по результатам наших исследований [1] бактерии рода *Azospirillum* способны активизировать рост микроклонов картофеля в модельных условиях. При этом влияние ряда ключевых факторов (таких как солевой состав, вязкость среды и т.п.) на показатели, отражающие эффективность ассоциации между бактериями и микро растениями картофеля, до сих пор детально не исследовалось.

Цель данного исследования – подбор условий для создания активно функционирующей ассоциации микроклонов картофеля сорта Кондор с бактериями *Azospirillum brasilense* Sp245 в культуре *in vitro* как инструмента совершенствования технологии микроклонального размножения растений.

По результатам проведенных исследований установлено, что при определенных условиях в культуре *in vitro* возможно формирование эффективного растительно-микробного ассоциативного комплекса между микро растениями картофеля и бактериями *Azospirillum brasilense* Sp245. Оптимальными условиями для проявления рост-стимулирующей для растений активности бактериальной культуры является полужидкая питательная среда с содержанием агар-агара 3,5 г/л и полным составом солей по прописи Мурасиге-Скуга. Показано, что в условиях культивирования *in vitro* бактерии

A. brasilense Sp245 не способны обеспечить фиксацию атмосферного азота на уровне, необходимом для развития микрорастений картофеля. В то же время в оптимальных условиях питания они стимулируют рост побегов предположительно за счет синтеза фитогормонов ауксинового и гиббереллинового ряда.

Полученные результаты могут быть использованы для оптимизации методик получения ассоциативных растительно-микробных комплексов с целью повышения эффективности технологии микроклонального размножения картофеля, в том числе в системе семеноводства с оздоровленным посадочным материалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Oksana V. Tkachenko, Nina V. Evseeva, Natalya V. Boikova, Larisa Yu. Matora, Gennady L. Burygin, Yuriy V. Lobachev, Sergei Yu. Shchyogolev Improved potato microclonal reproduction with the plant growth-promoting rhizobacteria *Azospirillum* // *Agronomy for Sustainable Development*, 2015. – Volume 35. – Issue 3. – P. 1167–1174. DOI 10.1007/s13593-015-0304-3

2. Волкогон В.В. Особенности взаимоотношений бактерий рода *Azospirillum* с растениями картофеля, культивируемыми *in vitro* / В.В. Волкогон, С.Б. Димова, А.Е. Мамчур / *Сельскохозяйственная микробиология*. – 2006. – № 3. – С. 19–25.

УДК 633.174

Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, Г.И. Ермолаева

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОВОГО СОРГО НА СКОРОСПЕЛОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ БИОМАССЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В течение двух лет проводили селекционные испытания линий зернового сорго. В результате комплексного изучения выявили перспективные линии для использования в селекции.

Ключевые слова: зерновое сорго, урожайность биомассы, урожайность семян, продуктивная кустиность.

Стратегия устойчивого развития агропродовольственного комплекса России должна стать не только основой обеспечения населения страны качественными и доступными продуктами питания, но и одной из точек роста национальной экономики. При больших потенциальных возможностях сельского хозяйства России пока еще не достигнуты необходимые объемы производства, которые могли бы в полной мере обеспечить растущий спрос населения на отдельные продовольственные товары, производимые из отечественного сырья. В условиях глобализации экономики и вступления России в ВТО обострилась проблема повышения конкурентоспособности отраслей животноводства. Приоритетной задачей становится обеспечение отрасли полноценными кормами. Для засушливых условий Саратовской области ценнейшей кормовой культурой является зерновое сорго. Расширение посевных площадей возможно только при условии увеличения разнообразия новых сортов и гибридов зернового сорго [3].

Таким образом, в настоящее время остро стоит проблема создания и изучения исходного материала для селекции зернового сорго, характеризующегося лучшей приспособленностью к погодно-климатическим условиям региона [1].

Целью научных исследований являлось изучение новых линий зернового сорго и выявление перспективных для дальнейшей селекции и внедрения в сельскохозяйственное производство.

Полевые и лабораторные эксперименты проводили по методике Б.А. Доспехова. Учётная площадь каждой делянки составила 5,0 м², повторность в опытах четырёхкратная в соответствии с методикой лаборатории сорго ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Биологический контроль за ростом и развитием растений в опытах осуществляли по методике Ф.М. Кумерман. Оценку признаков проводили по методике Госсортсети, а также на основе «Широкого унифицированного классификатора признаков сорго». Статистическую обработку результатов исследования проводили методом дисперсионного анализа с помощью прикладных компьютерных программ «Agros» [2].

В течение двух лет (2013 и 2014 гг.) изучали набор из 30 линий зернового сорго, полученных различными селекционными методами, в том числе гибридизацией и отбором. В качестве стандарта использовали лучший районированный сорт Перспективный 1 (стандарт скороспелости).

В результате исследований установлено, что линии Л-100, Л-158, Л-115 и Л-110 статистически достоверно превысили сорт-стандарт по продолжительности вегетационного периода в среднем на 8,1 %. Длина вегетационного периода у селекционных линий Л-146 и Л-112 была на уровне сорта Перспективный 1.

По признаку «высота растения в начальный период роста» ни одна из линий не превысила сорт стандарт. Линии Л-146, Л-100, Л-158, Л-115, Л-112 и Л-110 имели значение признака статистически достоверно ниже, чем сорт Перспективное 1 на 4–4,7 %.

По признаку «высота растения» линии Л-110, Л-100 и Л-158 статистически достоверно превысили сорт-стандарт в среднем на 16,1 %. Линии Л-115 и Л-112 имели значение изучаемого признака существенно ниже, чем сорт стандарт на 0,9–1,2 %. Линия Л-146 значимо не отличалась по высоте растения от сорта-стандарта Перспективный 1.

По признаку «общая кустистость» ни одна из линий не превысила сорт-стандарт (табл.). У линии Л-115 общая кустистость статистически достоверно ниже, чем у стандарта на 7,7 %. Линии Л-146, Л-100, Л-158, Л-118 и Л-100 имели значение признака на уровне сорта-стандарта. По признаку «продуктивная кустистость» селекционные линии не превысили сорт-стандарт. Линии Л-115 и Л-110 статистически достоверно имели значение признака ниже, чем сорт Перспективное 1 в среднем на 7,3 %.

**Оценка перспективных линий зернового сорго
по комплексу хозяйственно-ценных признаков, Саратов 2013–2014 гг.**

Сорта, линии	Вегетационный период, сутки	Высота растений, см	Общая куст- истость, шт.	Урожайность биомассы, т/га	Доля зерна, %
Перспективное 1 (st.)	86,00	106,00	3,10	12,00	27,00
Л-146	86,00	106,20	3,60	15,00	31,72
Л-100	95,00	124,00	2,30	13,90	28,01
Л-158	95,00	114,20	2,48	13,40	32,82
Л-115	93,00	96,40	2,10	12,40	25,53
Л-112	88,00	96,60	3,76	15,60	26,52
Л-110	91,00	132,00	2,30	14,40	25,10
F _{факт.}	27,3*	24,6*	2,8*	23,3*	36,2*
НСР ₀₅	2,2	7,9	0,9	0,3	2,3

Важным показателем для производства кормов является урожайность листостебельной массы и зерна. По признаку «урожайность биомассы» все линии статистически достоверно превысили сорт-стандарт, в среднем на 16,6 % (табл.).

По урожайности зерна линии Л-146, и Л-158 статистически достоверно превысили сорт-стандарт Перспективный 1 в среднем на 18,8 %.

Доля зерна в среднем за два года у сорта Перспективный 1 составила 27,0 %. Селекционные линии Л-146 и Л-158 статистически достоверно превысили стандарт по изучаемому признаку в среднем на 19,6 %. Линии Л-100, Л-115, Л-112 и Л-110 имели значение признака «доля зерна» на уровне сорта-стандарта Перспективный 1.

По признаку «масса 1000 семян» статистически достоверно ни одна из линий не превысила сорт Перспективный 1. Линии Л-146, Л-100, Л-115, Л-112 и Л-110 статистически достоверно имели значение признака «масса 1000 семян» ниже, чем стандарт, в среднем на 8,7 %. Линии Л-158, Л-115 и Л-112 имели массу 1000 семян на уровне сорта-стандарта.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявили перспективные линии зернового сорго Л-146 и Л-112, которые рекомендовано использовать в селекции на скороспелость и высокую урожайность листостебельной массы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Морозов, Е.В.* Изучение исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Морозов, Е. А. Вертикова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. Саратов, № 8. – 2013. – С. 15–19.
2. *Морозов, Е.В.* Создание исходного материала для селекции сорговых культур / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова / «Вавиловские чтения – 2012»: Материалы межд. научн.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова – Саратов: ИЦ Наука, 2012 – С. 127–128.
3. *Морозов, Е.В.* Изучение продуктивности селекционных линий зернового сорго в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова / «Вавиловские чтения – 2014»: Сборник статей Межд. научн.-практ. конф., посвященной 127-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова – Саратов: Буква, 2014 – С. 102–103.

УДК 633.174:631.527

Е.А. Вертикова, Е.В. Морозов, С.С. Хлобыстов, Е.С. Литвинова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИНИЙ САХАРНОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В условиях Нижнего Поволжья в течение двух лет изучали набор селекционных линий сахарного сорго. Исследования проводили по комплексу селекционно-ценных признаков. Выделили перспективные линии сахарного сорго для дальнейшего использования в селекции.

Ключевые слова: селекционные линии, сахарное сорго, урожайность биомассы, урожайность семян.

В связи с введением международных санкций на продовольственные товары, обострившейся проблемой обеспечения населения России отечественным сельскохозяйственным сырьем и продовольствием требуются новые концепции возможностей роста сельскохозяйственного производства, и в частности, продукции животноводства.

В сложившихся условиях функционирования агропромышленного комплекса необходимы нетрадиционные подходы в решении проблем обеспечения отрасли полноценными кормами [3]. В Саратовской области по-прежнему основной силосной культурой остается кукуруза. Однако в засушливые годы она уступает по урожайности сортам и гибридам сорго на 30–50 %. Сахарное сорго является универсальной культурой, которая пригодна для эффективного использования в различных целях: на силос, зелёный

корм, кормовые и пищевые сахаросодержащие сиропы и концентраты [2]. Выведение новых сортов, отвечающих потребностям сельскохозяйственного производства представляется весьма актуальным.

Целью исследований являлось изучение и оценка новых линий сахарного сорго, выявление лучших по комплексу признаков для дальнейшего использования селекционным процессе.

В качестве изучаемого материала использовали набор селекционных линий сахарного сорго, полученных на кафедре растениеводства, селекции и генетики ФГОУ ВО Саратовский ГАУ. Все изучаемые линии сравнивали со стандартом – сортом Волжское 51. Полевые и лабораторные эксперименты проводили по методике Б.А. Доспехова [1] в 2013 и 2014 годах. Учётная площадь каждой делянки составила 5,0 м², повторность в опытах четырёхкратная, в соответствии с методикой лаборатории сорго ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Биологический контроль за ростом и развитием растений в опытах осуществляли по методике Ф.М. Кумерман. Для характеристики признаков использовали методику Госсортсети и «Широкий унифицированный классификатор признаков сорго». Статистическую обработку результатов исследования проводили методом дисперсионного анализа с помощью прикладных компьютерных программ «Agros».

Для селекции сортов сахарного сорго важное значение имеет высота растений, так как она достаточно тесно коррелирует с урожайностью биомассы. Следует отметить, что урожайность биомассы сорго зависит не только от высоты растений, но и от общей кустистости и облиственности. Это так же необходимо учитывать при подборе исходного материала. Тем не менее, высота растений достаточно точно характеризует продуктивность селекционной линии [4].

В результате полевых и лабораторных исследований установлено, что по признаку «высота растений» в среднем за два года линия Л 185 и Л 186, существенно превысили сорт-стандарт на 9,6 % и 12,5 %, соответственно. Остальные линии статистически достоверно не отличались от сорта Волжское 51 (табл.).

По количеству растений на делянке селекционные линии статистически достоверно не отличались от сорта-стандарта Волжское 51.

По признаку «количество стеблей на растении» в среднем за два года все линии значимо превысили сорт-стандарт Волжское 51 на 5,6–21,7 %. Только линия Л 185 имела значение признака на уровне сорта-стандарта.

Для селекции сахарного сорго большое значение имеет продуктивная кустистость, так как сочетание засухоустойчивости с высокой потенциальной продуктивностью и повышенным содержанием сахаров делают эту культуру конкурентоспособной в сравнении с традиционными кормовыми культурами [4].

Установлено, что по признаку «продуктивная кустистость» значимо превысили стандарт Волжское 51 линии: Л 188, Л 174, Л 176, Л 185, Л 190 в среднем на 5,84 %. Линия Л 186 имела значение изучаемого признака на уровне сорта-стандарта (табл.).

В среднем за два года по признаку «масса 1000 семян» линии Л 186, Л 188, Л 185 существенно превысили стандарт Волжское 51 на 4,2 %; 4,7 % и 15,8 %, соответственно. Селекционные линии: Л 174, Л 176, Л 190 по массе 1000 семян статистически ниже сорта-стандарта Волжское 51 на 11,9 %; 14,7 % и 15,7%, соответственно.

Урожайность биомассы растений сахарного сорго – комплексный признак, который обусловлен многими показателями. Выявлено, что с 1 га можно получать до 1,4–1,5 тонны биотоплива на неорошаемых землях и до 2,2–2,5 тонны биотоплива с орошаемых земель.

По признаку «урожайность биомассы» в среднем за два года линии: Л 176, Л 185, Л 186, статистически достоверно превысили стандарт Волжское 51 в среднем на 15,06 %. Значение признака у линий: Л 174, Л 188, Л 190 существенно ниже сорта-стандарта в среднем на 6,0 % (табл.).

**Характеристика селекционных линий сахарного сорго,
2013–2014 гг.**

№ п.п.	Сорт, линия	Высота растений, см	Количество растений на делянке, шт.	Количество стеблей на растении, шт.	Продуктивная кустистость, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га	
							биомассы	семян
1	Волжское 51 st.	155,00	45,50	48,23	1,06	19,00	39,20	2,47
2	Л 174	147,15	47,50	55,60	1,17	16,73	33,20	2,35
3	Л 176	164,38	48,25	52,59	1,09	16,20	39,90	2,25
4	Л 185	170,00	47,75	47,70	1,12	22,00	45,90	3,15
5	Л 186	174,38	48,50	58,69	1,21	19,80	49,60	3,10
6	Л 188	153,12	46,75	50,95	1,09	19,90	38,30	3,00
7	Л 190	151,88	45,75	52,16	1,14	16,00	39,00	1,90
	F _{факт.}	5,827*	1,281	24,341*	105,873*	92,191*	93,443*	66,368*
	x	159,464	47,143	51,701	1,104	18,518	40,857	2,604
	НСР ₀₅	12,495	—	2,417	0,012	0,702	0,164	0,176

По признаку «урожайность семян» линии сахарного сорго: Л 185, Л 186, Л 188, значительно превысили сорт-стандарт на 27,5 %; 25,5 % и 21,4 % соответственно. Урожайность зерна линии Л 174 статистически не отличалась от сорта-стандарта Волжское 51. Селекционные линии Л 176 и Л 190 имели значение признака достоверно ниже, чем у сорта-стандарта в среднем на 16,0 %.

Погодные условия 2013–2014 гг. позволили выявить уникальные линии, которые могут обеспечить получение стабильно высокого урожая биомассы и семян независимо от условий вегетационного периода.

Таким образом, селекционная оценка новых линий сахарного сорго показала, что в результате проведенной селекционной работы получены константные линии сорго, хорошо приспособленные к условиям Саратовской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
2. Вертикова, Е.А., Селекционная оценка перспективных линий сахарного в условиях Саратовской области / Морозов Е.В./ «Вавиловские чтения – 2014»: Сборник статей межд. научн. – практ. конф., посвященной 127-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова – Саратов: Буква, 2014 – С. 102–103.
3. Лобачев, Ю.В., Результаты селекции кормовых культур в Условиях Поволжья// Морозов Е.В, Вертикова Е.А. // Международный журнал экспериментального образования 2014. № 5–2.
4. Морозов, Е.В., Изучение исходного материала для селекции сорговых культур в условиях Нижнего Поволжья / Морозов Е.В., Вертикова Е.А. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И Вавилова. Саратов, № 8, 2013. – С. 15–19.

УДК 579.66

Е.П. Ветчинкина, Е.А. Лощина, А.М. Буров, В.Е. Никитина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ МЕТАЛЛОВ И МЕТАЛЛОИДОВ МАКРОМИЦЕТАМИ РАЗНЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ГРУПП В ПОГРУЖЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

Аннотация. Установлена способность глубинных культур лекарственных базидиомицетов *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* и *Grifola frondosa* к восстановлению ионов Au, Ag, Se и Si до элементного состояния с биосинтезом наночастиц в среде выращивания, на поверхности и внутри мицелиальных гиф. Основная масса наночастиц была сферической формы. Размер частиц металлов составлял от 5 до 50 нм, металлоидов – от 5 до 250 нм.

Ключевые слова: металлы, металлоиды, «зеленый» синтез, наночастицы, лекарственные макромицеты

Одна из задач современной нанотехнологии – разработка надежных и эффективных методик получения монодисперсных наночастиц различного химического состава, размера и формы, поскольку область применения наночастиц в последнее время расширяется. Используемые физико-химические методы синтеза наночастиц являются дорогостоящими, трудоемкими и экологически небезопасными. Поэтому в нанотехнологии приобретает все большее значение применение различных биологических объектов. Грибы обладают преимуществом перед другими организмами благодаря способности продуцировать большие количества белка и переводить ионы металлов и металлоидов в менее токсичные формы под действием ферментов. Способность базидиальных гри-

бов к синтезу нанообразований, механизмы этого синтеза, особенности морфологии и локализации наночастиц до сих пор изучены недостаточно по сравнению с низшими грибами и бактериями.

Цели и задачи исследования: изучить способность лекарственных ксилотрофных базидиомицетов разных систематических групп в погруженной культуре к биологическому синтезу наночастиц металлов и металлоидов; определить размер, форму, однородность и локализацию нанообразований.

В работе использовали четыре вида лекарственных культивируемых ксилотрофных базидиомицетов *L. edodes* (Berk.) Sing, *G. frondosa* (Fr.) S.F. Gray, *G. lucidum* Curtis: Fr. и *P. ostreatus* (Fr.) Kumm. Грибы растили при 26°C на синтетической среде в условиях погруженного культивирования. Дополнительно в колбы выращивания вносили HAuCl_4 (1–500 мкМ), Na_2SeO_3 , Na_2SiO_3 или AgNO_3 (“Sigma”, USA) в концентрации от 0,0005 до 5 мМ. Размер, форму и относительное количество нанообразований в образцах мицелия и культуральной жидкости исследовали при помощи метода негативного контрастирования на электронном микроскопе Libra 120 (“Carl Zeiss”, Germany) при 120 кэВ. Для измерения спектров поглощения наночастиц металлов использовали UV-vis спектрофотометр Specord 250 (“Analytik Jena”, Germany, 190–1100 нм). Для измерения дзета-потенциала, среднего размера и распределения синтезированных частиц Au^0 и Ag^0 по размеру методом динамического светорассеяния использовали прибор Zetasizer Nano ZS (“Malvern”, UK). Работа выполнялась на базе ЦКП «Симбиоз» ИБФРМ РАН.

В результате проведенных исследований было установлено, что элементное золото синтезировали все базидиомицеты, без заметных различий в форме и размере, на поверхности клеток и в среде выращивания. Основная масса наночастиц была правильной сферической формы размером от 5 до 15 нм, однако встречалось небольшое количество частиц 30–50 нм.

К синтезу наночастиц серебра были способны также все культуры, без заметных видовых различий. Большое количество сфер неправильной формы, с диаметром 5–20 нм, накапливалось в среде выращивания. Основная масса наночастиц слипалась в конгломераты и лежала на белковой основе. По всей видимости, в синтезе Ag^0 принимают участие белки, продуцируемые грибными клетками и находящиеся в культуральной среде.

Наночастицы селена грибные культуры синтезировали по-разному. *L. edodes* и *G. frondosa* накапливали Se^0 в основном внутри клеток мицелия или (небольшое количество) на поверхности, все частицы представлены правильными сферами диаметром от 50 до 150 нм, редко до 250 нм. *G. lucidum* и *P. ostreatus*, в отличие от предыдущих культур, синтезировали наночастицы в основном в культуральной среде, у *P. ostreatus* немного на поверхности мицелия. Кроме того отличался размер наносфер, диаметр составлял 20–50 нм.

Наночастицы кремния каждая культура синтезировала по-разному. Наименьшую способность к синтезу данного элемента имела культура *G. frondosa*, в среде выращивания встречалось небольшое количество частиц неправильной формы. На поверхности гиф *L. edodes* формировались частицы сферической формы размером 50–250 нм. Локализация электронно-плотных образований, синтезированных *G. lucidum* была сходна с *L. edodes*, но разброс в размере наносфер был другим – от 5 до 200 нм. *P. ostreatus* синтезировал большое количество частиц кремния неправильной формы в культуральной среде, размер данных нанообразований был небольшим, порядка 5–10 нм.

Размер биологически синтезированных частиц металлов был также оценен методом динамического светорассеяния. Полученные результаты по размеру наночастиц подтвердили данные электронной микроскопии. Дзета-потенциал коллоидного золота, синтезированного с помощью разных видов макромицетов, составлял от –18 до –25 mV, наночастиц серебра от 10 до –20 mV, что говорит об их электростатической стабилизированности.

Таким образом, *L. edodes*, *P. ostreatus*, *G. lucidum* и *G. frondosa* в погруженной культуре восстанавливают ионы Au, Ag, Se и Si до элементного состояния с биосинтезом наночастиц в среде выращивания, на поверхности и внутри мицелиальных гиф. Использование лекарственных базидиомицетов для биотехнологического получения наночастиц позволит синтезировать их в больших количествах без образования токсичных отходов. Биологический синтез наночастиц при помощи макромицетов имеет актуальность в связи с простотой, доступностью и экологической безопасностью данного метода.

УДК 577.151

Е.П. Ветчинкина¹, В.Ю. Горшков², М.В. Агеева², Ю.В. Гоголев², В.Е. Никитина¹

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

²Казанский институт биохимии и биофизики Казанского научного центра РАН,
г. Казань, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ ТРАНСКРИПЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ *EXG1*, *CHI* И *TIR* ПРИ ЦИТОДИФФЕРЕНЦИРОВКЕ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ В ПРОЦЕССЕ МОРФОГЕНЕЗА *LENTINUS EDODES*

Аннотация. Установлено, что у ксилотрофного базидиомицета *Lentinus edodes* при переходе от вегетативной стадии развития к генеративной и образовании тканей с утолщенной клеточной стенкой наблюдается повышение экспрессии генов *chi*, *exg1* и *tir*, кодирующих хитиназу, глюканазу и тирозиназу. Особенно это характерно для коричневой мицелиальной пленки, стадии предшествующей плодоношению.

Ключевые слова: морфогенез базидиомицетов, цитодифференцировка, экспрессия генов, хитиназа, глюканаза, тирозиназа.

Клеточная стенка грибов – это сложная, биохимически и морфологически динамичная структура, определяющая направление морфогенеза. В процессах роста и цитодифференцировки клеточной стенки важную роль играют литические ферменты, роль которых заключается в поддержании баланса между синтезом и лизисом ее компонентов. Клеточная стенка ксилотрофных базидиомицетов содержит большое количество хитина, образующего комплексы с β-глюканами, они являются преобладающими полисахаридами данной структуры и ответственны за ее форму и жесткость.

Цель исследования: изучение динамики транскрипционной активности генов ферментов, участвующих в перестройке полисахаридов клеточной стенки в процессе морфогенеза ксилотрофного базидиомицета *L. edodes*.

В результате проведенных исследований было установлено, что уровень экспрессии генов *exg1* и *chi* был наиболее высоким на стадиях уплотненного мицелия, коричневой мицелиальной пленки и примордий *L. edodes*. У данных морфоструктур происходит сильное утолщение и растяжение клеточной стенки, в отличие от тонкостенных гиф непигментированного мицелия, и появляется большое количество толстостенных «опорных» гиф. В базидиомах и плотных мицелиальных образованиях хитина и глюкана намного больше, чем в непигментированном мицелии, что приводит к повышению уровня активности *exg1* и *chi*. Очевидно, что в клеточных перестройках важное значение отводится внутриклеточным глюканазам и хитиназам, особенно в процессах морфогенеза клеточной стенки. Это также говорит в пользу совместной работы данных ферментов в непрерывной перестройке ее полисахаридов. Они имеют непосредственное воздействие на полимеры клеточной стенки, представленные β-1,3-глюканами, связанными с другим основным компонентом – хитином, и могут придавать жесткость или эластичность данной структуре в процессах апикального роста, ветвления, уплотнения,

растяжения и слияния грибных гиф, необходимых для образования морфоструктур макромицетов.

Фенолоксидазы, в частности тирозиназы, необходимые ксилотрофам для разрушения древесины и обеспечения себя питательными веществами, также могут принимать участие в морфогенезе клеточной стенки. Уровень экспрессии гена тирозиназы *tir* был самым высоким у пигментированных стадий развития – у коричневой мицелиальной пленки и плодовых тел. Что вполне объяснимо, так как фермент тирозиназа принимает участие в синтезе пигмента меланина, играющего важную роль в приспособлении грибов к окружающим условиям. Присутствие пигмента оказывает сильное влияние на устойчивость хитин-глюкан-меланинового комплекса к действию хитиназы и 1,3-β-глюканазы.

Таким образом, многократное повышение экспрессии генов *exg1*, *chi* и *tir* при цитодифференцировке клеточной стенки на разных стадиях развития *L. edodes* говорит о важной роли внутриклеточных глюканаз, хитиназ и тирозиназ в процессах уплотнения, растяжения, пигментации, скреплении и слияния гиф, необходимых для образования морфоструктур макромицета.

Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта РФФИ № 15-04-02926.

УДК: 633.112.1

С.Н. Гапонов, Г.И. Шутарева, В.М. Попова, Н.М. Цетва
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

ПРОБЛЕМА «ЧЕРНОГО ЗАРОДЫША» В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ

Глобальное изменение климата оказывает значительное влияние на динамику фитопатогенного комплекса в Нижнем Поволжье. Исследования, проведенные Н.Г. Левицкой, О.В. Шаталовой, Г.Ф. Ивановой (2005), показывают, что за 30-летний (1974–2004) период в регионе значительно увеличилась повторяемость крупных положительных аномалий температуры воздуха, особенно, зимой.

Более мягкие условия зимнего периода и высокая насыщенность севооборотов пшеницей привели к ухудшению фитосанитарного состояния агробиоценоза.

Серьезные потери мирового урожая зерна пшеницы, примерно 20 %, и его качества происходят в результате поражения посевов болезнями (М. Negassa, 1987). Например, листовая ржавчина, при благоприятных условиях развития для возбудителя, может снизить урожай зерна на 15–20 %, а при массовой вспышке заболевания – на 30–40 %. При этом уменьшается выход муки, масса 1000 зёрен, ухудшается аминокислотный состав (П.П. Лукьяненко, 1973; А.Е. Чумаков, В.В. Шопина, 1974). По данным М.Л. Веденеевой (1981), В.А. Крупнова и др. (1992), М.К. Садыговой (1993), В.Б. Лебедева (1998) в годы эпифитотий потери урожая от листовой ржавчины могут достигать 30, а иногда – даже 60 %.

В последнее время, в связи с насыщением севооборотов зерновыми культурами, в частности расширением площадей под озимой пшеницей, в Поволжье ещё более широкое распространение на яровой твёрдой пшенице получили грибные болезни.

Особое место среди них занимает «черный зародыш» (рис. 1). Поражение данным заболеванием легко заметить по почернению оболочки в районе зародыша. Это ухудшает внешний вид товарных партий зерна. Мука и семолина, полученная из зерна с «чёрным зародышем», содержит большое число спексов (тёмных вкраплений), что сильно снижает степень её белизны и ухудшает хлебопекарные и макаронные качества. Макароны, изготовленные из семолины твёрдой пшеницы с высоким содер-

жанием спексов, имеют неудовлетворительный товарный вид. В связи с этим, снижается цена на партии пшеницы, содержащие зерно с «чёрным зародышем».



Рис. 1. Зерно пораженное «чёрным зародышем»

По мнению ряда авторов (Н. Wang, M.R. Fernandez, F.R. Clarke et al., 2002), распространению грибных болезней, вызывающих появление «чёрного зародыша» в зерне пшеницы в Канаде, в сильной степени способствовало широкое внедрение в сельскохозяйственную практику минимальной и нулевой обработки почвы.

По данным авторов, изучавших пораженность зерна «чёрным зародышем», это заболевание вызывает целый комплекс грибов: *Alternaria tenuis* и *Alternaria alternata*, *Helminthosporium spp.*, *Fusarium spp.*, *Stemphylium spp.*, *Nigrospora spp.*, *Penicillium spp.*, *Curvularia spp.* и другие патогены, которые были выделены из инфицированного зерна (R.L. Conner, A.D. Kuzyk, 1988; M.R. Fernandez, J.M. Clarke, R.M. DePauw et al., 1994; R. M. Davis, F. Jackson, 2007).

Нами была проведена работа по уточнению состава патогенов в зерне яровой твердой пшеницы выращенной в Саратовской области. В результате было установлено, что зерно заражено несколькими патогенными грибами одновременно. В каждом изученном образце было обнаружено 75 % зерен зараженных *Alternaria tenuis*, 44 % – *Acremonium spp.*, 15 % – *Cladosporium herbatum*, 7 % – *Cephalosporium acremonium*. При этом следует отметить, что состав патогенов на разных сортах и линиях практически не отличался. Кроме того, состав патогенов в образцах с «чёрным зародышем» и без него так же существенно не отличался (табл. 1).

Таблица 1

**Зараженность зерна яровой твердой пшеницы сорта
Саратовская золотистая патогенными грибами, Саратов, 2012–2013 гг.**

Вид патогена	Степень заражения, %	
	зерно с признаками «чёрного зародыша»	зерно без признаков «чёрного зародыша»
<i>Alternaria tenuis</i>	75	73
<i>Acremonium spp.</i>	44	38
<i>Cephalosporium acremonium</i>	7	0
<i>Cladosporium herbatum</i>	15	0
<i>Fusarium oxii</i>	0	7
Мукоровые	0	14
<i>Penicillium</i>	0	12
Аспергиллы	0	4

Большинство авторов указывает на снижение всхожести зерна, поврежденного «чёрным зародышем». Однако это утверждение вызывает сомнение. В 2002 г. мы уже ставили опыт, целью которого было установить влияние «чёрного зародыша» на посевные качества зерна. Аналогичный опыт мы повторили в 2013 г. Исходя из имеющихся

данных, можно говорить о том, что данное заболевание никак не отражается на всхожести и энергии прорастания семян. Как образец сорта Саратовская золотистая, так и линии 76-12 имели всхожесть на уровне 93–96 %, при том, что поврежденность «черным зародышем» в указанных образцах составляла 100 %.

Более того, при проращивании зерна с «черным зародышем» и здорового, именно первое начинает раньше прорасти и имеет более развитые проросток и корешки (рис. 2).



Рис. 2. Проросшее зерно пораженное «черным зародышем» (слева) и здоровое (справа)

Эти результаты, а также наблюдение за процессом прорастания семян приводит к выводу о том, что сам термин «черный зародыш», по всей видимости, не имеет отношения к наличию грибной инфекции в зерне. Сам зародыш не чернеет, он нормального цвета и лишь в некоторых случаях щиток имеет слабое потемнение по краю. Локализация грибной инфекции наблюдается по всей зерновке, часто в районе хохолка, бороздки и иногда около щитка. Явное потемнение имеет лишь оболочка, прикрывающая зародыш.

Многолетний опыт селекции показывает, что, к сожалению, очень трудно создать сорта пшеницы, устойчивые к этой болезни. В тоже время, последние наши данные по изучению сортов пшеницы дурум в условиях Саратовской области в 2007–2014 гг. дают основание для оптимизма. Поражение «чёрным зародышем» сорта Аннушка, допущенного к использованию в производстве в 2007 г., составило всего лишь 4,5 %, против 12,5 % – у сортов Елизаветинская и Золотая волна и 22,0 % – у стандарта Саратовская золотистая, а у нового сорта Луч 25 (2014) – 0–0,5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Веденеева М.Л.* Расовый состав возбудителя бурой ржавчины пшеницы в Саратовской области / М.Л. Веденеева // Пути интенсификации использ. земель в Поволжье. – Саратов, 1981. – С. 82–87.
2. *Крупнов В.А.* Об исследовании изогенных линий пшеницы для определения потерь урожая от бурой ржавчины / В.А. Крупнов, М.К. Садыгова, С.А. Воронина // Селекция и семеноводство. – 1992. – № 1. – С. 31.
3. *Лебедев В.Б.* Ржавчина пшеницы в Нижнем Поволжье / В.Б. Лебедев. – Саратов, 1998. – 295 с.
4. *Левицкая Н.Г.* Оценка современных тенденций изменения климата и их последствий для сельскохозяйственного производства в Нижнем Поволжье / Н.Г. Левицкая, О.В. Шаталова, Г.Ф. Иванова // Повышение эффективности испол. агробiol. потенциала юго-вост. зоны России. – Саратов, 2005. – С. 273–284.
5. *Лукьяненко П.П.* Избранные труды / П.П. Лукьяненко. – М., 1973. – 448 с.
6. *Садыгова М.К.* Хронология эпифитотий бурой ржавчины на яровой мягкой пшенице в Поволжье / М.К. Садыгова // Вопр. генетики и селекции зерн. культур на юго-востоке России. – Саратов, 1993. – С. 88–95.

7. Чумаков А.Е. Предупреждение эпифитотий бурой ржавчины пшеницы на Кубани / А.Е. Чумаков, В.В. Шопина // Вестн. с.-х. науки. – 1974. – № 3. – С. 41–45.
8. Conner R.L. Black point incidence in soft white spring wheat in southern Alberta and Saskatchewan between 1982 and 1987 / R.L. Conner, A.D. Kuzyk // Can. Plant Dis. Surv. – 1988. – Vol. 68. – P. 27–31.
9. Davis R. M. UC IPM Pest Management Guidelines: Small grains. Black point of wheat / R. M. Davis, F. Jackson // UC ANR Publication 3466. – 2007. – <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r730101111.html>
10. Wang H. Effects of foliar fungicides on kernel black point of wheat in southern Saskatchewan / H. Wang, M.R. Fernandez, F.R. Clarke, et al. // Canad. J. Plant Pathol. – 2002. – Vol. 24. – P. 287–293.
11. Fernandez, M.R., J.M. Carke, R.M. DePauw, R.B. Irvine and R.E. Knox. 1994. Black point and red smudge in irrigated durum wheat in southern Saskatchewan in 1990–1992. Canadian Journal of Plant Pathology, 16: 221–227.
12. Negassa M. Possible new genes for resistance to powdery mildew, septoria glume blotch and leaf rust of wheat / M. Negassa // Plant Breed. – 1987 – Vol. 98. – P. 37–46.
13. Davis, R.M. and L. Jackson. 2000. Small Grains Black point of Wheat. Statewide Integrated Pest Management Project. Plant Pathology, University of California, UC DANR. 3339.

УДК 631.52: 633.174

А.Ю. Гаршин, О.В. Кочеткова

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, г. Саратов, Россия

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ САХАРНОГО СОРГО ПО УРОЖАЙНОСТИ НАДЗЕМНОЙ БИОМАССЫ

Аннотация: В статье представлены результаты ОКС и СКС сортообразцов сахарного сорго по признаку «урожайность надземной биомассы».

Ключевые слова: сорго, тестер, комбинационная способность, эффект, дисперсия, коэффициент, урожайность, биомасса.

При возделывании сахарного сорго на кормовые цели предпочтительны высокорослые и хорошо облиственные формы, предполагающие получение высокого урожая [1].

Методика исследований. Посевы сахарного сорго проводили на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» кассетной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки – 15,4 м². Размещение делянок – рендомизированное. Повторность трехкратная. Агротехника выращивания – зональная. Наблюдения проводили согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ и Международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench (1982) [3]. Дисперсионный анализ выполнили согласно пакета программ AGROS [2].

Результаты исследований. Дисперсионный анализ первичных данных признака «урожайность надземной биомассы» выявил достоверные различия гибридов F₁, что позволяет рассчитать эффекты ОКС и дисперсии СКС сортообразцов сахарного сорго (табл. 1).

В 2012–2013 гг. по урожаю надземной биомассы, высокий эффект ОКС проявили линии Л-2 и Л-11. Положительный эффект ОКС зафиксирован у 13 сортообразцов в 2012 г. и 16 сортообразцов в 2013 г. Высокие варианты СКС в 2012 г. выявлены у сортообразцов – Кинельское 3, Л-5, Л-11, Л-29, к-592; в 2013 г. – Флагман, Л-5, Л-11.

Таблица 1

Эффекты ОКС и дисперсия СКС сортообразцов сахарного сорго по признаку «урожайность надземной биомассы»

№ п/п	Сортообразец	2012 г.		2013 г.	
		эффекты ОКС	дисп. СКС	эффекты ОКС	дисп. СКС
1	Волжское 51	3,32	50,50	7,64	95,02
2	Чайка	1,65	5,73	3,91	53,09
3	Флагман	1,02	74,27	-0,89	119,87
4	Кинельское 3	-2,15	116,98	0,34	56,03
5	Л – 2	11,25	86,97	10,04	58,61
6	Л – 5	7,79	195,01	4,51	223,55
7	Л – 10	2,22	26,32	1,41	7,10
8	Л – 11	11,09	311,51	10,44	224,95
9	Л – 28	9,05	18,69	5,24	85,39
10	Л – 29	0,65	111,59	4,87	77,15
11	к-6	2,45	61,69	5,14	24,43
12	к-581	0,95	59,87	0,11	85,15
13	к-592	-2,05	109,09	0,91	27,29
14	к-599	0,22	65,18	2,24	86,97

В 2012 г. высокий эффект СКС сортообразцов наблюдается: в скрещиваниях тестером А₂О-1237 – Чайка, Кинельское 3, Л-2, Л-5, Л-10, Л-28, Л-29, к-581, к-599; тестером А₂АГС – Волжское 51, Флагман, Л-5, Л-10, Л-11, к-6, к-592; тестером А₂КВВ-114 – Волжское 51, Чайка, Флагман, Кинельское 3, Л-2, Л-28, к-6 (табл. 2).

Таблица 2

Эффекты СКС сортообразцов сахарного сорго по признаку «урожайность надземной биомассы»

№ п/п	Сортообразец	2012 г.			2013 г.		
		А ₂ О-1237	А ₂ АГС	А ₂ КВВ-114	А ₂ О-1237	А ₂ АГС	А ₂ КВВ-114
1	Волжское 51	-7,89	5,89	2,00	-11,12	7,07	4,05
2	Чайка	1,08	-2,74	1,67	0,01	-7,29	7,28
3	Флагман	-9,59	7,09	2,50	-9,99	11,71	-1,72
4	Кинельское 3	10,58	-11,04	0,47	5,88	-8,43	2,55
5	Л – 2	7,18	-10,54	3,37	8,38	-6,63	-1,75
6	Л – 5	13,64	0,63	-14,27	11,01	6,01	-17,02
7	Л – 10	3,41	2,49	-5,90	2,51	-2,79	0,28
8	Л – 11	-11,46	20,33	-8,87	-9,72	17,27	-7,55
9	Л – 28	3,48	-4,84	1,37	9,68	-8,73	-0,95
10	Л – 29	12,08	-4,54	-7,53	9,95	-3,26	-6,69
11	к-6	-8,93	5,86	3,07	-5,62	3,67	1,95
12	к-581	8,78	-5,84	-2,93	10,61	-4,49	-6,12
13	к-599	9,31	-4,21	-5,10	10,58	-7,03	-3,55
14	Эффект ОКС тестера	2,76	-0,73	-2,03	2,05	-1,74	-0,31
15	Дисперсия СКС тестера	56,06	52,14	40,16	48,13	37,00	29,41

В 2013 г. положительный эффект СКС сортообразцов зафиксирован: в скрещиваниях с тестером А₂О-1237 – Чайка, Кинельское 3, Л-2, Л-5, Л-10, Л-28, Л-29, к-581, к-599; тестером А₂АГС – Волжское 51, Флагман, Л-5, Л-11, к-6; тестером А₂КВВ-114 – Волжское 51, Чайка, Кинельское 3, Л-10, к-6.

В скрещиваниях тестеры проявили разную степень эффектов ОКС и дисперсию СКС. Положительные эффекты ОКС тестера проявились у А₂О-1237. У тестеров А₂АГС и А₂КВВ-114 проявились отрицательные эффекты ОКС. Дисперсия СКС тестеров изменяется дискретно.

Выводы. Сортообразцы сахарного сорго, характеризующиеся значительными вариансами СКС, положительными эффектами и вариансами ОКС, рассматриваются как перспективный исходный материал для использования в селекции на гетерозис по признаку «урожайность надземной биомассы».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гаршин, А.Ю.* Изучение комбинационной способности сахарного сорго в тестерных скрещиваниях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / А.Ю. Гаршин // «Техно-Декор». 2014. 23 с.
2. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М.: Альянс. 2011. – 352 с.
3. *Якушевский, Е.С.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / под редакцией Е. С. Якушевского. – Л., 1982. – 34 с.

УДК 577.124.5.633.511

З. Голубенко, А. Ахунов, Н. Абдурашидова, Э. Мустакимова, К. Кулдашева

Институт биоорганической химии имени академика А.С. Садыкова
Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан

ДЕЙСТВИЕ АБСЦИЗОВОЙ КИСЛОТЫ НА ФЕРМЕНТЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРАХ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Исключительно важное значение в регуляции роста растений на всех его уровнях организации является изучение функции фитогормонального комплекса в устойчивости хлопчатника при абиотических условиях произрастания. [1, 2]. Поэтому выявление основных закономерностей формирования устойчивости растений к действию неблагоприятных факторов среды и участия фитогормонов в этом процессе является весьма актуальным [3–4]. Целью нашего исследования явилось изучение про/антиоксидантной системы в сортах хлопчатника, различающихся по степени устойчивости к абиотическим факторам, на фоне присутствия экзогенного фитогормона АБК.

Материалом исследования служили 5-дневные проростки устойчивого к засухе и засолению сорта Гулистан и восприимчивого к стрессам С-4727. Активность аскорбатпероксидазы (ЕС 1.11.1.7) определяли, по методу, основанному на определении скорости разложения перекиси водорода аскорбатпероксидазой исследуемого образца с образованием воды и дегидроаскорбата. Определение активности супероксиддисмутазы проводили по способности фермента ингибировать фотохимическое восстановление нитротетразолия синего (NBT) в щелочной среде. Определение малонового диальдегида (МДА) проводили с помощью тиобарбитуровой кислоты по Рогожину В.В. [5].

Одним из основных ферментов антиоксидантной системы является аскорбатпероксидаза, имеющая высокое сродство к H₂O₂ и способная нейтрализовать перекись водорода в очень низких концентрациях, играет главную роль в ее удалении. Опыты показали, что активность аскорбатпероксидазы (АСП) выше у устойчивого к стрессам сорта Гулистан, чем у восприимчивого С-4727. В начальном периоде действия стрессов в проростках отмечено повышение активности у обоих сортов, причем у Гулистана это значение намного выше, чем у С-4727 (табл.). По мере действия стрессов активность этого фермента сильно понижается у устойчивого сорта. В присутствии АБК повыше-

ние активности АСП у резистентного сорта в несколько раз выше, чем у неустойчивого сорта. Полученные результаты свидетельствуют о том, что у подвергнутых воздействию солевого стресса проростков хлопчатника важную роль может играть окислительный стресс и у сорта Гулистан имеется более эффективная система антиоксидантной защиты, помогающая им противостоять окислительному стрессу. Динамика определения активности СОД представлена в таблице. Как видно, увеличение активности СОД наблюдалось через 1 час после воздействия стрессов как у устойчивого Гулистана, так и у не устойчивого сорта С-4727 (табл.).

Активность ферментов антиоксидантной системы и содержание малонового диальдегида (МДА) в проростках двух сортов хлопчатника, отличающихся по устойчивости к абиотическим стрессам на фоне фитогормона АБК

Образцы	Активность ферментов в ед акт./ мг белка			Содержание МДА в Мх10 ⁻⁷ г сухого ве- щества
	Аскарбатпероксидаза	Супероксид- дисмутаза	Пероксидаза	
Сорт Гулистан 1 час воздействия стрессов				
Контроль	27,6 (100%)	2.0 (100%)	3,329	26,05 (98%)
1% NaCl	32,7 (118)	2.5 (125)	4,463	28,3 (107%)
1% NaCl + АБК	39,3 (142)	2.0 (100)	5,922	27.22 (102%)
5% NaCl	34,9 (126)	4.0(200)	3,077	23.90 (90%)
5% NaCl +АБК	39 (141)	5.1 (255)	5,785	19.92 (75%)
1% сахараза	28,6 (103)	4.3(215)	5,319	23.15 (87%)
1% сахараза + АБК	31,7 (115)	4.0 (200)	3,329	26.56 (100%)
Сорт С-4727 1 час воздействия стрессов				
Контроль	20,1 (100%)	3.0 (100%)	2,5	46,47 (174%)
1% NaCl	20,7 (103)	3.4 (113)	2,011	54.52 (196%)
1% NaCl + АБК	25,8 (128)	4.5 (150)	4,051	43.15 (155%)
5% NaCl	20,9 (104)	5.9 (197)	5,058	39.17 (140%)
5% NaCl +АБК	22,3 (111)	3.2 (107)	4,25	23.90 (86%)
1% сахараза	17,5 (87)	5.8 (193)	3,953	30.84 (110%)
1% сахараза + АБК	23,1 (112)	5.4 (180)	2,5	27.88 (100%)
Сорт Гулистан 24 часа воздействия стрессов				
Контроль	25,1 (100%)	2.5 (100%)	5,3	20.10 (108%)
1% NaCl	25,1 (100)	5.5 (220)	6,075	19.21 (103%)
1% NaCl + АБК	30,1 (120)	6.2 (248)	14,706	22.57 (121)
5% NaCl	29,4 (117)	14.5 (580)	15,706	11.95 (64%)
5% NaCl +АБК	33,0 (131)	15.7 (628)	3,914	9.96 (54%)
1% сахараза	32,1 (128)	3.9 (156)	4,005	11.95 (64%)
1% сахараза + АБК	34,7 (138)	4.0 (160)	5,3	18.59 (100%)
Сорт С-4727 24 часа воздействия стрессов				
Контроль	20,8 (100)	1.8 (100%)	5,951	38.5 (200%)
1% NaCl	16,1 (77)	6.0 (333)	11,118	40.43 (210%)
1% NaCl + АБК	21,5 (103)	11.2 (622)	11,143	24.57 (128)
5% NaCl	26,3 (78)	11.1 (616)	11,538	20.15 (105%)
5% NaCl +АБК	23,1 (111)	11.5 (639)	5	17.26 (90%)
1% сахараза	20,4 (98)	5.0 (278)	1,892	18.59 (97%)
1% сахараза + АБК	21,8 (105)	1.9 (105)	5,951	19.25 (100%)

Выявлено, что через 24 часа при повышении действия солевого стресса также происходит увеличение активности СОДа. В то же время отмечается резкое понижение активности у обоих сортов хлопчатника при засухе. На интенсивность перекисного окисления липидов оказывает влияние фермент пероксидаза. Согласно полученным дан-

ным, активность пероксидазы, изменялась в исследуемых сортах (табл.). У устойчивого сорта пероксидазная активность выше, чем у не устойчивого сорта хлопчатника. По мере времени действия засоления в присутствии АБК отмечается увеличение пероксидазной активности у обоих сортов. Однако при засухе резко понижается активность фермента.

Интенсивность образования малонового диальдегида (МДА) – конечного продукта перекисного окисления липидов (ПОЛ) – является интегральным маркером уровня окислительного стресса в растительной клетке. Увеличение количества МДА в клетках при стрессе свидетельствует о деструкции липидных компонентов биомембран в результате окислительного стресса и о более слабой устойчивости растений к абиотическим факторам. Через 1 час у устойчивого сорта Гулистан при засолении отмечено уменьшение содержания МДА; при засухе – практически на уровне контроля (таблица). При добавлении АБК также происходит значительное уменьшение МДА (~10 – 25 %). У восприимчивого С-4727, в основном, наблюдается увеличение содержания МДА. Через 24 часа действия стресс-факторов у Гулистана происходит незначительное уменьшение МДА при засолении и увеличение на 20 % при засухе. Это свидетельствует о том, что солеустойчивый сорт индуцирует способность к защите от окислительного повреждения данными стрессорами. В присутствии АБК идет уменьшение содержания этого показателя во всех образцах устойчивого сорта. У сорта С-4727 значительно повышается содержание МДА (на 110 %) при засолении и засухе. При добавлении АБК отмечается снижение МДА. Полученные данные свидетельствуют о том, что сорт Гулистан более устойчив к данным стрессам по сравнению с С-4727. Согласно нашим результатам в семядольных листьях проростков хлопчатника не происходило накопления продуктов перекисного окисления липидов и содержание АФК поддерживалось на уровне контроля.

Таким образом, наши исследования показали наличие существенных различий в ответе на солевой стресс и засуху чувствительного и устойчивого сортов хлопчатника. Различия в ответной реакции на абиотические факторы тесно связаны с отличиями в активности ферментов антиоксидантной системы и содержанием малонового диальдегида. Вероятно, устойчивость к стрессам у сорта Гулистан связана с активацией антиоксидантных ферментов при воздействии экзогенной АБК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. FU JiHong, SUN XiaoHong, WANG JiDe, CHU JinFang, & YAN CunYu. Progress in quantitative analysis of plant hormones. *Plant Physiology*. – 2011, 56 – No 4–5 – P.355–356.
2. Тарчевский И.А. // Физиология растений. – 2000 – 47 – С. 321–331.
3. Signerri C.L.M., NiNivarri-izzo F. Sunflower Seedlings Subjected to Increasing Water Deficit Stress. *Oxidative Stress and Defence Mechanisms // Physiol Plant*. – 1995 – 93 – P. 25–30.
4. Srivally B Sharma G., Khanna-Chopra R. Antioxidative Defence System in an Upland Rice Cultivar Subjected to Increasing Intensity of Water Stress Following Recovery//*Physiol. Plant*. – 2003. – 119. – P. 509–512.
5. Рогожин В.В., Курилюк Т.Т., Кершенгольц Б.М. Способ определения концентрации малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. Патент Российской Федерации № 2112241. – 1998.

**Н.В. Евсеева¹, Е.В. Терентьева², О.В. Ткаченко², Г.Л. Бурыгин¹, Л.Ю. Матора¹,
А.М. Буров¹, С.Ю. Щеголев¹**

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЙ РОДА *AZOSPIRILLUM* НА СОДЕРЖАНИЕ КРАХМАЛА И РАЗМЕР КРАХМАЛЬНЫХ ГРАНУЛ В МИКРОКЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Синтез крахмала и его накопление внутри специальных органелл амилопластов (крахмальных гранул) является одним из важнейших биохимических процессов, характерных для клубнеобразования и определяющих качество и питательную ценность клубней картофеля. В настоящее время активно исследуются механизмы, контролируемые построение крахмальных гранул и регулирующие их размеры. Чаще всего используют генно-инженерные методы изучения (Гукасян с соавт., 2005). Кроме того, известно, что содержание крахмала в клубнях картофеля, как правило, коррелирует с размером амилопластов (Ferne *et al.*, 2002).

В настоящей работе исследовали влияние ростстимулирующих ассоциативных ризобактерий штамма *Azospirillum brasilense* Sp245 на среднюю площадь крахмальных гранул и содержание крахмала в микроклубнях картофеля сорта Кондор и Линии 1 (Л1), культивируемых *in vitro*. Микроклубни получали на питательной среде Мурасиге и Скуга с содержанием сахарозы 6 % и сокращенном на этапе клубнеобразования до 12 часов фотопериоде. Бактерии в опытном варианте добавляли к микрочеренкам картофеля в виде суспензии в концентрации 10^7 кл/мл. Контролем служили микроклубни, выращенные в стерильных условиях.

Среднюю площадь крахмальных гранул определяли с помощью комбинированной системы анализа изображений Areol (Genetix, Великобритания). Содержание крахмала в микроклубнях определяли общепринятыми методами (Писаренко, 1971). Было установлено, что азоспириллы положительно влияют на размер крахмальных гранул в микроклубнях картофеля. У сорта Кондор: средняя площадь гранул в опытных образцах микроклубней увеличивалась в 1,3 раза. У линии Л1 увеличение размера гранул под влиянием бактерий было менее заметным. В нашей работе также было показано положительное влияние бактерий на содержание крахмала в микроклубнях картофеля: у сорта Кондор содержание крахмала в опытных образцах увеличивалось почти в 1,8 раза, у Л1 – в 1,4 раза. Можно предположить, что азоспириллы влияют на процессы, регулирующие инициацию крахмальных гранул, а также на активность ферментов, участвующих в синтезе крахмала.

Таким образом, установлено, что бактерии *A. brasilense* Sp245 увеличивают размер крахмальных гранул и содержание крахмала в микроклубнях картофеля в культуре *in vitro*, что может быть использовано в агробιοтехнологиях для повышения качества получаемого оздоровленного растительного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Писаренко Н.Ф. Методы определения крахмала и некоторых полисахаридов клеточных стенок растений / В кн. Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. – С. 35–47.
2. Гукасян И.А. с соавт. Влияние *gol*-трансгенов, ИУК и кинетина на содержание крахмала и размер крахмальных гранул в клубнях картофеля, культивируемого *in vitro*. // Физиология растений, 2005. – Т. 52. – № 6. – С. 913–918.

3. Fernie A.R. et al. Sucrose to Starch: A Transition in Molecular Plant Physiology. //Trends Plant Sci., 2002. – V.7. – P. 35–41.

УДК 581.3

Э.И. Кайбелева, О.И. Юдакова

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

ДИКОРАСТУЩИЕ АПОМИКТИЧНЫЕ ВИДЫ ЗЛАКОВ ВО ФЛОРЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Диагностирован способ семенной репродукции у 36 видов 20 родов злаков флоры Саратовской области. Факультативный апомиксис установлен у *Agrostis gigantea* Roth, *Dactylis glomerata* L., *Festuca altissima* All., *F. gigantea* (L.) Vill., *F. pratensis* Huds., *F. valesiaca* Gaudin, *F. polesica* Zapal., *Hierochloa repens* (Host) Beauv., *H. odorata* (L.) P. Beauv, *Koeleria cristata* (L.) Pers., *K. sabuletorum* (Domin.) Klock., *Poa pratensis* L., *P. angustifolia* L., *P. bulbosa* L., *P. compressa* L., *P. nemoralis* L.

Ключевые слова: апомиксис, апоспория, диплоспория, псевдогамия, Poaceae.

Апомиксис – способ семенной репродукции растений, при котором выпадает один или два акта оплодотворения. Он представляет интерес для селекции как природный инструмент клонирования. К сожалению, апомиксис практически не встречается у культурных злаков. Донором генов апомиксиса для них могут выступить дикорастущие сородичи. В связи с этим актуально выявление апомиктичных дикорастущих злаков, произрастающих в ключевых для сельского хозяйства областях. Поиск апомиктов и изучение их распространения во флоре также может способствовать пониманию направлений эволюции системы репродукции покрытосеменных.

Целью данной работы явилась диагностика способа семенной репродукции злаков флоры Саратовской области. На территории области произрастает 132 вида семейства Poaceae, объединенных в 55 родов [1]. 69 видов принадлежат к родам, у которых ранее был зарегистрирован апомиксис [2, 3]. Биотопическая приуроченность злаков региона разнообразна, они произрастают на всех типах почв, во всех фитоценозах, включая антропогенно-трансформированные территории. Видовое разнообразие семейства представлено как аборигенными, так и заносными видами, многие являются сорными растениями и занимают обширные сельскохозяйственные угодья.

Исследование проводили в 8 административных районах Саратовской области в различных фитоценозах. Соцветия фиксировали ацетоалкоголем (3:1) в разгар цветения. Для определения способа репродукции проводили анализ женской генеративной сферы растений на препаратах просветленных семязачатков [4].

В результате цитозмбриологического исследования растений 36 видов 20 родов злаков облигатно половой способ репродукции установлен у 20, факультативно апомиктичный – у 16 видов (табл.). Подавляющее большинство апомиктичных видов (80 %) принадлежат к числу нередких и обычных для фитоценозов Саратовской области. У 12 видов (*Festuca gigantea*, *F. pratensis*, *F. polesica*, *F. valesiaca*, *F. rupicola*, *Hierochloa odorata*, *Koeleria sabuletorum*, *Poa angustifolia*, *P. bulbosa*, *P. compressa*, *P. nemoralis*, *P. pratensis*) апомиксис ранее был описан у растений, произрастающих в других географических районах [2, 3]. На эмбриологическом уровне проявление апомиксиса у растений этих видов из флоры Нижнего Поволжья не отличалось от ранее описанного. У *F. gigantea* и *P. nemoralis* восьмиядерные мегаметофиты с нередуцированным числом хромосом развивались из халазальной клетки диады мегаспор (диплоспория Тархасум-типа). У остальных видов нередуцированные зародышевые мешки формирова-

лись из соматических клеток нуцеллуса в результате трех митозов (апоспория Hieracium-типа).

Способ семенной репродукции изученных видов злаков флоры Саратовской области

Вид	Способ репродукции
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	апомиктичный (диплоспория, псевдогамия)
<i>Agrostis syreistschikowii</i> P.Smirn	половой
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	половой
<i>Anisantha tectorum</i> (L.) Nevski	половой
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	половой
<i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub	половой
<i>Bromus japonicus</i> Thunb.	половой
<i>Catabrosa aquatica</i> (L.) Beauv.	половой
<i>Dactylis glomerata</i> L.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	половой
<i>Elymus caninus</i> (L.) L.	половой
<i>Elytrigia intermedia</i> (Host) Nevski	половой
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	половой
<i>Eremopyrum triticeum</i> (Gaertn.) Nevski	половой
<i>Festuca altissima</i> All.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Festuca gigantea</i> (L.) Vill.	апомиктичный (диплоспория, псевдогамия)
<i>Festuca polesica</i> Zapal.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	
<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	
<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	
<i>Glyceria notata</i> Chevall.	половой
<i>Hierochloë odorata</i> (L.) P. Beauv	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Hierochloë repens</i> (Host) Beauv.	апомиктичный (апоспория, автономный эндоспермогенез)
<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Koeleria sabuletorum</i> (Domin.) Klock.	
<i>Melica nutans</i> L.	половой
<i>Milium effusum</i> L.	половой
<i>Phalaroides arundinaceae</i> (L.)	половой
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Karst.	половой
<i>Phleum pratense</i> L.	половой
<i>Poa angustifolia</i> L.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Poa bulbosa</i> L.	
<i>Poa compressa</i> L.	
<i>Poa nemoralis</i> L.	апомиктичный (диплоспория, псевдогамия)
<i>Poa pratensis</i> L.	апомиктичный (апоспория, псевдогамия)
<i>Poa transbaicalica</i> Roshev	половой

У *Agrostis gigantea* Roth., *Dactylis glomerata* L., *Hierochloë repens* (Host) Beauv. и *Koeleria cristata* (L.) Pers. особенности проявления апомиксиса на эмбриологическом уровне описаны впервые. У *D. glomerata* и *K. cristata* мегагаметофитогенез осуществлялся в соответствии с апоспорией Hieracium-типа, партеногенетическое развитие зародыша инициировалось до проникновения в зародышевые мешки пыльцевых трубок (преждевременная эмбриония), эндосперм формировался из оплодотворенной центральной клетки (псевдогамия). Растения *A. gigantea* характеризовались диплоспорией Taraxacum-типа, преждевременной эмбрионией и псевдогамией, *H. repens* – апоспорией и редким для злаков автономным развитием эндосперма.

У всех видов апомиксис носил факультативный характер, о чем свидетельствуют обнаруженные единичные зародышевые мешки на стадии двойного оплодотворения. Несмотря на то, что разные популяции одного и того же вида могли занимать экотопы с различными микроклиматическими условиями, способ репродукции растений у них был одинаковым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елиневский, А.Г.* Конспект флоры Саратовской области / А.Г. Елиневский, Ю.И. Буланый, В.И. Радыгина. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2008. – 232 с.
2. *Carman, J.G.* Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory and polyembryony / J.G. Carman // Biol. J. Linn. Soc. – 1997. – V.61, №1. – P. 51–94.
3. *Шишкинская, Н.А.* Популяционная эмбриология и апомиксис у злаков / Н.А. Шишкинская, О.И. Юдакова, В.С. Тырнов – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 145 с.
4. *Юдакова, О.И.* Методы исследования репродуктивных структур и органов растений / О.И. Юдакова, О.В. Гуторова, Ю.А. Беляченко. – Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 2012. – 38 с.

УДК 633.11. [631.524.85]

А.В. Калинина, А.Н. Маркелов

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»,
г. Саратов, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К ТЕМПЕРАТУРНЫМ КОЛЕБАНИЯМ ПО ИЗМЕНЕНИЮ РОСТА ГЛАВНОГО ЗАРОДЫШЕВОГО КОРНЯ ПРОРОСТКОВ

Аннотация. Определено влияние низких положительных температур и растворов осмотиков на рост главного зародышевого корня проростков озимой мягкой пшеницы. Выявлены сортовые различия тестируемого параметра.

Ключевые слова: холодостойкость, засухоустойчивость, главный зародышевый корень.

Адаптация озимых культур к температурным колебаниям является одним из показателей их толерантности к неблагоприятным факторам внешней среды. Выявление сортов с высокими адаптивными возможностями позволяет использовать их в качестве исходного материала в селекционном процессе при выведении новых сортов, гибридов, линий.

В работе использовались 14 сортов озимой мягкой пшеницы Саратовской и инорайонной селекции. Оценку холодостойкости и засухоустойчивости сортов проводили на проростках растений (Родченко О.П., 1986, Кожушко, 1988). В качестве критерия оценки использовали длину главного зародышевого корня.

Как видно из результатов исследования, максимальные значения тестируемого параметра по холодостойкости (89 %) и засухоустойчивости (88 %) показал сорт Левобережная 1, что свидетельствует о его высокой способности к адаптации по двум показателям (рис. 1).

По соотношению холодостойкости к засухоустойчивости можно выделить сорта Саратовская 8, Саратовская 17, Виктория 95 и Левобережная 1 с коэффициентом соотношения 1,68; 1,18; 1,05 и 1,01 соответственно, что говорит об их высокой адаптации к низким температурам. Для сортов Смуглянка и Жемчужина Поволжья коэффициент соотношения составил 0,21 и 0,27 соответственно, что может свидетельствовать об их большем приспособлении к условиям засухи.

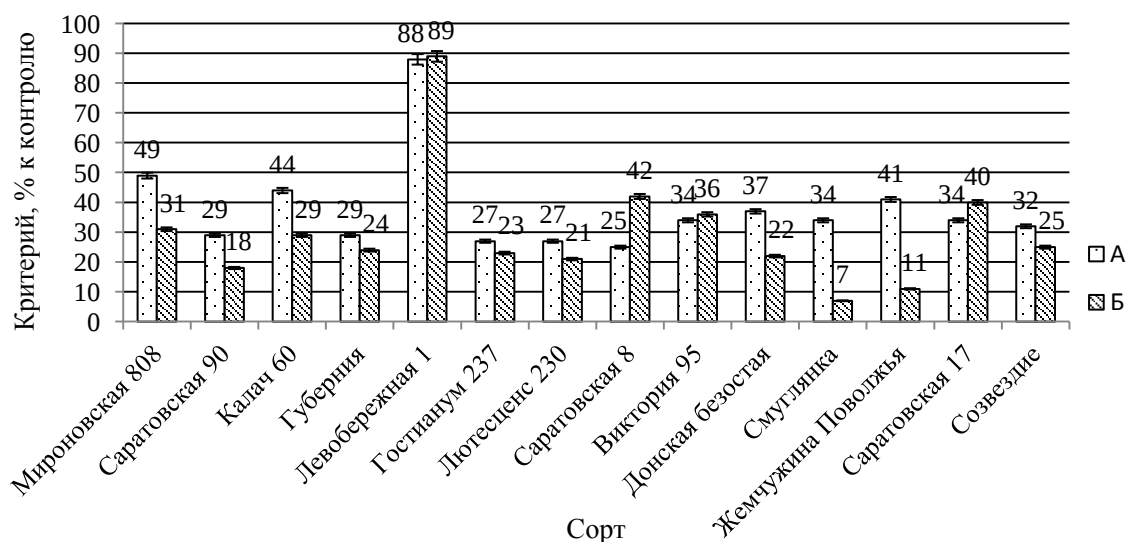


Рис. 1. Изменение длины главного зародышевого корня под влиянием растворов осмотиков (А) и низких положительных температур (Б)

Таким образом, результаты исследований показывают, что выбранный критерий оценки позволяет выявить даже небольшие изменения тестируемого параметра и может быть использован для определения адаптационной способности сортов озимой мягкой пшеницы к температурным колебаниям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожушко Н.Н., Царевская В.М. Определение засухоустойчивости зерновых культур по депрессии роста проростков в растворах осмотиков. Ленинград: Рио ВИР, 1988. – 10 с.
2. Родченко О.П., Акимов Г.П. и др. Методы оценки селекционного материала на устойчивость к низким температурам. Иркутск: СИФБР, 1986. – 25 с.

УДК 633.11. [631.524.85]

А.В. Калинина, А.Н. Маркелов, А.Д. Заворотина, В.В. Уварова, Н.Ю. Ларионова
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА РАЗВИТИЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ КОРНЕЙ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Проведена оценка холодостойкости сортов озимой мягкой пшеницы. В качестве критерия оценки первичной устойчивости и адаптивных возможностей сортов использовалась степень восстановления скорости роста зародышевых корней проростков в процентах. Выявлены сортовые различия тестируемого параметра.

Ключевые слова: репарационные возможности сорта, степень восстановления скорости роста, холодостойкость.

Одним из важнейших показателей оценки устойчивости озимых культур к низким температурам является уровень репарационных возможностей сорта. Использование в качестве исходного материала источников высоких адаптивных свойств – одно из важнейших условий успешной селекции озимой пшеницы (Прянишников А.И., 2006). В естественных природных условиях возделывания растения в процессе своего роста и развития часто испытывают воздействие неблагоприятных факторов внешней среды, к

которым относят и температурные колебания. Каждое растение обладает способностью к адаптации в меняющихся условиях внешней среды в пределах, обусловленных его генотипом. Чем выше способность растения изменять метаболизм в соответствии с окружающей средой, тем шире норма реакции данного растения и лучше способность к адаптации. Это свойство отличает устойчивые сорта сельскохозяйственных культур и является важным показателем при отборе исходного материала для выведения новых сортов, гибридов, линий в процессе селекции (Гончарова Э.А., 2007).

В работе использовались 14 сортов озимой мягкой пшеницы Саратовской и инорайонной селекции (Прянишников А.И., 2006; Новые сорта, электронный ресурс). Исследования проводились на проростках растений. В качестве критерия оценки первичной устойчивости и адаптивных возможностей сортов использовали степень восстановления скорости роста зародышевых корней проростков в процентах (Родченко О.П., 1986).

Целью исследований являлось выявление источников высоких адаптивных свойств селекционного материала к низким положительным температурам. Для этого проростки, экспонированные при низкой температуре, переносили в условия оптимальных температур (25 °С) на сутки, после чего проводили оценку степени восстановления ростовых процессов (рис. 1).

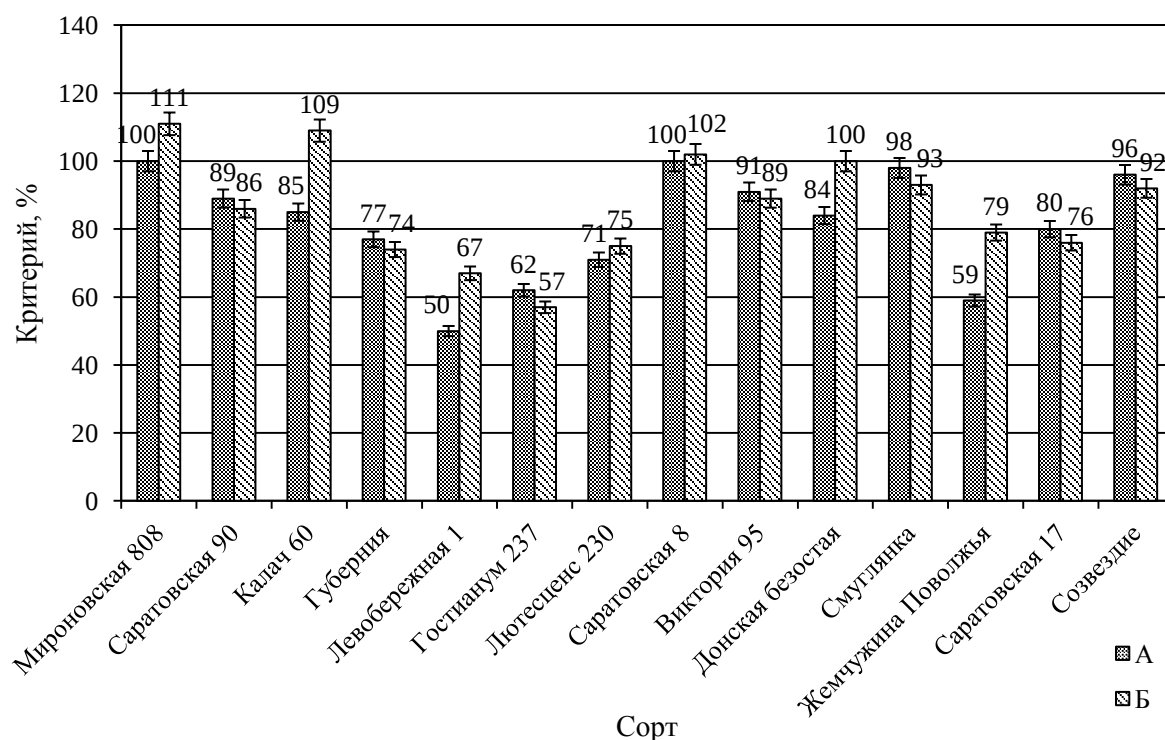


Рис. 1. Степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня (А) и трех зародышевых корней (Б) проростков пшеницы

Как видно из результатов исследований, сорта Мироновская 808, Саратовская 8, Смуглянка, Созвездие и Виктория 95 показали высшую степень восстановления скорости роста главного зародышевого корня среди изученных сортов. Этот показатель составил для данных сортов 100 %, 100 %, 98 %, 96 % и 91 % от контроля соответственно. Высокие результаты тестируемого параметра отмечались и для сортов Саратовская 90 (89 % от контроля), Калач 60 (85 % от контроля), Донская Безостая (84 % от контроля) и Саратовская 17 (80 % от контроля). Однако для сорта Левобережная 1 степень восстановления ростовых процессов была наименьшей и составила 50 % от контроля.

Высшую степень восстановления скорости роста трех зародышевых корней показали сорта Мироновская 808, Калач 60 и Саратовская 8. Этот показатель составил для данных сортов 111 %, 109 % и 102 % от контроля соответственно, что свидетельствует о стимуляции ростовых процессов корневой системы проростков низкими положительными температурами. У сортов Донская Безостая, Смуглянка и Созвездие тестируемый параметр приближался к контрольному и составил 100 %, 93 % и 92 % соответственно. Наименьшая степень восстановления ростовых процессов корневой системы проростков в целом выявлена для сортов Левобережная 1 (67 % от контроля) и Гостианум 237 (57 % от контроля).

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что оценка изменений в скорости роста корневой системы проростков пшеницы связана с выполнением специфических функций корня как органа поглощения, синтеза веществ и органа апикального доминирования в системе регуляции, обеспечивающей целостность организма. Степень восстановления скорости роста корня позволяет судить не только о первичной устойчивости и адаптивных возможностях сорта, но и его гомеостатичности.

Изученные в ходе проведенных исследований сорта озимой мягкой пшеницы проявили различную устойчивость к низким положительным температурам. При этом отмечается различие тестируемых параметров не только между сортами, относящимися к разным разновидностям озимой мягкой пшеницы (лютесценс, субэритроспермум, гостианум), но и между сортами одной разновидности (лютесценс).

Проведенная ранее оценка изменения биомассы надземных и подземных частей проростков в присутствии растворов осмотиков (Калинина А.В., 2015), позволила ранжировать данные сорта по степени засухоустойчивости. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что сорта Мироновская 808, Саратовская 8, Калач 60, Созвездие, Саратовская 90, Саратовская 17 и Виктория 95 являются не только сортами, устойчивыми к колебаниям температуры, но и могут быть исходным материалом отбора хозяйственно-ценных признаков при выведении новых сортов, гибридов, линий в процессе селекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гончарова Э.А. Стратегия изучения физиологического базиса адаптации растительных ресурсов// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции Том 164. СПб.: Всероссийский НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова, 2007. – 399 с.
2. Калинина А.В., Маркелов А.Н. Изменение роста и развития проростков озимой мягкой пшеницы под влиянием растворов осмотиков. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2015. – 623 с.
3. Новые сорта ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ariser.narod.ru/welcome.htm>
4. Прянишников А.И. Методологические особенности адаптивной селекции озимой пшеницы на урожайность и качество в Нижнем Поволжье: диссертация... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 Саратов, 2006 260 с. РГБ ОД, 71:07-6/
5. Родченко О.П., Акимов Г.П. и др. Методы оценки селекционного материала на устойчивость к низким температурам. Иркутск: СИФБР, 1986. – 25 с.

**К.Ю. Каргаполова¹, О.В. Ткаченко¹, Г.Л. Бурьгин², Н.В. Евсеева², Л.Ю. Маторова²,
С.Ю. Щеголев²**

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

СКРИНИНГ РИЗОСФЕРНЫХ БАКТЕРИЙ НА ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АССОЦИАЦИИ С РАСТЕНИЯМИ КАРТОФЕЛЯ *IN VITRO*

Методы клеточной биотехнологии широко применяются в семеноводстве сельскохозяйственных растений, в том числе для оздоровления и ускоренного размножения сортов в культуре *in vitro*. Возможность использования стимулирующих рост растений ризобактерий (PGPR) при микроклональном размножении растений *in vitro* изучена слабо. Необходим поиск бактерий, пригодных к совместному культивированию с растениями *in vitro*.

Цель данного исследования – скрининг изолятов из ризосферы картофеля на пригодность к созданию растительно-микробных ассоциаций в культуре *in vitro*.

В качестве материала для исследований использовали микрорастения четырех сортов картофеля Аврора, Кондор, Невский, Розара на жидкой среде Мурасиге и Скуга без гормонов. В серии экспериментов исследовали 12 штаммов азотфиксирующих бактерий, выделенных из поверхностно стерилизованных корней растений картофеля сорта Невский, выращенного в полевых условиях. В качестве контроля использовали стерильные, а также инокулированные бактериями коллекционного модельного штамма *Azospirillum brasilense* Sp245 растения.

Проведенные эксперименты позволили установить, что половина из 12 выделенных штаммов фитотоксичны и не пригодны для совместного культивирования с микрорастениями картофеля в культуре *in vitro*. Шесть штаммов могут быть использованы для культивирования с микрорастениями картофеля в культуре *in vitro*. При этом два выделенных из картофеля штамма бактерий IPA 7.1, IPA 7.2, а также бактерии *A. brasilense* Sp245 обладали рост-стимулирующей способностью по отношению к микрорастениям картофеля, вызывая увеличение длины побега и корня, и количество узлов. Наибольший положительный эффект на рост микрорастений отмечен для штамма *A. brasilense* Sp245. Бактерии штамма IPA2 оказывали достоверное положительное влияние на длину побега и количество узлов на 20 сутки у сортов Кондор и Розара, а также существенно увеличивали количество корней на микропобегах сорта Аврора на 10 и 20 сутки культивирования.

В условиях *ex vitro* отмечено положительное влияние штамма IPA7.2 (идентифицированного нами как *Ochrobactrum lupine* IPA7.2) (Щеголев с соавт., 2015) на адаптацию микрорастений по признаку увеличения фотосинтетической поверхности листьев. Методами иммуноферментного анализа и иммунофлуоресцентной микроскопии установлено, что бактерии штамма *O. lupine* IPA7.2 образуют ассоциацию с корнями картофеля сорта Невский при инокуляции в концентрации 10^5 , 10^6 , 10^7 кл/мл. При этом оптимальной для инокуляции является вариант с концентрацией 10^7 кл/мл.

Таким образом, были отобраны штаммы, изолированные из ризосферы картофеля, способные стимулировать ростовые параметры микроклонов картофеля, с целью их дальнейшего использования при микроклональном размножении растений в культуре *in vitro*.

Щеголев С.Ю., Бурыгин Г.Л., Попова И.А., Матора Л.Ю. Актуальные проблемы молекулярно-генетической идентификации прокариот // Мат. Всеросс. науч. конф. с междуна. участием «Перспективы развития химических и биологических технологий в 21-м веке». – Саранск, 23–25 сентября 2015. – С. 132–137.

УДК 633.174+633.282:(631.522+631.527)

О.П. Кибальник

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», г. Саратов, Россия

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ У ГИБРИДОВ F1 СОРГО НА ОСНОВЕ A3, A4 И 9E ТИПОВ ЦМС

Аннотация. Гибриды на основе A3, A4 и 9E типов стерильности характеризовались различными типами дегенерирующих пыльцевых зерен. У фертильных и стерильных гибридов выявлены различия по содержанию нормальных пыльцевых зерен.

Ключевые слова: сорго, типы ЦМС, типы пыльцевых зерен.

У многих видов сельскохозяйственных культур, в том числе и сорго, выявлено наличие генетически разных типов ЦМС. Все типы стерильности различаются между собой по генетике восстановления фертильности, морфологии и гистологической структуре пыльников, стадии дегенерации пыльцы и др. Следовательно, и у гибридов F1, полученных на основе различных стерильных цитоплазм, процесс восстановления фертильности и развития пыльцы будет не одинаков. В этой связи, целью данного исследования являлся цитологический анализ пыльцы у гибридов F1, полученных на основе A3, A4, 9E типов ЦМС.

Материал и методы. В работе использовали гибриды F1, полученные на основе аллоплазматических ЦМС-линий с геномом линии Желтозерное 10 на цитоплазмах A3, A4 и 9E. В качестве опылителей использованы сорта зернового сорго: Перспективный 1, Меркурий, Огонек, Камелик, Кремовое, Волжское 4, Пищевое 35, Сармат, Гелеофор, Гранат. Гибриды F1 (всего 30) выращивали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2015 году. Повторность трехкратная. Площадь делянки 7,7 м², размещение – рендомизированное [1].

Для оценки уровня фертильности пыльцы использовали метод ее окраски раствором йодистого калия [3]. Сбор пыльцы проводили с четырех растений в рядке. С каждой метелки брали две пробы: в начале цветения и его окончании. Просмотренные пыльцевые зерна (ПЗ) подразделяли на 6 типов: I – нормальные, полностью окрашенные ПЗ (их считали фертильными) и II–VI – дефектные ПЗ: окрашенные ПЗ, содержимое которых отходило от оболочки (тип II); имеющие менее интенсивную окраску (тип III); ПЗ с небольшой долей окрашенного содержимого (тип IV); с очень слабой окраской содержимого (тип V); пустые ПЗ, лишенные всякого содержимого (тип VI). Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного однофакторного анализа [1].

Результаты исследований. Анализ озерненности гибридов выявил, что все растения были стерильными, за исключением двух комбинаций (A4 и 9E Желтозерное 10/Перспективный 1). Цитологический анализ пыльцы гибридов с генетически разными типами ЦМС позволил выявить различия по количеству нормальных ПЗ (у фертильных гибридов 12,6–22,8 %). У фертильных гибридов с цитоплазмами A4 и 9E большой процент дефектных ПЗ свидетельствует о том, что гены-восстановители фертильности не полностью нормализуют процесс развития пыльцы. У стерильных гибридов на цито-

плазме АЗ выявлено три типа дефектных ПЗ, а на цитоплазмах А4 и 9Е – ПЗ типов I, II, III, IV, V, VI. Основную массу составили ПЗ типа V (до 81,6 %). Аналогичные исследования у гибридов с типами ЦМС АЗ и 9Е были отмечены и ранее [2]. У стерильных гибридов на цитоплазмах А4 и 9Е наблюдались различия по количеству ПЗ типа III.

Таким образом, пыльца гибридов, полученных на основе стерильных цитоплазм типов АЗ, А4 и 9Е, характеризуется значительным полиморфизмом ПЗ. Стерильные гибриды различаются между собой по содержанию ПЗ типов III и V. Фертильные гибриды отличались большим количеством ПЗ типа I.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/ Б.А. Доспехов/ М., 2011.–352 с.
2. Кибальник, О.П. Изучение восстановления фертильности новых типов ЦМС у сорго/ О.П. Кибальник, Л.А. Эльконин, М.И. Цветова// Вавиловские чтения-2008.– Саратов, 2008. – С. 97–100.
3. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений/ З.П. Паушева/ М. – 1970. – 255 с.

УДК 633.111:321 631.524.7

О.В. Крупнова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»,
г. Саратов, Россия

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОВОЛЖЬЕ

Аннотация. Поволжье является одним из крупных производителей озимой мягкой пшеницы, качество зерна которой здесь лимитируется, прежде всего, обеспечением растений азотом и защитой растений от возбудителей болезней, клопа черепашки и других и вредителей. Несмотря на острую засушливость климата, здесь встречаются годы (например, 2013 и 2015) с дождливой погодой в предуборочный период, когда наблюдается прорастание зерна в колосе, что ведет к снижению урожая и качества зерна и большому экономическому ущербу. Эти потери связаны не только с организационными и технологическими проблемами, но также с отсутствием у возделываемых сортов достаточной генетической устойчивости к предуборочному прорастанию (УкПП). У всех новых сортов уровень УкПП и число падения (ЧП) не выше, чем у таких старых сортов, как Гостианум 237 и Мироновская 808. В условиях возрастающей непредсказуемости колебаний погоды в предуборочный период создание сортов, устойчивых к предуборочному прорастанию и с высоким числом падения весьма актуально.

Ключевые слова: озимая пшеница, устойчивость к предуборочному прорастанию, число падения.

В последние годы Россия вошла в первую пятерку стран – ведущих экспортеров пшеницы, спрос на которую растет непрерывно на мировом рынке. В нашей стране одним из крупных производителей озимой мягкой пшеницы является Поволжье, где она при хорошем развитии с осени и нормальной перезимовке, как правило, значительно продуктивнее яровой. При этом качество зерна, как яровой, так и озимой пшеницы, здесь лимитируется, прежде всего, обеспечением растений азотом и защитой растений от возбудителей болезней, клопа черепашки и других вредителей. Несмотря на острую засушливость климата, благоприятствующей формированию высококачественного зерна, в Поволжье встречаются годы (например, 2013 и 2015) когда наблюдается прорастание зерна в колосе «на корню» или в валках. При этом снижается урожай, ухудшается качество семян, что ведет к большому экономическому ущербу.

Прорастание бывает не только внешне видимым, но и скрытым, что также ведет к резкому снижению качества зерна из-за активности фермента α -амилазы, разрушающей крахмал в зерне.

Метод Хагберга-Пертена по определению активности фермента α -амилазы на приборе «Falling Number», так называемый метод «число падения» признан в качестве международного стандарта (Козьмина, 1976). Чем ниже «число падения», тем хуже качество хлеба и других изделий из муки и зерна.

Главной причиной предуборочного прорастания обычно считается запоздалая уборка урожая из-за организационных и технологических упущений, но нередко уборку задерживает продолжительная дождливая погода. Поэтому во многих странах, и прежде всего в странах экспортерах пшеницы, свыше полувека проводится селекция по созданию сортов устойчивых к предуборочному прорастанию. В Поволжье такой целенаправленной селекции озимой пшеницы на устойчивость к предуборочному прорастанию до последнего времени, по-видимому, не проводилось, так как принято считать, что в острозасушливых условиях достаточно прямого отбора на урожай и высокие хлебопекарные показатели качества зерна. Между тем результаты нашего трехлетнего изучения 15 сортов, которые в разные годы были районированы или допущены к использованию в зоне, свидетельствуют о том, что за сто лет научной селекции какого-либо существенного повышения УкПП не произошло: у всех новых сортов уровень УкПП и ЧП не выше, чем у таких старых сортов, как Гостианум 237 и Мироновская 808 (Крупнова, Свистунов, 2014).

Следует отметить, если сорт не имеет генов УкПП, то снижение качества зерна, могут вызвать даже ночные росы и резкие перепады температуры воздуха в предуборочный период, что не так уж редко встречается. В этих условиях, как и в дождливые сезоны наблюдается значительная часть зерна с почернением зародыша, вызванного грибами *Alternaria triticina* Pras. *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker и другими, что также ведет к снижению ЧП. При низком показателе ЧП могут возникнуть проблемы в хранении и транспортировке зерна.

В нашей стране, согласно ГОСТ Р 52554-2006, зерно пшеницы 1 и 2 класса должно иметь показатели ЧП не ниже 200 сек, при этом допускается наличие части проросших зерен. Между тем на мировом рынке при ЧП ниже 300 сек, цена на зерно снижается.

Заключение: В условиях возрастающей непредсказуемости колебаний погоды в предуборочный период весьма актуально создание сортов с высокими показателями УкПП и ЧП. При этом необходим скрининг селекционного материала на наличие дефектных генов, контролирующих активность α -амилазы при отсутствии видимого прорастания зерна, чтобы исключить генотипы, имеющие этот дефект и снижающих ЧП. В Поволжье исключительно важна интегрированная система защиты растений пшеницы от болезней и повреждения вредными клопами, которые не только снижают урожай и его качество, но также отрицательно влияют на УкПП и ЧП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козьмина Н.П. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М. «Колос», 1976. – 375 с.
2. Крупнова О.В., Свистунов Ю.С. Устойчивость к предуборочному прорастанию и число падения у озимой мягкой пшеницы в Поволжье // Доклады РАСХН, 2014. – № 5. – С. 3–6.

С.С. Куколева

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ АНАЛИЗЕ МОДЕЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ

Аннотация. В статье рассматриваются факторные нагрузки переменных (признаков) на гипотетические факторы и установлено, что первые 5 главных компонентов на 87,3 % определяют накапливаемую дисперсию.

Ключевые слова: суданская трава, метод, фактор, анализ, признак, влияние, популяция, корреляция, высота, длина.

Современные селекционные программы включают моделирование взаимосвязей признаков различного исходного материала: сортов, гибридов, линий, расщепляющихся популяций. В эксперименте включены сортообразцы суданской травы, причем допущенные к использованию и линии из питомника конкурсного сортоиспытания, а также из коллекции ВИР.

Материал и методика. Сортообразцы суданской травы (всего 32) высевали в оптимальные сроки, на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки составляла 7,7 м². Повторность – трехкратная. Расположение делянок рендомизированное [1]. Густота стояния растений в фазу всходов корректировалась вручную (1,0 млн раст./га).

Агротехника выращивания – зональная: разработана научными учреждениями Нижнего Поволжья. Наблюдения проводились согласно Широкого унифицированного классификатора СЭВ и международного классификатора СЭВ возделываемых видов рода *Sorgum* Moench (1982) [2].

Результаты исследований: В модельной популяции суданской травы выявлено сильное варьирование изучаемых параметров ($V > 20,0 \%$), кроме признака «длина метелки».

В эксперименте установлена сильная корреляционная связь ($r \geq 0,7$) следующих признаков: высота растений–толщина верхнего междоузлия, ширина листа–толщина верхнего междоузлия. Значимая на 5 %-ом уровне положительная корреляционная связь ($r \geq 0,35$) выявлена в следующих сочетаниях: высота растений на 30-е сутки после всходов–выдвинутость ножки, высота растений–длина метелки, высота растений–ширина метелки, высота растений–ширина листа, высота растений–толщина верхнего междоузлия, длина метелки–ширина метелки, длина метелки–толщина верхнего междоузлия, ширина метелки–ширина листа, ширина метелки–толщина верхнего междоузлия, длина листа–ширина листа, длина листа–толщина верхнего междоузлия, ширина листа–толщина нижнего междоузлия

С целью оптимизации интерпретации корреляционных связей использовали метод факторного анализа (метод главных компонентов) (табл. 1).

Согласно формуле Тернстоуна в опыте необходимо обсуждать 5 факторов. Установлено, что на первые пять факторов приходится 87,3 % накапливаемой дисперсии. Причем фактор Z-1 вносит вклад 41,7 %, что в большей степени определяется признаками «ширина листа», «толщина верхнего междоузлия». Эффект фактора Z-2 составляет 18,4 %, что обусловлено высоким вкладом толщины нижнего междоузлия. Фактор Z-3 в основном зависит от влияния признака «длина метелки». Фактор Z-4 определяется признаком «ширина метелки». Вклад фактора Z-5 зависит от признака «высота растений через 30 суток после всходов» и слабым суммарным эффектом других параметров.

**Факторные нагрузки (веса переменных на компоненты)
модельной популяции суданской травы, 2015 г.**

Признак	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5
Высота через 30 суток, см	-0,291	-0,413	-0,706	0,084	-0,451
Высота, см	-0,820	-0,221	0,169	0,371	-0,076
Длина метелки, см	-0,625	-0,507	0,242	0,034	0,297
Ширина метелки, см	-0,557	-0,269	0,355	-0,660	-0,225
Длина листа, см	-0,721	0,273	-0,299	-0,074	0,138
Ширина листа, см	-0,904	0,244	-0,091	-0,010	-0,046
Толщина верхнего междоузлия, см	-0,918	0,134	0,032	0,109	0,106
Толщина нижнего междоузлия, см	-0,206	0,736	-0,409	-0,209	0,109
Выдвинутость ножи, см	0,121	-0,624	-0,584	-0,190	0,375
Дисперсия	3,694	1,633	1,319	0,678	0,534
Дисперсия, %	41,047	18,141	14,651	7,531	5,929
Накопл. дисперс.	41,047	59,189	73,840	81,371	87,300

Таким образом, интерпретация матрицы коэффициента корреляции (всего 36) существенно сокращается по объему рассматриваемых связей (значимых и незначимых).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б.А.Доспехов// М., 2011. – 352 с.
2. Якушевский, Е. С. Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench / Под ред. Е. С. Якушевского. – Л.: 1982. – 34 с.

УДК 575.1: 633.854.78

Л.Г. Курасова¹, Ю.В. Лобачев¹, В.М. Лекарев²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока, г. Саратов, Россия

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ОКРАСКИ И ФОРМЫ ЯЗЫЧКОВЫХ ЦВЕТКОВ У ПОДСОЛНЕЧНИКА

В Саратовском государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова на протяжении ряда лет совместно с сотрудниками ФГБНУ НИИСХ Юго-Востока ведется изучение наследования ряда признаков декоративности у подсолнечника [1–2].

Изучено наследование четырех форм окраски язычковых цветков подсолнечника. Показано, что гены, контролирующие лимонную (ген *l*), бело-желтую (ген *la*), оранжевую (ген *o*), и зелено-желтую (ген *pa*) окраску, наследуются независимо друг от друга. Это позволило получить шесть новых вариантов окраски при попарном сочетании в одном генотипе этих четырех генов [3]. Определен химический состав красящих веществ разных вариантов окраски язычковых цветков у подсолнечника и запатентован способ установления отличительных признаков в химическом составе моногенных линий подсолнечника [4–5].

Изучено наследование четырех морфологических форм язычковых цветков подсолнечника. Показано, что гены, контролирующие короткие (ген *fs*), средние (ген *fm*) и скрученные (ген *ftw*) язычковые цветки наследуются независимо друг от друга. Гены, контролирующие короткие трубкообразные (ген *ft*), средние (ген *fm*) и скрученные (ген *ftw*) язычковые цветки также наследуются независимо друг от друга. Гены *fs* и *ft* являются аллелями одного локуса [6–7].

Полученные результаты можно использовать при создании сортов декоративного подсолнечника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курасова, Л.Г., Лобачев Ю.В. Генетические исследования у подсолнечника // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2012. – № 10. – С. 48–50.
2. Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Лекарев В.М., Константинова Е.А., Кудряшов С.П., Иманова Д.И., Чумак А.И. Наследование морфологических признаков у подсолнечника // Вавиловские чтения – 12: Материалы межд. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ИЦ Наука, 2012. – С. 119–120.
3. Пимахин В.Ф., Лобачев Ю.В., Лекарев В.М., Константинова Е.А. Наследование окраски язычковых цветков у подсолнечника // Проблемы селекции полевых культур на адаптивность и качество в засушливых условиях / Под ред. Н.С. Васильчука. Саратов, 2001. – С. 187–189.
4. Барнашова Е.К., Лобачев Ю.В., Воронков М.Г., Белоусов Е.Б. Масс-спектрометрическое определение сортовых признаков подсолнечника // Агрохимия, 2007, № 9. – С. 75–79.
5. Патент № 2377556. РФ. Способ установления отличительных признаков в химическом составе моногенных линий подсолнечника. Заявка № 2008112865. Приоритет от 02.04.2008 г. Заявитель: ФГУП «Научно-исследовательский институт прикладной акустики». Авторы: С.Г. Седунов, Е.К. Барнашова, Ю.В. Лобачев, Е.Б. Белоусов, К.А. Тараскин, М.П. Ступникова. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 27.12.2009 г.
6. Курасова, Л.Г., Лобачев Ю.В. Генетический контроль формы язычковых цветков у подсолнечника // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2009. № 7. – С. 19–21.
7. Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Лекарев В.М., Константинова Е.А. Генетический контроль формы язычковых цветков у почти изогенных линий подсолнечника // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. 2010. Вып. 2 (144-145). – С. 21–25.

УДК 633.511: 575.127.2:632.11

А.Ё. Курбонов, В.А. Автономов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА «СКОРОСПЕЛОСТЬ» У МЕЖСОРТОВЫХ ГИБРИДОВ F₃ ХЛОПЧАТНИКА ВИДА *G. hirsutum* L.

Продукция хлопководства широко используется во всем мире во многих отраслях промышленности. В настоящее время, во всех странах, где возможно возделывание

хлопчатника, ведется целенаправленная научно-исследовательская работа по созданию новых скороспелых, продуктивных сортов этой культуры с качественным волокном.

В связи с тем, что Узбекистан является самой северной в мире страной возделывающей хлопчатник, создание скороспелых сортов имеет для нашей страны особо важное значение.

Со скороспелостью сорта в решающей степени связаны величина урожая, качество хлопка-сырца и волокна. Значение признака «скороспелость» сорта сильно возрастает в неблагоприятные для хлопчатника годы с низкой суммой эффективных температур в период вегетации и ранними заморозками. В этих условиях у недостаточно скороспелых сортов до половины урожая могут составлять второй, третий и четвертый сорта с пониженной крепостью волокна.

В практической селекции при оценке селекционных материалов и проведении отборов на скороспелость учитывают дату созревания, величину первого, доморозного и подекадных сборов сырца. Хорошим показателем продолжительности вегетационного периода служит число сформированных листьев или плодовых узлов на растении до наступления фазы цветения, чем она меньше, тем скороспелее сорт или форма.

Создание сортов, сочетающих высокую продуктивность хлопка-сырца одного растения со скороспелостью,— одна из важнейших задач селекции хлопчатника.

В нашей работе такими исходными формами для гибридизации стали сорта Наманган-34, Султон, Гулбахор-2, Андижон-35, АН-16, С-4727.

Работа выполнена в 2014-2015 годы в рамках проекта КА-8-001 «Государственного Комитета Координации Науки и Технологий», в полевых условиях экспериментального участка НИИССВАХ Ташкентской области. Опыты закладывались методом рендомизации, в 3-х кратной повторности, где высевались исходные формы и лучшие гибриды F_3 .

Целью исследования является установление ряда генетических закономерностей изменчивости признака «скороспелость», у лучших межсортовых гибридов F_3 .

Статистическая обработка результатов полевых исследований проводилась по Б.П. Доспехову (1979).

Среди исходного материала, используемого нами в гибридизации в качестве материнских форм, наилучшая скороспелость отмечена у сорта АН-16, у которого среднее значение равнялось 116.29 дней. У гибридов третьего поколения, наилучшая скороспелость отмечена F_3 [Султон х Наманган-34], F_3 [Гулбахор-2 х Наманган-34], F_3 [Андижон-35 х Наманган-34], F_3 [Наманган-34 х Гулбахор-2], F_3 [Наманган-34 х Андижон-35], среднее значение равнялось соответственно 116.38, 116.24, 116.39, 116.44, 116.88 дням. В вариационных рядах растения, как правило размещались в пределах от 110 до 124 дней.

При анализе величин стандартного отклонения (σ) наименьшее значение установлены у следующих гибридов: F_3 [Султон х Наманган-34], F_3 [АН-16 х Наманган-34], F_3 [АН-16 х Андижон-35], у которых они укладываются в пределы от 3.4 до 3.53, что позволяет нам сделать вывод о малой изменчивости анализируемого признака, взятых для селекционной проработки семей в биологическом питомнике третьего поколения.

На основании анализа результатов исследований, которые представлены в таблице 1 по изменчивости признака «скороспелость» у исходных сортов и межсортовых гибридных комбинаций F_3 следует сделать следующие выводы:

1. По средней величине признака «скороспелость» указывающей на низкое значение анализируемого признака, нежели, чем у родительских форм вовлеченных в селекционный процесс следует отнести следующие гибридные комбинации F_3 [Султон х Наманган-34], где $M=116.38$, F_3 [Гулбахор-2 х Наманган-34], где $M=116.24$, F_3 [Андижон-35 х Наманган-34], где $M=116.39$, F_3 [Наманган-34 х Гулбахор-2], где $M=116.44$, F_3 [Наманган-34 х Андижон-35], где $M=116.88$, F_3 [АН-16 х Султон], где $M=116.43$.

2. Из анализа вариационных рядов видно, что у ряда гибридных комбинаций F_3 отдельные растения имеют значения анализируемого признака значительного лучшего значения, то-есть с низким значением признака «скороспелость».

**Изменчивость признака «скороспелость» у гибридов F₃
хлопчатника вида *G. hirsutum* L.**

№	Линии гибридные комбинации	n	K=5.0 дн.			M±m, дни	δ	V%
			110-114	115-119	120-124			
1	Наманган-34	6	1	2	3	125,33±1,96	4,81	3,84
2	Султон	6	1	1	4	124,5±1,82	4,45	3,57
3	Гулбахор-2	4		1	3	123,25±1,21	2,42	1,96
4	Андижон-35	15	3	3	9	125±1,28	4,94	3,95
5	Ан-16	21	4	10	7	116,29±0,79	3,62	3,11
6	C-4727	12	3	4	5	126,17±1,63	5,65	4,48
7	F3[Султон х Наманган-34]	16	3	8	5	116,38±0,88	3,53	3,04
8	F3[Гулбахор-2 х Наманган-34]	46	10	19	17	116,24±0,56	3,83	3,29
9	F3[Андижон-35 х Наманган-34]	90	20	39	31	116,39±0,4	3,76	3,23
10	F3[Наманган-34 х Гулбахор-2]	9	2	4	3	116,44±1,24	3,72	3,2
11	F3[Наманган-34 х Андижон-35]	43	12	18	13	116,88±0,58	3,81	3,26
12	F3[Наманган-34 х Султон]	15	1	5	9	124,33±0,99	3,83	3,08
13	F3[Наманган-34 х Ан-16]	12	1	3	8	124,08±1,09	3,77	3,04
14	F3[Гулбахор-2 х Султон]	51	6	8	37	123,96±0,55	3,95	3,19
15	F3[Гулбахор-2 х Андижон-35]	34	11	14	9	115,24±1,04	6,06	5,26
16	F3[Андижон-35 х Султон]	20	4	7	9	125,75±1,18	5,3	4,21
17	F3[Андижон-35 х Гулбахор-2]	20	1	7	12	124,25±0,82	3,67	2,96
18	F3[Андижон-35 х Ан-16]	47	11	16	20	126,04±0,82	5,62	4,46
19	F3[Ан-16 х Наманган-34]	101	26	52	23	117,15±0,35	3,48	2,97
20	F3[Ан-16 х Султон]	44	11	17	16	116,43±0,59	3,92	3,36
21	F3[Ан-16 х Андижон-35]	54	14	29	11	117,28±0,46	3,4	2,9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автономов В.А., Ахмедов Д.Д. Межвидовая гибридизация (*G.hirsutum* L. х *G.barbadense* L.) в селекции хлопчатника на устойчивость к *Thelaviopsis bazicola*. – Монография. Ташкент. 2011. – 189 с.
2. Автономов В.А., Каюмов У. Межсортовая географически отдаленная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. – Монография, Ташкент, 2013. – 138 с.
3. Автономов В.А., Курбонов А., Амантурдиев Ш.Б. Сложная, межлинейная гибридизация в селекции хлопчатника вида *G.hirsutum* L. Монография, Ташкент, 2014. – 222 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: «Колос». – 1980.
5. Allard R.W. Principles of Plant Breeding. John Wiley, Sons. New-York-London-Sidney, 1966.
6. Beil G.M Atkins. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Iowa State Journal of Science. 1965. v. 39. no 3.

Ш.О. Кушаков, В.А. Автономов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

БЕЛОКРЫЛКА – *TRIERIROHUS VARPORARIUM* WEST, ТАБАЧНАЯ ИЛИ ХЛОПКОВАЯ – *BEMISIA TABACI* HOMOPTERA: ALYRODOIDUE НА ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЯХ, ЛИНИЯХ СОРТАХ ХЛОПЧАТНИКА.

Республика по-прежнему остается крупнейшим в мире производителем-экспортером хлопка и хлопковой продукции. Следовательно, хлопководство остается важной отраслью экономики страны. Такое положение хлопководства предполагает высокий уровень развития селекционной науки и системы семеноводства. Действительно, хлопководство Республики базируется исключительно на сортах отечественной селекции, это говорит о том, что сорта узбекской селекции удовлетворяют своим качеством волокна не только текстильные предприятия страны, но и отвечают требованиям мирового хлопкового рынка.

Селекция на устойчивость хлопчатника к сосущим вредителям остается одной из первоочередных задач, поэтому различные сорта, виды, формы хлопчатника должны проходить оценку на устойчивость, так как устойчивые сорта, формы, виды оказывают влияние на общую численность вредителя, его плодовитость и продолжительность развития.

В «Перечень особо опасных вредителей и болезней хлопчатника» внесены паутинный клещ – *Tetranychus turkestanii*, хлопковая совка – *Helicoverpa armigera* Hubn, большая хлопковая тля – *Acyrtosiphon gossypii* Mendu, белокрылка: *Trierirohus varporarium* West, табачная или хлопковая – *Bemisia tabaci*. После 70–80 годов прошлого столетия интенсивное возделывание овощных культур в закрытом грунте привело к сильному развитию и распространению в Узбекистане, особенно в северных областях тепличной и табачной белокрылок.

В настоящий момент это насекомое распространилось повсеместно по всей хлопко-сеющей зоне Республики, обладая высоким потенциалом размножения, 10-15 генераций в год, при плодовитости до 150-300 яиц, быстрым распространением и высокой устойчивостью к ядохимикатам. Тепличная белокрылка, наряду с вышеуказанными вредителями быстро стала «опасной» не только в тепличных хозяйствах, но и на хлопковых полях. Хлопковая белокрылка – относится полифагам, в своих [6] исследованиях говорит о поражении от 325 видов растений до 323 к 437 [7] и [3] указывает, что повреждает более 500 видов растений из 74 ботанических семейств.

Распространение белокрылки напрямую связано с направлением дующих ветров. В Африканском Судане количество белокрылки определяется сезонным движением воздуха – сохраняющийся тропический фронт, узкая зона, в которой северные и южные ветра сходятся. Холодные северные ветра преобладают в конце осени и в течение зимы и распространение белокрылки на севере страны заметно снижается [7].

Белокрылка, как взрослое насекомое, так и личинки (нимфы) обитают на нижней стороне листьев. Высасывая сок, они наносят растению механическое повреждение в виде деформации листьев хлопчатника, тем самым открывая ворота инфекции для полусaproфитных, сапрофитных и паразитических микроорганизмов. Они также селятся в выделяемых белокрылкой сахаристых экскрементах «медвяная роса», таким образом, белокрылка является явным переносчиком возбудителей заболеваний.

В условиях Узбекистана к 1977 году установлено, что на хлопчатнике поражение белокрылкой растений хлопчатника в основном происходит в мае, июне, августе и сентябре. Отмечено, что на сильно зараженных участках потери урожая хлопка-сырца составляют до 4 ц/га [2]. В настоящее время потери урожая хлопка-сырца на сильно засе-

ленных хлопковых участках превышает 7 ц/га. При разработке мер борьбы против белокрылки, следует обратить внимание на то, что наибольшие потери урожая хлопка-сырца и других культур наблюдается при заселении растений вредителем на ранних этапах развития.

Целью данных исследований, которые проводились в 2012–2014 гг., в рамках проекта КА-8-001 «Использование геномно – протеомных технологий при оценке устойчивости хлопчатника вида *G.hirsutum* L. к сосущим вредителям (тля, паутинный клещ) и заболеваниям (вертициллезный вилт и гоммоз), создание молекулярно-генетических паспортов лучшего линейного материала, передача нового сорта для изучения в ГСИ, сочетающего в себе устойчивость к биотическим факторам и высокие показатели таких признаков, как скороспелость, продуктивность хлопка-сырца, качество и выход волокна», стало выявление устойчивого исходного материала, с последующим созданием на его базе нового гибридного и селекционного материала устойчивого к белокрылке.

Из поставленной цели исследований нами определена следующая задача: провести определение соотношения фаз развития растений хлопчатника в различные периоды его вегетации наряду с развитием белокрылки, а именно с появлением первых настоящих листьев, в момент бутонизации, цветения, когда в динамике проводятся учеты развития вредителя и определяется его вредоносность.

Исследования проводились в Узбекском НИИ селекции и семеноводства хлопчатника (УзНИИССХ) в 2012–2014 гг. по методике Ходжаева Ш. [2, 3], где нами проведена оценка 80 гибридов, линий и сортов хлопчатника на устойчивость к белокрылке.

Зараженность растений отмечали по 5-ти балльной системе. Незначительное поражение 5 % площади листьев (1), слабое поражение до 25 % площади листьев (2), среднее поражение до 50 % площади листьев (3), сильное поражение до 75 % площади листьев (4), очень сильное поражение до 100 % площади листьев (5).

С 10 зараженных растений нами бралось по 3 листа в верхнем, среднем и нижнем ярусах куста. Рассматривались верхняя и нижняя части листьев под лупой. Подсчитывалось количество белокрылки и число повреждений наносимых ими, учитывались крылатые формы белокрылки, нимфы, яйца. Контролем служили незаселенные белокрылкой гибридные комбинации, линии, сорта хлопчатника. Обследования растений вели каждую декаду, а также при этом учитывались температура и влажность воздуха.

Учет урожайности хлопка-сырца гибридов, линий и сортов хлопчатника проводился по методике Успенского Ф.М. [4]. Для выяснения выносливости гибридных комбинаций, линий, сортов после заражения белокрылкой на стационарном полевом участке, где выращивались растения гибридных комбинаций, линий и сортов хлопчатника, взвешивается урожай хлопка-сырца с 10 зараженных сосущими вредителями растений и с 10 незараженных растений. Разница в весе переводится в граммы и затем определялся процент потери урожая хлопка-сырца с куста.

Результаты исследований показали, что на полевом участке выявлена тепличная *Trierirohus varporarium* West и табачная белокрылка *Bemisia tabaci*. Постоянная высокая температура и повышенная влажность воздуха, отсутствие естественных врагов в теплицах создает благоприятные условия для ее массового развития. В наших исследованиях тепличная белокрылка на экспериментальном участке в 2013–2014 годов развивалась до семи поколений и повреждала растения хлопчатника, начиная со второй декады апреля до середины октября.

При образовании 3–4 настоящих листьев, во время учета проводимого 4 мая, первые экземпляры белокрылки обнаружены в 1 декаде мая из расчета на одно растений 5–7 экз./имаго, при образовании бутонов и уже отмечено на уровне 20–26 экз./особи (начало июня).

В проводимых учетах 4.06, 14.06, 24.06 и 4.08, 14.08, 24.08 на нижних и средних ярусах растений у наблюдаемых гибридных комбинаций, линий и сортов, таких как Л-175/276, 5 ст-2/06, 5ст-455/56/07, Л-2007, НШЭ-19/06, Л-105, F₄ Л-105 х Л-106, Л-103 х

Л-106, Наманган-34 х Султон, Наманган-34 х Гулбахор-2, Наманган-34 х Андижан-35, Наманган-34 х АН-16, султон х Наманган-34, Султон х Гулбахор-2, Султон х Андижан-35, Султон х АН-16, Гулбахор-2 х Наманган-34, Гулбахор-2 х Султон, Гулбахор-2 х Андижан-35, Андижан-35 х Наманган-34, Андижан-35 х Султон, Андижан-35 х Гулбахор-2, Андижан-35 х АН-16, Ан-16 х Наманган-34/ АН-16 х Султон, АН-16 х Гулбахор-2, АН-16 х Андижан-35, а также сорта Наманган-34, Наманган-102, Андижан-35, Султон, Жаркурган и С-6550 наблюдались все формы развития белокрылки, яйца, нимфы, имаго, которые встречались в одно время, то есть «накладывались» все фазы развития насекомого друг на друга. В размахе сачков в основном встречались крылатые формы до 18–22 экз./особи имаго, они заражали частично верхние и нижние стороны листьев.

Исследования 80 гибридных комбинаций, линий, сортов свидетельствуют о том, что все гибридные комбинации, линии, сорта более или мене поражаются белокрылкой.

Высокоустойчивыми оказались Л-105, Л-103 х Л-106, при этом 205 особей насекомого нами обнаружены на 30 листьях, что в среднем на каждый лист составляло в среднем 6,7 экз./особи белокрылки, зараженность в сравнении с контролем составило 15,1 %, у сорта Наманган-34 в среднем 210,1 экз./особи имаго и нимфы, на 30 листьях, что на каждый лист составило в среднем 7,1 экз./особи, а зараженность составила 15 %, что соответствовало 1–2 баллам поражения.

Среднеустойчивыми оказался гибрид F₁Наманган-34 х Султон – 235 особей в среднем на 30 листьях, на каждый лист 7,8 экз./белокрылки, заражение составило в среднем в сравнении с контролем составило 20 %, точно такие результаты получены у F₄ Л-105 х Л-106, F₁Наманган-34 х Гулбахор-2, F₁Султон х Наманган-34. Низкоустойчивыми исходя из наших наблюдений стали такие гибридные комбинации, как F₁Гулбахор-2 х Андижан-35, F₁Андижан-35 х Наманган-34, F₁АН-16 х Андижан-35 на 30 листьях в среднем обнаружено 240,1 экз./особи или же на каждый лист в среднем 8,0 экз./белокрылки, то-есть заражение составило более 20 %.

У сорта Наманган-102 в среднем на кусте отмечено 250,2 экз./особи или же на каждый лист в среднем 8,3 экз./белокрылки и заражение составило 23 %, у F₁АН-16 х Гулбахор-2 в среднем на 30 листьях растения обнаружено 262,4 экз./особи или же на каждый лист в среднем 8,8 экз./белокрылки и заражение составило 24 %. Там, где белокрылка заселялась на стадии развития у растения 3–4 настоящих листьев, листья пожелтели и сильно деформировались, что в конечном итоге привело к гибели растения. Среди гибридных комбинаций, линий, сортов хлопчатника высокопоражаемыми оказались гибриды F₁Гулбахор-2 х Андижан-35, F₁Андижан-35 х Наманган-34, F₁АН-16 х Андижан-35, сорт Наманган-102, в среднем заражаемость составила от 240,1 до 250,2 экз./особи на растении, в среднем 8,3–8,8 экз./белокрылки на одном листе, заражение составило 20–24 %.

Среднеустойчивыми оказались гибрид F₁Наманган-34 х Султон и сорта Жаркурган, С-6550, Султон, где на одном растении отмечено от 235 до 237 особей на 30 листьях, что на каждый лист составило в среднем 7,8–8 экз./белокрылки и зараженность составила 20–21 % (3 балл).

Низкопоражаемыми оказались Л-105 х Л-106, Л-105, Л-2007, Л-175/276, где на 30 листьях обнаружено от 205 до 210,1 экз./особи, что на каждый лист составило 6,8–7,0 экз./особи белокрылки, зараженность в сравнении с контролем составила 15,1–16,2 %, 1–2 баллам и недобором урожая хлопка-сырца 10–15 %.

В результате проведенных нами исследований не выявлено на изученных нами гибридных комбинациях, линиях, сортах абсолютно устойчивых к белокрылке.

Нами установлено, что к низкопоражаемым следует отнести гибридную комбинацию F₆Л-105 х Л-106, а также линии Л-1007 и Л-175/276, с которыми и следует проводить селекционную работу, направленную на создание высокоустойчивых сортов к белокрылке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимухамедов С.Н. и др. Иммуитет хлопчатника к вредителям. – Ташкент. Мехнат. – 1970. – С. 28.
2. Ходжаев Ш.Т. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов б.а.в и фунгициды – Ташкент. Узабропром. – 1994. – С. 96.
3. Ходжаев Ш.Т. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и фунгициды. 2-ое издание. Ташкент. – 2004. – С. 809, 27–30.
4. Успенский Ф.М. Обыкновенный паутинный клещ и система приемов борьбы с вредителями хлопчатника. – Ташкент. – 1960 г.
5. Vasanthraj D.B. Alexander jusudasan, R.W. (1986) Status of the cotton whiterly Bemisia tabaci (Genn) excluding its vector biology. Pesticides (Bomday) 42–47 p.
6. Inaayabullah C., Cham V.A., Ghuffer A. (1985) Cotton whitifey, Bemisia tabaci (Genn) and its control. Lahore. – 90 p.
7. Gameel O.I. 1969) The effects of whiteray on cotton. In M.A. Siddig Cotton growth in the Gezira Envinohment AR C. Wad Medari, Sudan, 265–280 p.

УДК 633.521

Т.А. Леконцева

ФГБОУ ВО «Вятская ГСХА», г. Киров, Россия

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА СОРТА СНЕЖОК ЖЕЛТОСЕМЯННЫЙ

Аннотация. В статье приводятся результаты по изучению нормы высева на семенную продуктивность нового сорта льна-долгунца.

Ключевые слова: лен-долгунец, сорт, семена, норма высева.

Культурный лен – широко распространенный на земле вид. Лен возделывают для получения пищевых, кормовых и лекарственных семян, а также на волокно, из которого получают бытовые и технические ткани. В XXI веке лен используется для производства новых ценных для народного хозяйства продуктов.

На кафедре общего земледелия и растениеводства Вятской ГСХА селекция льна-долгунца ведется с 1960 года. В последние годы на кафедре получен новый сорт Снежок желтосемянный с двумя маркерными морфологическими признаками – белая окраска лепестков венчика и светло-коричневая окраска семян. В 2010 г. сорт Снежок желтосемянный был передан на государственное сортоиспытание. По результатам сортоиспытания сорт показал высокую семенную продуктивность и рекомендуется хозяйствам для возделывания на семенные цели.

В 2014–2015 годах изучалось влияние нормы высева на семенную продуктивность данного сорта. Опыт закладывался в трехкратной повторности, размер делянки 1 м².

Схема опыта:

18 млн шт./га (контроль)

15 млн шт./га

12 млн шт./га

9 млн шт./га

6 млн шт./га.

Посев проводили вручную узкорядным способом с шириной междурядий 7,5 см на глубину 2–3 см.

В 2014 г. лен-долгунец сорта Снежок желтосемянный при посеве с нормами высева 12 и 6 млн шт./га способствовал формированию наибольшей урожайности семян 76–78

г/м², что превышает на 11,6–13,1 г/м² урожайность семян в вариантах с другими изучаемыми нормами высева – НСР05 – 11,5 г/м² (табл. 1).

В 2015 г. при пониженных нормах высева наблюдалось незначительное повышение урожайности семян по сравнению с контролем.

В среднем за 2 года исследований наибольшая урожайность семян была получена при норме высева 12 млн.шт./га.

Использование пониженных норм высева в среднем за 2 года способствовало незначительному снижению урожайности соломы в сравнении с урожайностью в контроле.

Таблица 1

Влияние нормы высева на урожайность семян и соломы

Норма высева, шт. всх. семян/га	Урожайность семян, г/м ²			Урожайность семян, г/м ²		
	2014 г.	2015 г.	среднее	2014 г.	2015 г.	среднее
18 млн. (контроль)	65	102	83	292	427	359
15 млн.	67	103	85	288	383	336
12 млн.	76*	110	93*	253	367	310
9 млн.	72	108	90*	267	333**	300
6 млн.	78*	107	92*	257	300**	278
НСР 05	11,5	Fφ < Fт	6,6	Fφ < Fт	61,6	Fφ < Fт

Таким образом, снижение нормы высева обусловило формирование изреженного стеблестоя к уборке, за счет чего была получена более высокая урожайность семян. По результатам исследований использование пониженной нормы высева 12 млн шт./га обеспечивало повышение урожайности семян льна-долгунца сорта Снежок желтосемянный в среднем на 12 % по отношению к общепринятой норме высева 18 млн шт./га.

УДК 575.1:633.11:633.854.78

Ю.В. Лобачев, Л.Г. Курасова, О.В. Ткаченко, Е.Е. Костина, Е.М. Панькова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПШЕНИЦЫ И ПОДСОЛНЕЧНИКА

В Саратовском государственном аграрном университете имени Н.И. Вавилова проведены многолетние исследования эффектов серии Rht-генов у яровой мягкой и твердой пшеницы. Установлено специфическое влияние и измерены эффекты Rht-генов на морфологические параметры стебля, урожайность и качество зерна, засухоустойчивость и жаростойкость, экологическую пластичность и стабильность генотипа, каллусогенез и регенерацию растений в культуре незрелых зародышей и пыльников *in vitro* [1–2].

На наборах почти изогенных и замещенных линий яровой мягкой пшеницы, показано влияние Lr-генов или Lr-транслокаций на устойчивость растений к бурой ржавчине, каллусогенез и регенерацию растений в культуре незрелых колосьев *in vitro* [3–4].

Изучено наследование морфологических признаков стебля и язычковых цветков у подсолнечника. Установлено специфическое влияние и измерены эффекты генов *dw*, *er*, *fs*, *ft*, *fm*, *ftw* на урожайность и качество семян подсолнечника [5–6]. Получены линии подсолнечника с высоким до 86 % содержанием олеиновой кислоты в масле [7].

Установлено специфическое влияние и измерены эффекты *dw*-генов и генов окраски язычковых цветков на каллусогенез и регенерацию растений в культуре тканей *in vitro* у подсолнечника [8–9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобачев Ю.В. Проявление генов низкорослости у яровых пшениц в Нижнем Поволжье / Под общ. ред. и с предисл. В.А. Крупнова. Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т, 2000. – 264 с., (100 табл., 39 рис., 425 библиографических ссылок).
2. Ткаченко О.В., Лобачев Ю.В. Разработка эффективных методов культивирования клеток и тканей *in vitro* // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2012. № 10. – С. 95–97.
3. Лобачев Ю.В., Сибикеев С.Н., Курасова Л.Г., Панькова Е.М. Оценка интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовой ржавчине // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 5 (часть 1). – С. 11–12.
4. Pankova E.M., Kurasova L.G., and Lobachev Y.V. The influence of translocations T7DS·7DL–7Ae#1L + T1BL·1R#1S and a 6D (6Ag) substitution on callusogenesis and regeneration in wheat plants // Annual Wheat Newsletter. – 2015. – V. 61. – P. 62.
5. Лобачев Ю.В., Кудряшов С.П., Лекарев В.М. Селекционная оценка почти изогенных линий подсолнечника с эректоидным типом листьев // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2010. – Вып. 1 (142–143). – С. 16–18.
6. Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Лекарев В.М., Константинова Е.А. Генетический контроль формы язычковых цветков у почти изогенных линий подсолнечника // Масличные культуры: НТБ ВНИИМК. – 2010. – Вып. 2 (144–145). – С. 21–25.
7. Лобачев Ю.В., Коваленко А.В., Кудряшов С.П. Селекционная оценка гибридов подсолнечника с высоким содержанием олеиновой кислоты в масле // Вестник Саратовского агроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2011. – № 9. – С. 3–5.
8. Костина Е.Е., Ткаченко О.В., Лобачев Ю.В. Изучение влияния маркерных генов и сахаразы на эффективность гаплопродукции в культуре пыльников подсолнечника *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXX. – № 1. – С. 180–184.
9. Костина Е.Е., Лобачев Ю.В., Ткаченко О.В. Андрогенез в культуре пыльников *in vitro* генетически маркированных линий подсолнечника // Современные проблемы науки и образования. – 2015. URL: www.science-education.ru/ (дата обращения 27.06.2015).

УДК 579.66; 663.11

Е.А. Лощина, Е.П. Ветчинкина, В.Е. Никитина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

ХАРАКТЕРИСТИКА НАНОЧАСТИЦ СЕЛЕНА И ГЕРМАНИЯ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ БАЗИДИАЛЬНЫМИ ГРИБАМИ

Аннотация. Исследована способность глубинных культур ксилотрофных базидиомицетов *Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Ganoderma lucidum* и *Grifola frondosa* к образованию наночастиц при росте на средах с селеном и германием. На селенсодержащих средах все изученные культуры образовывали наносферы элементного селена: *L. edodes* и *G. frondosa* преимущественно внутриклеточно, *G. lucidum* и *P. ostreatus* – в среде выращивания. Культура *G. lucidum* синтезировала частицы диаметром 20–50 нм, остальные базидиомицеты – 50–320 нм. На среде с германием *G. frondosa* и *P. ostreatus* образовывали наносферы диаметром 50–250 нм в культуральной жидкости, а *P. ostreatus* также в мицелии.

Ключевые слова: селен, германий, биосинтез наночастиц, базидиомицеты.

В настоящее время в нанотехнологии набирают популярность методы биологического синтеза наночастиц с использованием живых культур растений, водорослей, грибов, бактерий, а также их экстрактов и метаболитов. Биосинтез наночастиц ксилотрофными базидиомицетами недостаточно исследован, несмотря на такие преимущества этих биообъектов, как простота выращивания, нетоксичность, большой выход биомас-

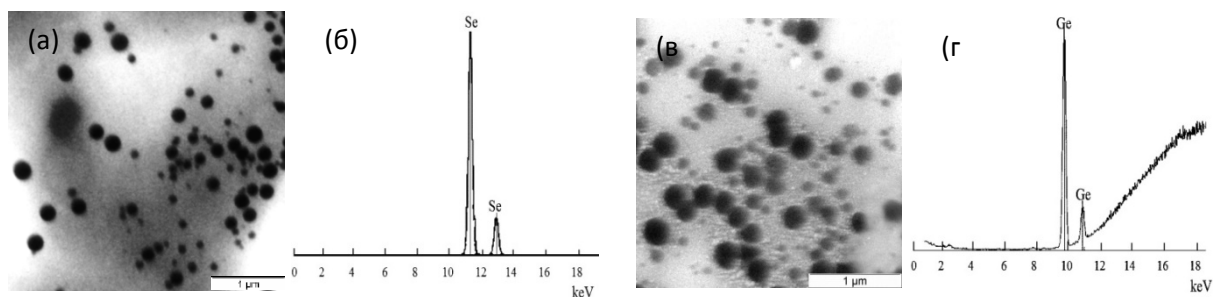
сы, наличие мощной ферментной системы и способность аккумулировать различные химические элементы.

Наночастицы селена и германия находят разнообразное применение в медицине, биологии и технике благодаря уникальным физическим свойствам и широкому спектру биологического действия этих элементов. Наночастицы германия используются в медицинской диагностике и терапии, оптоэлектронике, изготовлении батарей и флэш-накопителей, наночастицы селена применяются в изготовлении различных электронных устройств, наносенсоров, фотодетекторов, батарей, а также обладают противоопухолевым, антиоксидантным и антимикробным действием.

Целью настоящей работы явилось изучение способности ряда ксилотрофных базидиомицетов к биосинтезу наночастиц селена и германия; определение локализации наночастиц, их выделение и характеристика.

В работе использовали четыре вида культивируемых ксилотрофных грибов, широко используемых для получения плодовых тел, пищевой биомассы, биологически активных и лекарственных веществ: *P. ostreatus* (Fr.) Kumm. (вешенка устричная), *L. edodes* (Berk.) Sing (шиитакэ), *G. frondosa* (Fr.) S.F. Gray (грифола курчавая) и *G. lucidum* Curtis: Fr. (трютовик лакированный). Культуры выращивали при 26°C в условиях погруженного культивирования на синтетической среде с добавлением Na_2SeO_3 или GeO_2 ("Sigma", США) в диапазоне концентраций от 0.5×10^{-3} до 5 мМ.

С помощью метода просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) было проведено исследование гиф и культуральной жидкости базидиомицетов, выращенных в присутствии Na_2SeO_3 и GeO_2 . На средах с селеном в образцах было обнаружено большое количество электронно-плотных образований, различающихся по локализации и размеру в зависимости от культуры. Все изученные грибы образовывали наночастицы элементного селена сферической формы, причем *L. edodes* и *G. frondosa* преимущественно внутриклеточно, а *G. lucidum* и *P. ostreatus* – в культуральной жидкости. Диаметр частиц, синтезированных *G. lucidum*, составил 20–50 нм, остальными макромицетами – 50–320 нм. Наноразмерные частицы германия были обнаружены в образцах двух культур – *G. frondosa* и *P. ostreatus*. Они представляли собой правильные сферы диаметром 50–250 нм, и были локализованы в среде выращивания, а у *P. ostreatus*, кроме того, в большом количестве аккумулировались в мицелии.



ПЭМ наночастиц селена (а), германия (в) и спектры селена (б), германия (г), полученные с помощью рентгеновской флуоресценции

Для подтверждения химической природы наночастиц образцы были изучены методом рентгеновской флуоресценции. Для лиофилизованного мицелия каждого из представленных базидиомицетов, содержащего наночастицы селена, были получены спектры, в которых отмечено появление интенсивных эмиссионных линий $\text{La}1$ – 11.22 и $\text{L}\beta 1$ – 12.49 кэВ, характерных для данного элемента. Также были получены спектры для культуральной среды и мицелия *P. ostreatus* и *G. frondosa*, содержащих наночастицы германия. Наличие германия было отражено в появлении эмиссионных линий $\text{Ka}1$ – 9.887 и $\text{K}\beta 1$ – 10.982 кэВ, причем у вешенки как в мицелии, так и в культуральной жид-

кости, а у грифолы курчавой – только в культуральной среде. Далее наночастицы селена и германия были выделены из мицелия и культуральной жидкости грибов, очищены и повторно исследованы с помощью рентгеновской флуоресценции. Появление интенсивных эмиссионных линий, характерных для селена и германия, подтвердило ранее полученные результаты (рис.).

Таким образом, *G. lucidum* можно использовать для получения наносфер селена малого размера, для которых характерны низкая токсичность и высокая антиоксидантная активность. Способность базидиомицетов аккумулировать наночастицы внутриклеточно позволит получать мицелий *L. edodes* и *G. frondosa* с высоким содержанием Se^0 , а также обогащенный германием мицелий *P. ostreatus*. Выращивание лекарственных грибов на средах с германием и селеном может повысить их биологическую активность для получения высокоэффективных пищевых добавок и медицинских препаратов.

УДК 633.11.«321»

Т.Ю. Макарова, Л.Т. Власовец

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА

Аннотация. В статье рассматриваются основные результаты селекции яровой мягкой пшеницы в НИИСХ Юго-Востока за последние годы.

Ключевые слова. Яровая мягкая пшеница, селекция, засухоустойчивость, урожайность, технологические свойства зерна.

Яровая пшеница является одной из основных зерновых культур, возделываемых в засушливой зоне Юго-Востока европейской территории страны [2]. Основной особенностью климата указанной зоны является недостаток влаги, что препятствует получению высоких урожаев. По этой причине, создание засухоустойчивых высокоурожайных сортов – актуальная задача лаборатории селекции и семеноводства яровой мягкой пшеницы НИИСХ Юго-Востока.

Как известно, мягкая яровая пшеница, в основном, используется на производство хлебной продукции. Ценность зерна пшеницы определяет содержание белка [3]. Большое внимание уделяется также содержанию и качеству клейковины.

Получение высоких и устойчивых урожаев – основная проблема для зоны Юго-Востока. Для достижения данной цели возможно использование приемов агротехники и адаптивных сортов пшеницы. Успешное сочетание указанных направлений позволит получать высокий урожай даже при самых неблагоприятных погодных условиях.

Урожайность, технологические свойства сортов яровой мягкой пшеницы (данные НИИСХ Юго-Востока, 2014 г.)

Сорт	Год внесения в Госреестр	Средняя урожайность, ц/га	Содержание белка в муке, %	Содержание клейковины в муке, %	Показатель ИДК, е.п.
Саратовская 29 st	1957	22,8	9,52	22,3	63
Саратовская 68	2003	25	9,12	24,4	60
Саратовская 70	2002	24	9,35	24,2	56
Саратовская 73	2008	27,7	8,15	23,8	50

В период с 2002 года по настоящий момент в лаборатории селекции и семеноводства НИИСХ Юго-Востока созданы и внесены в Реестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию, следующие сорта (табл.).

В 2014 году ГТК в период формирования и налива зерна составил 0,6 (засуха средней интенсивности). Несмотря на это, современные саратовские сорта дали стабильные урожаи с высокими технологическими свойствами муки.

Задачей лаборатории селекции и семеноводства является – дальнейшее совершенствование мягкой яровой пшеницы с целью получения высоких и устойчивых урожаев в регионе, с отличными технологическими свойствами зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 468 с.
2. *Ильина Л.Г.* Селекция саратовских яровых пшениц. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. – 132 с.
3. *Кузьменко А.И.* Саратовские сорта яровой мягкой пшеницы (практическая селекция). – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. – 300 с.

УДК 633.174:631.527

Е.В. Морозов, Е.А. Вертикова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

СЕЛЕКЦИЯ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНОЙ МАССЫ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В течение двух лет проводили изучение и оценку линий суданской травы. В результате исследования выявили перспективные линии для использования в селекции.

Ключевые слова: суданская трава, урожайность листостебельной массы, облиственность, кустистость, селекционные линии.

Для засушливых районов юга и юго-востока Российской Федерации, особое значение приобретает внедрение сортов и гибридов сорговых культур, в частности суданской травы. [1]. В решении этой проблемы большую роль должна сыграть селекция. Поэтому выведение новых сортов суданской травы, приспособленных к местным условиям, имеет большое теоретическое и практическое значение [2].

Целью научных исследований являлось изучение и оценка селекционных линий суданской травы. Испытания проводили на опытном поле ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. В течение двух лет (2013, 2014 гг.) изучали 35 селекционных линий суданской травы, полученных различными методами. Селекционный материал выделен в разные годы из гибридных потомств, полученных в результате внутривидовых, межсортных и межвидовых скрещиваний. В качестве стандартов использовали районированные сорта суданской травы Юбилейная 20 и Зональская 6.

По длине вегетационного периода (всходы – начало вымётывания) селекционные линии не отличались от сортов-стандартов. Период вегетации составил 47–50 дней. В пределах исследуемой группы линий суданской травы наблюдалось варьирование по высоте растений 1 укоса от 152 до 225. Статистически достоверно превысили сорта-стандарты по высоте растения линии Л 115; Л 146 и Л 162.

Урожайность биомассы у суданской травы является комплексным признаком и характеризуется кустистостью и облиственностью. Кустистость новых линий суданской

травы колебалась в пределах: первый укос – 3,8–4,3 шт.; второй укос – 5,9–8,5 шт. Наибольшая кустистость как в первом, так и во втором укосе отмечена у селекционных линий: Л 147, Л 148, Л 150, Л 112, Л 162, Л 125, и Л 111. Исследуемые линии суданской травы имели облиственность в среднем на 17,4 % выше, чем у сортов-стандартов Юбилейная 20 и Зональская 6. Статистически достоверно превосходили по данному показателю сорта-стандарты линии: Л 148, Л 150, Л 162 и Л 111.

Урожайность листостебельной массы суммарно за 2 укоса у новых линий суданской травы варьировала в пределах 21,6–40,4 т/га (у стандартов 24,8–26,3 т/га). Достоверно превысили стандарты по изучаемому признаку селекционные линии: Л 123, Л 121, Л 148 в среднем на 23,2 %.

В результате научных исследований выявили селекционные линии суданской травы, которые рекомендовано использовать в селекционном процессе на урожайность листостебельной массы и для создания сорго-суданковых гибридов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лобачев, Ю.В., Результаты селекции кормовых культур в Условиях Поволжья / / Морозов Е.В, Вертикова Е.А.// Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 5-2.
2. Морозов, Е.В., Изучение перспективных линий суданской травы по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Нижнего Поволжья / Морозов Е.В., Вертикова Е.А. // Аграрный научный журнал, Саратов № 4, 2015. – С. 28–32.

УДК 633.511: 575.127.2:632.11

А.М. Мухаммадиев, В.А. Автономов, А. Курбонов, А. Арипов

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, г. Ташкент, Узбекистан

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКА «ВСЕГО КОРОБОЧЕК НА РАСТЕНИИ НА 15.09.12.» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКСПОЗИЦИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УФО И ЗОНЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА С-6524, ЧИМБАЙ-5018 И ДУСТЛИК-2

В последние годы в Республике Узбекистан широкое распространение получила возможность использования химических, физических и биологических стимуляторов воздействия которыми позволяет получать ранний, полноценный, высококачественный урожай хлопка-сырца. Президентом Узбекистана И.А.Каримовым и Правительством страны перед учеными ставится задача на ближайшие годы, используя современные подходы и методы провести модернизацию научных исследований, связанной с поднятием отрасли хлопководства на высокорентабельный уровень. Вышеназванную проблему невозможно решить без использования в посеве хлопчатника высококачественных семян.

В результате многолетних лабораторно-полевых опытов проведенных в различных почвенно-климатических условиях Мухаммадиев А. (1992), Хужаев Ж.Х., Мухаммадиев А., Холлиев А.Э., Атаева Ш.С., (2000), Мухаммадиев А. и другие (2001, 2002), установлено, что предпосевная электрообработка семян обеспечивает стабилизацию возрастания всхожести семян с/х культур на 10–15 %, функциональная активность ядерных структур, что возможно ведет к равномерному и ускоренному на 10–15 дней, созреванию плодов с/х культур и повышению урожайности на 25–30 % и более. Хужаев Ж. Х., Мухаммадиев А., Холлиев А. Э., Атаева Ш. С. (2000), Мухаммадиев А. Кодырова Д. А. и др (2001), Мухаммадиев А. (рук. работы) и другие, (2001, 2002).

В представляемой статье приводятся результаты исследований полученные в рамках прикладного проекта КА-9-001 (2009–2011) и фундаментального проекта КФ-5-014 (2012–2014) Госкомитета по координации науки и технологий.

Целью данных исследований является выявление оптимальной экспозиции воздействия на семена перед посевом УФО, с целью стимуляции такого признака, как «всего коробочек на растении на 15.09.2012» для сортов хлопчатника С-6524, Чимбай-5018 и Дустлик-2.

Исходя из определенной цели в данном опыте нами определены следующие задачи:

- определить эффективность влияния УФО при воздействии на посевные семена перед посевом и на растения во время вегетации на признак «всего коробочек на растении на 15.09.2012»;
- определить оптимальную экспозицию воздействия УФО на посевные семена перед посевом позволяющую максимально влиять на экспрессию признака «всего коробочек на растении на 15.09.2012».

В 2012 году согласно приказа МСВХ РУз № 62 от 14.04.12 г. элитно-семеноводческая работа с сортом С-6524 проводилась в 7 элитно-семеноводческих хозяйствах по работе с районированными сортами. Опыты закладывались на полевом участке Центрального экспериментального участка УзНИИССБ.

Почвы типичные сероземы, не засолены, с глубоким залеганием грунтовых вод. Количество атмосферных осадков за 2012 г. в среднем по многолетним данным не превышало нормы, однако основное количество их выпало во второй половине апреля.

С целью проведения полевых опытов проводились следующие подготовительные агротехнические мероприятия: основная вспашка – в декабре, предпосевная обработка, состоящая из малования и боронования в два следа, в двух направлениях – 1–6 апреля. Посев в условиях Ташкентской области в 2012 г. проводился в 20 апреля по схеме 60 х 30 х 1.

Семена сортов С-6524, Чимбай-5018 и Дустлик-2 хлопчатника перед посевом подвергались ультрафиолетовому облучению и еще трижды УФО подвергались растения хлопчатника во время вегетации.

Опыты закладывались в четырех вариантах:

- без какого-либо воздействия УФО (контроль);
- с воздействием УФО на семена перед посевом в течение 10 минут и вегетирующие растения;
- с воздействием УФО на семена перед посевом в течение 15 минут и вегетирующие растения;
- с воздействием УФО на семена перед посевом в течение 20 минут и вегетирующие растения.

В период вегетации нами проводились учеты на заранее проэтикетированных в условиях Ташкентской области в полевых условиях на 160 растениях.

Как видно из таблицы 1, где представлены вариационные ряды по размещению растений со значением признака «всего коробочек на растении на 15.09.2012 г.» в Ташкентской области видно, что на фоне контроль максимальное количество растений отмечено у сорта С-6524 на уровне 17 коробочек, а сами растения со значением признака размещены в пределах от 15 до 20 коробочек. У сорта Чимбай-5018 на фоне контроль максимальное количество растений нами выявлено на уровне 16 коробочек, по сорту Дустлик-2 на фоне контроль на уровне 18 коробочек. При воздействии на семена УФО нами не отмечен какой либо эффект вышеназванного фактора, у сорта С-6524 «всего коробочек на растении на 15.09.2012 г.» при воздействии на семена в течении 10 минут, максимальное количество растений было отмечено на уровне 17 коробочек, у сорта Чимбай-5018 при воздействии УФО в течение 10 минут на уровне 20 коробочек, Дустлик-2 на уровне 21 коробочки. Такое же увеличение числа коробочек отмечено при экспозиции 15 минут. У сорта С-6524 максимальное количество растений отмечено на уровне 20 коробочек, у сорта Чимбай-5018 на уровне 20 коробочек и у сорта Дустлик-2 на уровне 21 коробочки.

Таблица 1

Вариационные ряды по признаку « всего коробочек на одном растении на 15.09.2012», в зависимости от экспозиции воздействия УФО на семена в полевых условиях экспериментального участка УзНИИССХ Ташкентской области некоторых сортов хлопчатника С-6524, Чимбай-5018, Дустлик-2

№	Контроль, экспозиция воздействия УФО, мин.	К=1 кор.												
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	С-6524 контроль		5	10	20	11	8	5	1					
2	С-6524 УФО – 10 мин.			18	47	15								
3	С-6524 УФО – 15 мин.			5	9	5	16	32	13					
4	С-6524 УФО – 20 мин.							24	43	13				
5	Чимбай 5018 контроль	4	6	15	13	11	7	2	2					
6	Чимбай 5018 УФО – 10 мин.			19	43	18	19	43	18					
7	Чимбай 5018 УФО – 15 мин.			5	8	10	17	28	15					
8	Чимбай 5018 УФО – 20 мин.					7	43	20						
9	Дустлик-2 контроль			1	10	20	15	9	5					
10	Дустлик-2 УФО – 10 мин.							27	59	24				
11	Дустлик-2 УФО – 15 мин.							11	22	9	2	9	5	2
12	Дустлик-2 УФО – 20 мин.									20	42	18		

**Изменчивость признака «всего коробочек на одном растении на 15.09.2012»,
в зависимости от экспозиции воздействия УФО
на семена сортов хлопчатника С-6524, Чимбай-5018 и Дустлик-2**

№	Контроль, экспозиция воздействия УФО, мин	Ташкентская область (поле)			
		n	M±m кор	σ	V%
1	С-6524 контроль	60	17,4±0,18	1,4	8,3
2	С-6524 УФО – 10 мин.	80	16,9±0,07	0,6	3,8
3	С-6524 УФО – 15 мин.	80	19,2±0,16	1,4	7,5
4	С-6524 УФО – 20 мин.	80	20,8±0,07	0,7	3,2
5	Чимбай 5018 контроль	60	17,0±0,21	1,7	9,8
6	Чимбай 5018 УФО – 10 мин.	80	16,9±0,07	0,7	4
7	Чимбай 5018 УФО – 15 мин.	80	21,2±0,16	1,4	6,8
8	Чимбай 5018 УФО – 20 мин.	80	19,0±0,07	0,7	3,6
9	Дустлик-2 контроль	60	18,6±0,16	1,2	6,6
10	Дустлик-2 УФО – 10 мин.	100	20,9±0,06	0,7	3,2
11	Дустлик-2 УФО – 15 мин.	60	21,9±0,23	1,7	7,9
12	Дустлик-2 УФО – 20 мин.	80	22,9±0,07	0,7	3,0

Анализируя величину стандартного отклонения (σ) характеризующую изменчивость признака следует сказать, что максимальное значение она имеет на фоне контроль.

На основании анализа результатов исследований следует сделать следующий вывод: нами отмечен стимулирующий эффект по признаку «всего коробочек на растении на 15.09.2012 г.» не зависимо от экспозиции воздействия УФО на семена хлопчатника, при этом максимальный эффект наступает при воздействии на семена в течение 15 минут и только у сорта Дустлик-2 при воздействии УФО в течение 20 минут в полевых условиях Ташкентской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухаммадиев А. «Электрообработка хлопчатника» Дисс. док. наук. Ташкент. 1992. 500 с.
2. Мухаммадиев А. (рук. работы) и другие. Определение эффективности и применения методов электровоздействия техническими средствами на посевные и вегетирующие органы сельскохозяйственных культур в различных почвенно-климатических условиях республики с оценкой экологической безопасности условий труда. Ташкент, НТО "БМКБ-Агромаш". № ГР.01.20000437, 2001 г.
3. Мухаммадиев А. (рук. работы) и другие. Проведение широко масштабной хозяйственной проверки технологии совокупного и стадийного электровоздействия на посевные семена (клубни) и вегетирующие органы хлопчатника, зернококсовых и овоще-бахчевых культур в различных агроклиматических условиях. Ташкент. НТО «БМКБ-Агромаш». 2002 г.
4. Хужаев Ж.Х., Мухаммадиев А., Холлиев А.Э., Атаева Ш.С. Гуза усимлигининг минерал элементларни узлаштиришига электротехнологиянинг таъсири. Анатилик кимё ва экология муаммолари. Самарканд. 2000 г.

А.В. Поминов, Т.И. Дьячук, И.А. Кибкало, В.Н. Акинина, О.В. Хомякова, Н.Ф. Сафронова

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГЕНОТИПА И СРЕДЫ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Аннотация. В статье изложены результаты трехлетнего изучения влияния генотипа и среды на изменчивость селекционно-ценных признаков озимого тритикале. Полученные результаты показали, что большинство селекционно-ценных признаков зависело от генотипа (34–77 %), самый большой процент влияния генотипа – 77 % отмечен у такого признака как высота растений. Высокой долей влияния взаимодействия генотип×среда характеризуется урожайность зерна – 57 %.

Ключевые слова: тритикале, селекция, признак, генотип, среда, взаимодействие.

Площади под тритикале в мире составляют 3,9 млн. га. В сравнении с 1998 г. увеличение составило 1,6 млн га (FAO, <http://faostat.fao.org>). Основными странами, в которых культивируется тритикале, являются Польша, Беларусь, Германия, Франция, Австралия и Китай.

Высокая продуктивность, зимостойкость, качество зерна и зеленой массы, слабая восприимчивость к ряду заболеваний, возможность возделывания на бедных песчаных почвах – эти ценные свойства и качества, приобретенные новой культурой от пшеницы и ржи, имеют значение для ее использования в сельскохозяйственном производстве (Грабовец, 2014).

Первый опыт использования сортов тритикале в Нижнем Поволжье (Студент, Саргау, Юбилейная) показал их адаптированность к биотическим и абиотическим стрессорам и перспективность при использовании на зеленый корм и зерно. Внедрение новых сортов тритикале в сельскохозяйственное производство даст возможность решить проблемы получения зеленого корма, дешевого высокобелкового зернофуража, сырья для диетической, хлебопекарной и кондитерской промышленности. Однако значительное расширение посевов тритикале поставило перед селекцией новые задачи: повышение устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам, улучшение качества зерна и его хлебопекарных свойств (Орлова, 2011).

Для выявления эффективности отбора на тот или иной селекционный признак необходимо выявить долю участия в величине изменчивости генотипа, условий среды и их взаимодействие.

Исследования проведены в ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» в 2011–2014 гг. В качестве изучаемого материала служили перспективные линии озимого тритикале селекции ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Стандартом служил сорт Студент, занесенный в Госреестр охраняемых селекционных достижений по 8 региону РФ. Изучались такие селекционно-ценные признаки как высота растений, урожай зерна и элементы структуры урожая (длина колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен). Для определения натурной массы зерна использовали микропурку. Посев перспективных линий проводили по типу основного конкурсного сортоиспытания сеялкой ССФК-7. Размер учетной площади делянок – 24 м². Изучение элементов структуры урожая линий проводили анализом выборки, состоящей из 20 растений. Для определения качества зерна использовали метод SDS-седиментации (Бебякин и др., 1987). Погодные условия в годы исследований различались, что способствовало проведению наиболее полной оценке адаптивных свойств линий.

Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа с использованием Пакета программ статистического и биометрико-генетического анализа в растениеводстве и селекции AGROS (версия 2.09, Тверь, 1999).

Полученные данные свидетельствуют о том, что высокую эффективность будет иметь отбор генотипов по признакам: величина SDS-осадка, длина колоса, масса зерна с колоса, число колосков в колосе, число зерен в колосе, число продуктивных стеблей, высота растений и масса 1000 зерен (доля влияния генотипа в величине изменчивости этих признаков составляла 64, 70, 60, 49, 53, 60, 77 и 64% соответственно) (рис. 1).



Рис. 1. Доля влияния факторов на изменчивость селекционно-ценных признаков тритикале

Для таких признаков, как урожайность зерна, число продуктивных стеблей, высота растений, масса 1000 зерен и SDS-седиментация влияние года оказалось хотя и незначительным, но статистически значимым.

В формировании урожайности зерна вклад генотипа составил 35 %, год – 3 %, а взаимодействие этих факторов – 57 %. Высокая доля влияния взаимодействия факторов АВ (генотип-год) по признакам урожайность зерна, число продуктивных стеблей и натурная масса (доля влияния составила 57, 29 и 39 % соответственно) свидетельствует о том, что отбор генотипов по этим признакам будет эффективным в наиболее благоприятных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бебякин, В.М. Информативность показателя ДСН – седиментации в связи с селекцией яровой твердой пшеницы / В.М. Бебякин, М.В. Бунтина, Н.С. Васильчук // Доклады ВАСХ-НИЛ. – 1987. – № 3. – С. 3–5.
2. Грабовец, А.И. Итоги и перспективы селекции озимого тритикале на Дону / А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль // Тритикале. Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов: сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Д., 2014. – С. 29–37.
3. Орлова, Н.С. Селекция тритикале в Нижнем Поволжье: история создания, биологические особенности, использование / Н.С. Орлова, И.Ю. Каневская, О.М. Касынкина. – Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2011. – 180 с.

И.А. Попова, Г.Л. Бурыгин

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИГЕННЫХ СВОЙСТВ ШТАММОВ *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* SR42, SR88, SR109 И SR115

Аннотация. Методами иммунодиффузионного анализа и иммуноэлектрофорезов изучены антигенные свойства агробιοтехнологически перспективных штаммов *Azospirillum brasilense* SR42, SR88, SR109 и SR115. Выявлены значимые различия поверхностных углеводов при взаимодействии с различными антителами, что обуславливает имевшиеся расхождения в серотипировании этих штаммов при изучении антигенности клеток или О-антигенов.

Ключевые слова: липополисахариды, капсула, антигенные свойства, серотипирование.

В современной агробιοтехнологии одним из эффективных методов повышения урожайности культур является инокуляция растений ризосферными бактериями, стимулирующими их рост и развитие. «Полезные» микроорганизмы могут значительно улучшать минеральное питание растений, влиять на уровень фитогормонов, а также способствовать защите от фитопатогенов. При этом на этапе формирования растительно-микробного симбиоза ключевым аспектом является колонизация поверхности и внутренних тканей растений бактериями. Для оценки успешности этого процесса, а также для контроля численности инокулированных бактерий в вегетационный период в практике могут использоваться специфичные антитела к используемым бактериальным клеткам или к их антигенным компонентам.

В данной работе было проведено сравнительное изучение антигенных свойств клеток и их поверхностных углеводов (липополисахарида и капсульного материала) штаммов *Azospirillum brasilense* SR42, SR88, SR109 и SR115 (препараты предоставлены Е.Н. Сигида – ЛБ ИБФРМ РАН) с целью подбора оптимального набора антител для выявления этих бактерий в природных средах. Выбор штаммов был обусловлен тем, что для них показана высокая активность нитрогеназы, что делает их перспективными для использования в качестве биоудобрения. При этом серологическое положение этих штаммов неоднозначно. Так изучение антигенных свойств клеток не выявило реагирования с антителами к типовым и модельным штаммам азоспирилл серотипов I-III, что обусловило отнесение всех 4 штаммов в серотип IV (Филиппчева, 2011). В тоже время детальное изучение структуры О-специфического полисахарида штаммов *Azospirillum brasilense* SR42, SR88, SR109 и SR115 выявило их идентичность между собой и штаммом *Azospirillum brasilense* SR80 (серотип II). Изолированные препараты липополисахаридов этих штаммов интенсивно реагировали с различными антителами к липополисахаридам штаммов серотипа II, и даже наблюдался антигенный перекрест со штаммом *Azospirillum brasilense* Sp245 (серотип I). По совокупности антигенных свойств липополисахаридов изучаемые штаммы были отнесены в один серовариант серотипа II (Сигида с соавт., 2014).

Методами иммунодиффузионного анализа и иммуноэлектрофорезов нами было выявлены значительные различия в антигенных свойствах липополисахаридов и капсульных полисахаридов штаммов *Azospirillum brasilense* SR42, SR88, SR109 и SR115. Так, капсульный материал всех 4-х штаммов не реагировали с антителами к О-антигенам штаммов *Azospirillum brasilense* Sp245 (серотип I) и *Azospirillum brasilense* Sp7 (серотип II), а также наблюдалось очень слабое взаимодействие с антителами к липополисахаридам *Azospirillum brasilense* SR80. Выявленные различия в антигенных свойствах поверх-

ностных углеводов и обуславливают расхождения в серотипировании штаммов при изучении антигенности клеток или О-антигенов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Филиппчева Ю.А.* Эколого-физиологические и серологические свойства бактерий рода *Azospirillum* различных растительно-бактериальных сообществ: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2011. – 22 с.

2. *Сигида Е.Н., Федоненко Ю.П., Здоровенко Э. Л., Бурегин Г.Л., Коннова С.А., Игнатов В.В.* Характеристика липополисахаридов бактерий рода *Azospirillum*, отнесенных к серогруппе II // Микробиология – 2014. – Т. 83, №4. – С. 416–425.

УДК 632.51: (633.11+633.13+633,15)

***Р.Г. Сайфуллин¹, С.Е. Каменченко¹, Н.И. Стрижков¹, С.-С.Х. Атаев¹, В.Н. Захаров¹,
Н.Б. Суминова², Д.Р. Леонович²***

¹ФГБНУ научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

БОРЬБА С МОЛОКАНОМ ТАТАРСКИМ В ПОСЕВАХ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, ОВСА, КУКУРУЗЫ

Аннотация. В статье рассмотрены основные агротехнические и химические методы борьбы с самым злостным многолетним сорным растением – молоканом татарским в посевах новых сортов яровой мягкой пшеницы Саратовская 68 и Саратовская 73, овса сорта Скакун и кукурузы. Их применение способствует увеличению урожайности на Саратовской 68 на 6,2 ц/га, а Саратовской 73 – на 7,4 ц/га, на овсе сорта Скакун – 4,3 ц/га, на кукурузе – 30,8 ц/га.

Ключевые слова: молокан татарский, яровая пшеница, овес, кукуруза, урожайность.

Увеличению производства продукции с/х культур препятствует засоренность посевов и, в первую очередь, злостными многолетними сорняками, в том числе молоканом татарским (*Lactuca tatarica*) [1, 2, 3, 4]. Особенно велика его численность в Левобережье Саратовской области и в некоторых районах Правобережья, в первую очередь в Красноармейском районе. В связи с этим разработка эффективных мер борьбы с ним является одной из актуальных проблем земледелия Поволжья.

В НИИСХ Юго-Востока с целью обоснования рационального использования гербицидов в посевах полевых культур проведены многолетние исследования по изучению порогов вредоносности корнеотпрыскового сорняка – молока татарского. Полученные результаты убедительно свидетельствуют, что он потребляет значительно больше питательных веществ, чем культурные растения. Так, вынос азота, фосфора и калия был им в 3,3 раза больше, чем яровой пшеницей. На чистых от сорняков посевах яровой пшеницы сбор зерна составил, 19,0 ц/га, тогда как наличие на учетной площадке только одного растения молока татарского снижало урожай на 1,9 %, на посевах сорго – на 2,38 %, нута – на 2,61 %. В посевах кукурузы потери урожая составили 1,75 % [5].

Экономический порог вредоносности молока татарского на яровой пшенице составляет - 2,3 шт./м² [6, 7].

Основная часть подземных органов (примерно 75 %) расположена у молока татарского до глубины 40 см. Значит, для подрезки и дробления главной массы подземных частей этих растений основную обработку лучше было бы проводить на 40–60 см. Вспашкой на 30 см подрезается и дробится на отрезки около 50 % подземных органов

корнеотпрысковых сорняков. Отросшие отрезки при правильной агротехнике, как правило, не приживаются.

Интенсивность возобновления от корней из подпахотного горизонта зависит от глубины основной обработки. Чем глубже вспашка, тем ее позже выходят на поверхность отпрыски молокана, образовавшиеся на корнях в подпахотном слое.

На обрабатываемых землях, выходящих из-под рано убираемых культур, необходимо не допустить фотосинтеза осенью и раздробить его значительную часть подземных органов корнеотпрысковых. Это возможно с помощью одной из следующих трех систем основной обработки почвы: 1) двукратного лущения стерни с последующей глубокой вспашкой зяби; 2) однократного лущения, глубокой зяблевой вспашки и, если сорняки отрастут, осенней поверхностной обработки; 3) ранней глубокой вспашкой зяби, при необходимости дополняемой поверхностными обработками для подрезания появляющихся сорных растений.

Сочетание химических способов уничтожения сорняков с агротехническими обеспечивает значительное уменьшение затрат по уходу за посевами, снижение засоренности полей и повышение урожаев культур. Молокан опрыскивают весной в фазе начала стеблевания. Чем короче и моложе корни, тем глубже в них проникают гербициды.

Для более полного уничтожения сорняка его опрыскивают в осенний период. Имеющиеся в это время розетки гербицидами уничтожаются медленно, но зато химикаты проникают через них в подземные части на большую глубину, вызывая их отмирание. Для этих целей используют секатор турбо 0,1 л/га, секатор 0,2 кг/га, элант – 0,8 л/га, серто плюс 0,2 л/га, фенизан 0,2 л/га, балерина – 0,5 л/га, элант премиум (0,8 л/га), лонтрел – 0,2–0,6 л/га, магнум 0,01 кг/га, метурон 0,01 кг/га и др. Такой комплекс агротехнических и химических методов способствует резкому снижению засоренности и значительно повышает урожай сельскохозяйственных культур.

Применение секатора турбо 0,12 л/га в посевах новых сортов яровой пшеницы Саратовская 68 и Саратовская 73 способствовало снижению засоренности молоканом татарским на 91%, а всех сорных растений на 97,4 %, что способствовало повышению урожайности Саратовской 68 на 6, 2 ц/га (в контроле 22,5 ц/га), Саратовская 73 на 7,4 ц/га при урожае в контроле 24,1 ц/га.

На овсе сорта скакун применение метурона и гринери (6 г/га +3г/га) было также достаточно эффективным. Гибель молокана татарского составила 89,6 %, а всех сорняков – 94,9 %. На этих вариантах урожайность составила 23,7 ц/га, что на 4,3 ц/га выше контроля.

На кукурузе при использовании римуса 0,05 кг/га + лонтрела 0,2 л/га гибель сорных растений составила 98,8 %, в том числе молокана татарского 89,9 %, что позитивно отразилось на урожайности культуры. В результате на этих участках была получена урожайность кукурузы 52,7 ц/га, это в 2,4 раза выше, чем в контроле (22,0 ц/га).

Многочисленные экспериментальные данные позволяют сделать вывод, что в борьбе с молоканом татарским на фоне общепринятой агротехники наиболее высокая биологическая эффективность достигается при использовании секатора 0,2 л/га, секатора турбо 0,1 л/га, эланта премиум 0,8 л/га, серто плюс 0,2 л/га, фенизана 0, 2 л/га, лонтрела 0,2–0,6 л/га, магнума 0,01 кг/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Худенко М.Н., Лоцинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах расторопши пятнистой. / Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48.
2. Стрижков Н. И., Сайфуллин Р. Г., Даулетов М.А., Шагиев Б.З. Элементы сортовой агротехники в защите посевов пшеницы от вредных организмов на черноземах южных Саратовского Правобережья. / Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 39–42.

3. Еськов И.Д., Ленович Д.Р., Стрижков Н.И., Атаев С.С.Х. Эффективность гербицидов и протравителей в посевах овса. /Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 80–83.
4. Стрижков Н.И., Пронько В.В., Корсаков К.В., Говряков А.С. Эффективность совместного применения минеральных удобрений, гербицидов и регуляторов роста при возделывании овса на черноземах южных Саратовского Правобережья. /Аграрный научный журнал. – 2012. – № 1. – С. 61–63.
5. Стрижков Н.И. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья./ Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.
6. Стрижков Н.И. Пороги вредоносности сорных растений и оптимальные сроки применения гербицидов на культурах. /Зерновое хозяйство. – 2007. – № 3–4. – С. 39–40.
7. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И. Системы защиты сорняков в севообороте. /Агро XXI. – 2008. – № 1–3. – С. 14–15.

УДК 633.11.«321»

Р.Г. Сайфуллин, Н.И. Стрижков

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ САРАТОВСКИХ СЕЛЕКЦИОНЕРОВ

Аннотация. Рассмотрены селекционные достижения саратовского селекционного центра, а также новые разработки в сфере семеноводства.

Ключевые слова: селекция, семеноводство, сорт, семена.

Саратов – крупный селекционный центр. Селекционные работы успешно проводятся в НИИСХ Юго-Востока, а также на станциях Краснокутской и Ершовской, кроме того в институте Россорго и Саратовском ГАУ им. Н.И. Вавилова. Селекционному улучшению подвергаются более 30 сельскохозяйственных культур.

Селекция в НИИСХ Юго-Востока и его станциях осуществляется по основным экономически значимым полевым культурам: озимой пшенице, озимой ржи, озимой тритикале, яровой мягкой и твердой пшенице, кукурузе, сорго, просу, подсолнечнику, нуту, сое и ряду кормовых культур. Сорта созданные саратовскими селекционерами отличаются высокой распространенностью и длительностью работы в производственных условиях, как на Юго-востоке европейской части страны, так и некоторых странах СНГ.

В последние годы в селекционном центре НИИСХ Юго-Востока и селекционерами Ершовской и Краснокутской опытными станциями по государственному заказу ежегодно создается и передается в пользование 5 сортов. Всего в общем пользовании у агробизнеса находится 138 сортов. Сорта допущены к использованию в 2/3 регионов страны и высеваются на площади около 10 млн га. По данным Россельхозцентра и Россельхознадзора в последние годы сертифицируется для целей реализации и посевов около 600 тыс. тонн семян сортов саратовских селекционеров. Ориентировочно их совокупная стоимость – более 6 млрд руб. Заключены прямые договора с более чем 200 хозяйствами РФ, а также в республиках ближнего зарубежья на использование селекционных разработок.

С 2012 г. получил допуск к использованию первый в России сорт белозёрной ржи Памяти Бамбышева. Авторы сорта отмечены золотой медалью по результатам конкурса «Золотая осень» организованного на ВВЦ в Москве. В настоящее время в Госсортсети проходит испытания другой сорт светлозерной озимой ржи – Солнышко. В 2014 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использова-

нию новый сорт яровой твёрдой пшеницы Луч 25. Сорт отличается высоким качеством зерна и превосходными кулинарными свойствами макаронных изделий. Луч 25 по урожайности в среднем за десять лет (2005–2014 гг.) превосходит стандарт Саратовскую золотистую на 4,4 ц с 1 га. Разработчики данного селекционного достижения также удостоены диплома и серебряной медали по результатам конкурса «Золотая осень – 2014». В последние годы получил рекордно широкое районирование в стране сорт про-са Саратовское желтое (количество регионов допуска к использованию 9 из 12). Получили допуск к использованию три гибрида подсолнечника – Континент, Дуэт и Эверест, а также – сорт сорго зернового Белочка. Сорт Белочка имеет белое зерно, пригодное не только для кормовых, но и пищевых целей. На основе зерна Белочки в институте разработана рецептура приготовления безглютеной каши и малоглютеного хлеба для диетического питания людей, не переносящих употребление клейковинных белков в составе пшеничных продуктов.

В НИИСХ Юго-Востока впервые получены экспериментальные данные по элементам новой зональной экологически и экономически оправданной системы и технологии семеноводства яровой мягкой пшеницы, обеспечивающей сохранение и поддержание хозяйственно-ценных биологических свойств и сортовых качеств семян, ускоренную сортомену и устойчивое сортообновление. Ежегодно факторы новизны сорта и использование современных элементов технологии возделывания положительно сказывались на продуктивности культуры. Максимальная урожайность отмечена в варианте, где применялся полный комплекс элементов интенсификации. При данной технологии уровень продуктивности в среднем более чем в 3 раза выше, чем в контроле – без применения химических средств защиты и дополнительного питания семян и растений. По урожайности во всех вариантах опыта новые сорта превышают старые сорта стандарты. Сорта Саратовская 68 и Саратовская 73 могут быть рекомендованы как ценные компоненты в технологии, направленной на повышение и стабилизацию производства зерна и семян в аридных регионах Нижнего Поволжья. В результате проведенных исследований разработан способ, обеспечивающий устойчивое производство зерна и качественных семян, за счет снижения рисков от действия основных стрессоров среды.

Ведется ускоренное внедрение новых сортов и технологий на основе предлицензионных договоров. Селекционно-семеноводческая сеть включает в себя: Институт, Опытные станции (Аркадак, Ершов, К.Кут), ОПХ (Красавское и Соляное), а также КФХ, семхозы в различных районах области. Институт имеет семеноводческую сеть и в других областях юго-востока европейской территории страны и Западноказахстанской области РК. Только в системе госпредприятий, расположенных на территории Саратовской области, под семеноводческие посевы занято 17 тысяч гектаров. Из них около 4 тысячи гектаров отведены под питомники размножения и производство оригинальных семян.

К сожалению, имеются проблемы, сдерживающих развитие отечественной сельскохозяйственной науки. Серьезной проблемой является то, что абсолютное большинство пользователей сортов вовсе не имеют договоров с правообладателями, кроме того, нет эффективных систем, структур и организаций, способных переломить данную ситуацию.

**Р.Г. Сайфуллин¹, Н.И. Стрижков¹, С.Е. Каменченко¹, С.-С.Х. Атаев¹,
М.А. Даулетов², Б.З. Шагиев², Д.Р. Леонович²**

¹ФГБНУ Научно исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕСТИЦИДОВ В СОРТОВОЙ АГРОТЕХНИКЕ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ВЛИЯНИЯ ЗАСУХИ

Аннотация. Использование различных элементов сортовой агротехники является достаточно хорошими приемами борьбы с засухой, применение которых способствует более экономному использованию почвенной влаги, в результате чего урожайность на этих вариантах по сравнению с контролем значительно возрастает. Так, на озимой пшенице от сортосмены Саратовской 90 на Жемчужину Поволжья на 0,59 т/га, протравителей – на 1,9 т/га, биопрепаратов – 0,24 т/га, гербицидов – на 0,36 т/га. На яровой пшенице замена Саратовской 29 и Саратовской 42 на Саратовскую 68 и Саратовскую 73 на 0,3 т/га, от протравливания – 0,1 т/га, от биопрепаратов – 0,28 т/га, от гербицидов – 0,75 т/га, от нормы сева – на 0,23 т/га, на овсе применение протравливания увеличивало урожайность на 0,1 т/га, от биопрепаратов – 0,21 т/га, от гербицидов на 0,35 т/га.

Ключевые слова: озимая пшеница, яровая пшеница, овес, сорные растения, протравители, биопрепараты, гербициды, норма высева, урожайность.

Подавляющая часть Нижнего Поволжья характеризуется засушливыми условиями, где через каждый год-два проявляется действие засухи разной интенсивности. В связи с этим в НИИСХ Юго-Востока проведены исследования по применению различных пестицидов.

Важным элементом, как в общепринятой, так и в сортовой агротехнике в борьбе с вредными объектами является борьба с сорными растениями [1, 2, 3, 4]. Основным критерием необходимости проведения борьбы с ними является количество сорных растений в исследуемом агроценозе. Экономический порог вредоносности основных сорных растений в посевах озимых и яровых пшениц составляет 14 шт./м², овса 10,9 шт./м² [5, 6].

Поверхностные обработки, несоблюдение сроков сева, а также одностороннее применение некоторых приемов защиты растений с нарушением регламента привели к тому, что в посевах многих культур в последние годы выделились ранее не имевшие большого значения сорные растения. Наиболее вредоносными среди однолетних сорняков являются гречишка выюнковая, мелколепестник канадский и др., из многолетних – бодяк полевой, выюнок полевой, молокан татарский, а местами горчак розовый.

На полях НИИСХ Юго-Востока проводятся испытания современных гербицидов, как отечественных, так и иностранных фирм, используемых как в весенний, так и осенний периоды. В условиях экспериментального поля наилучшие результаты были получены на делянках с применением комплексных препаратов.

Наиболее высокую активность в борьбе с сорняками в посевах озимой пшеницы показал Серто плюс (0,2 л/га) и Элант-премиум (0,8 л/га). Гибель сорных растений через месяц после их внесения составила 91,0–94,3 %. Токсическое воздействие они оказывали, как на однолетние, так и на многолетние сорняки. Препараты Серто плюс и Элант-Премиум проявляли высокую эффективность в течение всего вегетационного периода. Снижение вегетативной массы сорных растений на экспериментальных вариантах составило 91–93 %.

Результаты наших опытов показывают, что эффективным приемом, улучшающим водный режим почвы, является борьба с сорными растениями с помощью гербицидов, которые уничтожая сорняки, увеличивают содержание влаги почве.

Нашими исследованиями установлено, что запасы доступной влаги в почве в период посев-всходы, как при внесении гербицидов, так и на контроле были практически одинаковыми.

Применение гербицидов в сильной степени задержало рост и развитие одних сорных растений, уничтожив другие, обеспечило пониженную их численность и массу по сравнению с контролем. Это повлияло на более экономный расход влаги культурами, несмотря на то, что на этих вариантах получен значительно более высокий урожай по сравнению с контролем. На делянках, обработанных гербицидами, сохранилось к концу вегетации больше влаги, чем на контроле. В контроле количество доступной влаги в метровом слое составляет 33,6 мм, на экспериментальных вариантах – 38,0 мм, то есть ее было на 13 % больше.

Применение различных элементов сортовой агротехники способствует росту продуктивности полевых культур. По урожайности во всех вариантах опыта новые сорта превышают сорта стандарты. Озимая пшеница Жемчужина Поволжья превысила Саратовскую 90 на 0,59 т/га, использование протравителей увеличило урожайность на 0,19 т/га, биопрепаратов – на 0,24 т/га, гербицидов – на 0,36 т/га. Замена Саратовской 29 и Саратовской 42 на Саратовскую 68 и Саратовскую 73 увеличивают урожайность на 0,3 т/га.

Увеличение нормы высева семян от 2,5 до 4,5 млн шт./га способствует повышению урожайности сортов в среднем на 0,2 т/га, использование протравителей семян – на 0,1 т/га, биопрепаратов – на 0,28 т/га, гербицидов – на 0,85 т/га. На овсе применение протравителей повышает урожайность на 0,11 т/га, биопрепаратов – на 0,21 т/га, гербицидов – на 0,35 т/га.

Таким образом, применение элементов сортовой агротехники является достаточно эффективным приемом борьбы с засухой, способствующим сохранению и более экономному использованию почвенной влаги. Что позитивно отражается на урожае возделываемых культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев В.Б., Стрижков Н.И., Калмыков С.И. Чему учит опыт Поволжья. /Защита и карантин растений. – 2007. – № 3–4. – С. 32–35.
2. Худенко М.Н., Лощинин О.В., Николайченко Н.В., Стрижков Н.И., Атаев С.Х. Эффективность применения гербицидов и удобрений на посевах рапса пестрого. /Аграрный научный журнал. – 2013. – № 4. – С. 45–48
3. Стрижков Н.И., Лебедев В.Б., Каменченко С.Е., Долгополов Ю.И., Якушева Л.Д., Влащенко Г.И. Влияние различных факторов на формирование видового состава сорняков и уровень засоренности культур в севооборотах Поволжья. /Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 15–17.
4. Шабаетов А.И., Михайлин Н.В., Прянишников А.И., Курдюков Ю.Ф., Азизов З.М., Соколов Н.М., Левицкая Н.Г., Стрижков Н.И., Каменченко С.Е., Чуб М.П., Ярошенко Т.М., Медведев И.Ф., Демьянова Т.В., Ревякин Е.Л., Смирнова Л.А., Гоголев Г.А. Перспективная ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы: методические рекомендации. /ФГНУ «Росинформагротех», Москва, 2009.
5. Стрижков Н.И. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от сорной растительности в полевых севооборотах черноземной степи Поволжья. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока. Саратов, 2007.
6. Еськов И.Д., Ленович Д.Р., Стрижков Н.И., Атаев С.С.Х. Эффективность гербицидов и протравителей в посевах овса. /Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 80–83.

Е.Ф. Соболева, Л.П. Антонюк

ФГБУН Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

БЕЛОК-УГЛЕВОДНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В АССОЦИАТИВНОМ СИМБИОЗЕ ПШЕНИЦЫ И БАКТЕРИИ *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* SP245

Аннотация. Ранее нами было показано, что агглютинин зародышей пшеницы (АЗП), специфичный к N-ацетил-D-глюкозамину, проявляет свойства биологически активного вещества в отношении симбионта пшеницы – бактерии *Azospirillum brasilense* Sp245. В настоящей работе представлены результаты изучения углеводов-связывающей специфичности лектина, выделенного с клеточной поверхности *A. brasilense* Sp245. Установлено, что лектин азоспириллы обладает такой же специфичностью, как АЗП. Учитывая тот факт, что биологические свойства АЗП обусловлены его способностью связываться с N-ацетил-D-глюкозамин-содержащим рецептором на поверхности клетки, высказывается предположение о сходстве функций этих двух белков в симбиозе пшеница – азоспирилла.

Ключевые слова: пшеница, симбиоз, агглютинин зародышей пшеницы, лектин *Azospirillum brasilense* Sp245.

Урожай возделываемых культур во многом зависит от состава корневой микрофлоры, т.к. ризобактерии способны продуцировать для растения-хозяина фитогормоны и другие биологически активные вещества, улучшать его азотное питание за счет азотфиксации, повышать стрессоустойчивость растений и защищать их от патогенов. Изучаются молекулярные механизмы взаимодействия макро- и микроорганизмов симбиоза, поскольку понимание этих процессов важно для использования полезных бактерий в составе препаратов для растениеводства. Установлено, что в межорганизменном взаимодействии важную роль играют лектины – белки, способные к специфичному связыванию с углеводами. Получен ряд важных данных относительно функций лектинов в ассоциативном симбиозе пшеницы с его природным симбионтом *Azospirillum brasilense* Sp245, однако, роль этих биологически активных веществ остается до конца неизученной.

Ранее было установлено, что агглютинин зародышей пшеницы (АЗП) – лектин, экскретируемый корнями в места скопления азоспирилл, рецептируется на клеточной поверхности этих бактерий. Лектин пшеницы является плейотропным молекулярным сигналом для *A. brasilense*, вызывающим у микросимбионта спектр отдельных клеточных ответов на стимул, включая стимуляцию азотфиксации и продукции фитогормона индолил-3-уксусной кислоты, изменения клеточной поверхности, размножения и подвижности азоспириллы. Получены доказательства того, что биологические эффекты АЗП обусловлены его связыванием с рецепторами бактериальной клетки, содержащими N-ацетил-D-глюкозамин [1, 2]. В частности, целым рядом исследователей подтверждено, что другие лектины, специфичные к N-ацетил-D-глюкозамину, вызывают у азоспириллы такие же эффекты, как и АЗП, в то время как лектины с иной специфичностью (конканавалин А, фитогемагглютинин) не эффективны.

С клеточной поверхности *A. brasilense* Sp245 ранее нами был выделен *гемагглютинин* с молекулярной массой 42 кД. Установлена его гликопротеиновая природа и показано, что этот биополимер выделяется бактерией в окружающую среду [3]. В задачи данной работы входило определение углеводной специфичности данного агглютинина.

Для определения специфичности агглютинина применяли метод подавления его активности углеводами. В экспериментах использовали моно-, ди-, аминсахара в концентрации 0,3 М. Способность различных гаптен-ингибировать агглютинацию проверяли, смешивая равные объемы раствора агглютинина и раствора соответствующего углевода. После инкубации при комнатной температуре в течение 30 мин к смеси белка

и углевода добавляли взвесь эритроцитов и оценивали интенсивность гемагглютинации (ГА). Титр ГА выражали как наибольшее разведение раствора белка, вызывающее агглютинацию. В эксперименте тестировали следующие соединения: L-арабиноза, D-маннит, D-глюкоза, сахароза, маннат, глюкозо-6-монофосфорная кислота, D-лактоза, D-фруктоза, L-арабиноза, L-инозит, D-сорбит, N-ацетил-D-глюкозамин, N-ацетил-D-галактозамин. Было установлено, что выделенный с поверхности азоспириллы гемагглютинин специфичен к N-ацетил-D-глюкозамину и не взаимодействует с другими протестированными соединениями.

Тот факт, что лектин *A. brasilense* Sp245, аналогично АЗП, специфичен к N-ацетил-D-глюкозамину, позволяет нам предположить, что в условиях симбиоза «пшеница–азоспирилла» бактериальный лектин может выполнять те же функции, что и растительный (АЗП). Как уже упоминалось, лектин азоспириллы, подобно АЗП, экскретируется в окружающую среду [3]. В условиях симбиоза он взаимодействует не только с бактериальными клетками, но и с растительными (клетками корня). Из литературных данных известно, что АЗП обладает митогенным действием по отношению к клеткам корня пшеницы. Учитывая тот факт, что оба лектина специфичны к N-ацетил-D-глюкозамину, можно предположить сходство их биологической активности не только в отношении бактерии, но и в отношении растения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонюк Л.П., Игнатов В.В. О роли агглютинаина зародышей пшеницы в растительно-бактериальном взаимодействии: гипотеза и экспериментальные данные в ее поддержку // Физиология растений. – 2001. – Т. 48. – № 3. – С. 427–433.

2. Shelud'ko A.V., Makrushin K.V., Tugarova A.V., Krestinenko V.A., Panasenkov V.I., Antonyuk L.P., Katsy E.I. Changes in motility of the rhizobacterium *Azospirillum brasilense* in the presence of plant lectins // Microbiol. Res. 2009. – V. 164. – P 149–156.

3. Соболева Е.Ф., Антонюк Л.П., Остахина Н.В. Игнатов В.В. Изучение гемагглютинаина эндофитной бактерии *Azospirillum brasilense* Sp245. в связи с рецепцией лектина пшеницы на поверхности азоспириллы // Вопросы биологии и экологии, химии и методики обучения. Саратов. – 2001. – Вып. 4. – С. 68–71.

УДК: 57.085.23: 633.111.1

В.А. Спивак¹, К.И. Дьякова², Н.В. Евсеева³, О.В. Ткаченко⁴, Ю.В. Лобачев⁴

¹Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

²ГАПОУ СО Энгельский политехникум, г. Энгельс, Россия

³Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, г. Саратов, Россия

⁴Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЦИТО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СОМАТИЧЕСКИХ КАЛЛУСАХ ПШЕНИЦЫ

У злаков в качестве экспланта для получения в культуре *in vitro* соматических каллусов с высокой регенерационной способностью предпочтительным является использование незрелых зародышей. Тотипотентные клетки каллусов в условиях *in vitro* способны развиваться по различным путям морфогенеза. На интенсивность и направление этих процессов оказывают влияние как внутренние генетические и физиологические факторы, так и условия внешней среды, в том числе бактерии и компоненты бактери-

альных клеток, участвующих в ассоциативных взаимодействиях растений и микроорганизмов [Ткаченко с соавт., 2012].

Целью данной работы являлось изучение морфогенеза структурных элементов незрелых зародышей двух модельных почти изогенных линий пшеницы, альтернативных по гену *Rht-B1c* к эмбриоидогенезу, культивируемых *in vitro* на питательной среде, содержащей липополисахарид (ЛПС) бактерий *Azospirillum brasilense* Sp245.

Анатомический анализ контрольных эксплантов показал, что важной особенностью состояния структурных элементов зародыша исследуемых линий на 7-ые сутки культивирования являлось увеличение пролиферативной активности клеток и тканей узловой зоны первого листа, а также зоны перехода побег–корень. В основном каллусогенную активность проявляли клетки формирующихся проводящих пучков. Большинство зон меристематической активности были расположены в средней части жилок колеоптиля и первого листа. Введение в питательную среду ЛПС в концентрации 10 мкг/мл оказывало положительное влияние на меристематическую активность клеток в узловой зоне первого листа, и в зоне перехода побег-корень культивируемых зародышей. Это обусловлено увеличением очагов или локусов меристематической активности в тех же самых зонах.

На 21-е сутки культивирования изолированных зародышей в области щитка и отходящих от него тяжей в контрольном варианте обеих линий наблюдался соматический эмбриоидогенез, в результате которого образовались зародышеподобные структуры, напоминающие аналогичные структуры, сформированные при нормальном зиготическом эмбриогенезе. В вариантах с добавлением в питательную среду ЛПС формировалось больше зародышеподобных структур, но они имели меньшие размеры. При этом четко выделялись две области их массового возникновения – зоны щитка и сближенных узлов.

Выход регенерантов от количества высаженных эксплантов на питательной среде с ЛПС по сравнению с контролем достоверно увеличивался. Таким образом, было установлено, что ЛПС бактерий рода *Azospirillum* оказывает положительное влияние не только на количество морфогенных каллусов, но и на выход регенерантов исследуемых линий пшеницы, тем самым повышая эффективность культивирования генотипов с низким эмбриогенным потенциалом.

Ткаченко О.В. Влияние липополисахарида *Azospirillum brasilense* Sp245 на морфогенетический потенциал каллусных клеток пшеницы *in vitro* / О.В. Ткаченко, Н.В. Евсеева, Ю.В. Лобачев, Л.Ю. Матора, В.В. Дмитриенко, Г.Л. Бурьгин, С.Ю. Щеголев / Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова, 2012. – Т.8. – № 3. – С. 13–18.

УДК 633.174.1

В.И. Старчак

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, Россия

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЗЕРНОВОГО СОРГО

Аннотация. В работе рассматриваются результаты расчета факторных нагрузок полученных методом главных компонент в модельной популяции сортообразцов зернового сорго.

Ключевые слова: сорго, модельная популяция, фактор, признаки.

Основной метод селекции сорго – гибридизация. Для оптимизации селекционных программ используются статистические методы, в том числе и методы многомерной статистики. Целью работы является подбор методов статистической обработки способ-

ных представить данные по экологическому сортоиспытанию в максимально информативной форме.

Материал и методика. Сортообразцы зернового сорго (всего 32) высевали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Повторность – трехкратная. Площадь делянки составила 7,7 м². Наблюдения проводили согласно Широкого унифицированного международного классификатора СЭВ (1982).

Результаты исследований. Сильная положительная корреляционная связь прослеживается у признаков «ширина 4-го листа» и «толщина нижнего междоузлия». Средняя корреляционная связь выявлена у признаков: «длина 4 листа» – «высота растений при созревании»; «ширина 4 листа» – «высота растений при созревании»; «длина 4 листа» – «толщина нижнего междоузлия»; «толщина нижнего междоузлия» – «ширина 4 листа». Были выявлены и отрицательные корреляционные связи у признаков «выдвинутость метелки» – «толщина верхнего междоузлия»; «выдвинутость метелки» – «толщина нижнего междоузлия». По данным расчета факторных нагрузок (метод главных компонент) из матрицы коэффициентов корреляции следует оценка вклада признаков в накапливаемую дисперсию. В таблице представлены факторные нагрузки модельной популяции зернового сорго (табл. 1).

Таблица 1

Факторные нагрузки модельной популяции зернового сорго, 2015 г.

Признак	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5
Высота растений через 30 суток	0,197	0,707	0,311	-0,591	-0,018
Высота растений при созревании, см	-0,360	0,858	0,031	0,132	-0,033
Длина метелки, см	-0,368	0,174	-0,825	-0,017	0,289
Ширина метелки, см	0,174	-0,029	-0,857	-0,250	-0,381
Длина 4 листа, см	-0,844	0,262	-0,008	0,188	-0,299
Ширина 4 листа, см	-0,794	0,437	0,055	0,056	0,023
Толщина верхнего междоузлия, см	-0,805	-0,313	-0,042	-0,295	0,340
Толщина нижнего междоузлия, см	-0,886	-0,236	0,038	-0,032	-0,058
Выдвинутость метелки, см	0,614	0,563	-0,273	0,226	0,250
Дисперсия	3,488	1,997	1,592	0,607	0,501
Дисперсия, %	38,755	22,188	17,688	6,748	5,572
Накопленная дисперсия	38,755	60,943	78,631	85,378	90,950

Нагрузку Z-1- фактора в большей мере определяют признаки «толщина нижнего междоузлия», «толщина верхнего междоузлия» и «длина 4-го листа». Нагрузку Z-2- фактора в значительной степени определяют признаки «высота растений через 30 суток» и «высота растений при созревании». Нагрузка Z-3- фактора зависит от вклада признаков «длина метелки» и «ширина метелки». Эффект Z-4- фактора в накапливаемой дисперсии зависит от признака «высота растений через 30 суток после всходов». Не выявлено значимой корреляционной связи Z-5- фактора и изучаемых признаков и следовательно вклад его определяется суммарным их эффектом.

Поскольку согласно формулы Тернстоуна в данном эксперименте корректно обсуждать не более 5 факторов, что совпадает с незначительной нагрузкой факторов Z5- Z9, следует принять во внимание определяющее значение Z1 и Z2 и признаков их формирующих.

С.А. Степанов, А.М. Страпко, М.Ю. Касаткин

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АЦИДОФИЦИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЗАРОДЫШЕВЫХ КОРНЕЙ ПШЕНИЦЫ

Изучение взаимосвязи компонентов, какой бы то ни было системы, является фундаментальной теоретической, а в дальнейшем и практической основой современной науки. Зародышевые и узловые корни пшеницы в аспекте физиологии минерального питания изучены недостаточно [1, 2]. Однако исследование только одной корневой системы не позволяет адекватно оценить взаимосвязь физиологических процессов в целом растении. Поэтому целью нашей работы являлось изучение физиологических особенностей ацидофицирующей активности зародышевых корней пшеницы, её взаимосвязи с надземной частью растения – побегом.

Объектом исследования являлась мягкая яровая пшеница сортов Саратовской селекции: Беянка, Фаворит, Лютесценс 62, Саратовская 74, Саратовская 36. Данные сорта выбраны исходя из величины их корневой массы и коэффициента корнеобеспеченности, определенных нами в ходе предшествующих экспериментов.

Первой задачей наших исследований являлось определение величины ацидофицирующей активности зародышевых корней у исследуемых сортов, её взаимосвязи с коэффициентом корнеобеспеченности. Опыты проводились по методике Л.Н. Воробьева (1988) [2]. Предварительно зерновки помещались в чашки Петри, заливались 0,1 мМ раствором CaSO_4 и проращивались при температуре 18 °С в течение трех суток. После достижения длины зародышевых корней 1,5–3 см проростки переносились в пенопластовые поплавки (3 проростка на поплавок) и помещались в пластиковые стаканчики для дальнейшего роста в климатической камере в течение трех суток, при температуре 18 °С, с фотопериодом день/ночь – 16/8 часов. Продолжительность культивирования (3 суток) выбрана исходя из того, что к этому возрасту растения начинают интенсивно потреблять минеральные элементы из среды и, соответственно, роль корневого минерального питания в процессах жизнедеятельности растения достигает оптимального значения [2]. Затем проростки переносили в инкубационный раствор, содержащий в равных объемах 0,1 мМ CaSO_4 и 1 мМ KCl . В ходе эксперимента с применением иончувствительных электродов производилась фиксация скорости ацидофикации зародышевыми корнями с помощью рН-метра ИПЛ-113 (серия «Мультитест») через 1 час, 2 часа и 4,5 часа после смены раствора.

В течение временного периода определения ацидофицирующей активности наблюдалось её последовательное возрастание с достижением к концу эксперимента больших значений рН раствора у сортов Лютесценс 62 и Саратовская 74 и меньших значений у интрогрессивных сортов Беянка и Фаворит (рис. 1). Одним из возможных объяснений наблюдаемой сортовой специфичности по ацидофицирующей активности зародышевых корней пшеницы является различная величина массы корневой системы и побега, соотношения между ними (коэффициент корнеобеспеченности). Для выявления взаимосвязи между значениями ацидофицирующей активности и коэффициентов корнеобеспеченности сортов был построен график зависимости между определяемыми параметрами (рис. 2) и рассчитан коэффициент корреляции ($r = 0,93$). Установлена положительная тенденция по величине ацидофицирующей активности зародышевых корней пшеницы по мере возрастания коэффициента корнеобеспеченности среди исследуемых сортов яровой мягкой пшеницы ($y = 0,775x + 4,694$; $R^2 = 0,964$).

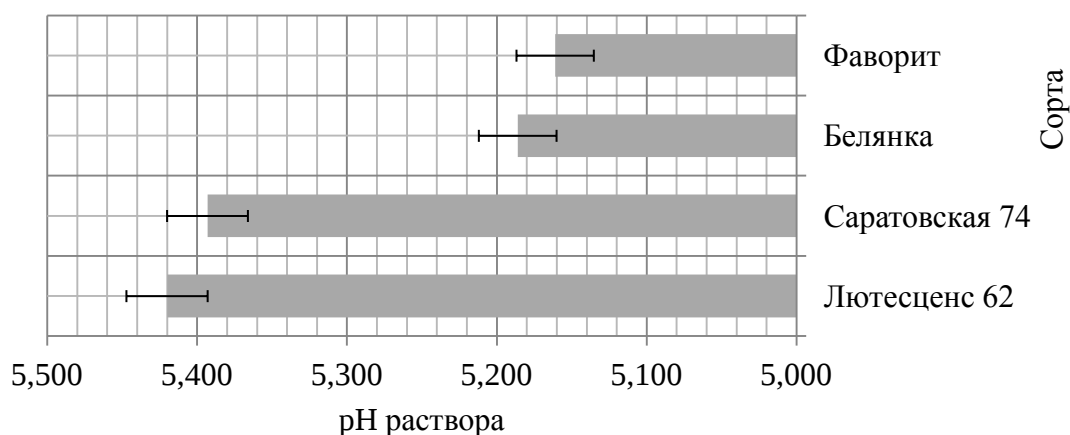


Рис. 1. Ацидофицирующая активность зародышевой корневой системы яровой мягкой пшеницы

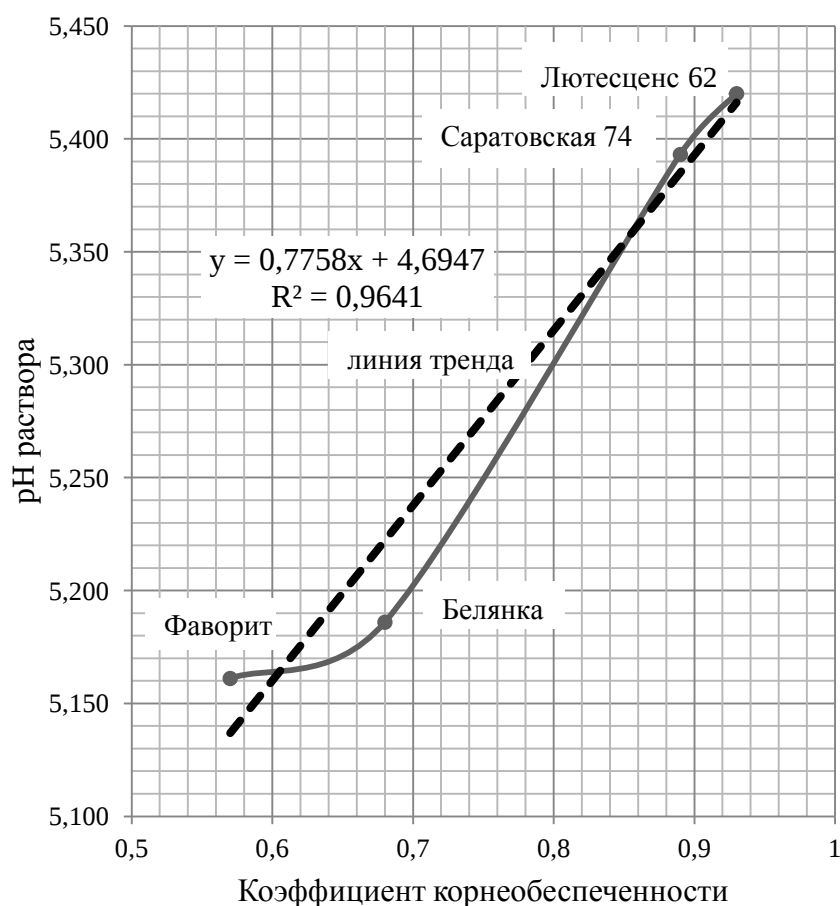


Рис. 2. Зависимость между ацидофицирующей активностью зародышевых корней (рН раствора) и коэффициентом корнеобеспеченности яровой мягкой пшеницы

Ранее, при изучении гормональной активности органов растений, было установлено, что надземная часть, в частности апикальные меристемы главного и боковых побегов, а также растущие листья являются основным продуцентом ауксина (индолилуксусной кислоты – ИУК). Из этих частей побега ИУК транспортируется в корни, причём это движение осуществляется преимущественно полярно, обеспечивая различные морфогенные эффекты вместе с другими гормонами растений. Одновременно ИУК регулирует активность АТФазной

H⁺ - помпы, определяя величину закисления внешней среды и трофическое обеспечение клеток корня [3]. Учитывая эти особенности растения, можно заключить, что отмеченная в наших исследованиях зависимость между величиной ацидофицирующей активности корней и коэффициентом корнеобеспеченности позволяет на основании определения коэффициента оценить возможные значения активности H⁺ - помпы.

Второй задачей нашей работы являлось определение зависимости между развитием корней и побега проростков пшеницы. Как известно, зародышевая корневая система представлена разными типами корней: главный корень, нижний и верхний ярусы придаточных корней. Побеговая часть зародыша состоит из 3-х листьев и конуса нарастания; в пазухе coleoptily и первого листа могут отмечаться эмбриональные почки [1]. Связь побега и корневой системы зародыша зерновки, осуществляемая проводящими пучками, до сих пор не конкретизирована до уровня каждого из типов корней и листьев.

Для определения интеграции листьев и разных типов корней зародыша у 3-х суточных проростков пшеницы сорта Саратовская 36, выращенных по методике, описанной ранее, осуществляли удаление корней по следующей схеме: 1) удалялся главный корень, 2) нижний ярус корней, 3) удалялись одновременно главный и нижний ярус корней. Затем проростки помещались в пластиковые стаканы с вермикулитом, насыщенным дистиллированной водой до полной влагоёмкости, и переносились в климатическую камеру (T= 18°C, фотопериод день/ночь – 18/6). Растения для определения развития листьев и корневой системы по вариантам опытов с удалением корней отбирали в момент завершения роста пластинки первого листа.

По результатам опытов отмечено несколько морфогенных эффектов: 1) компенсация роста одних типов корней другими; 2) инициация дополнительных корней верхнего яруса; 3) стимуляция роста боковых корней главного корня (во втором варианте опытов); 4) угнетение или стимуляция роста листьев побега. В частности, при удалении главного корня наблюдалось увеличение длины корней нижнего яруса. При удалении корней нижнего яруса длина корней верхнего яруса значительно увеличилась (контроль – 3 мм; опыт – 44 мм). Наибольший эффект компенсации выявлен при удалении одновременно главного и корней нижнего яруса (контроль – 3мм; опыт – 178 мм).

В побеговой части проростков также наблюдались различные эффекты. При удалении главного корня первый лист растения достигал меньшей длины по сравнению с контролем, тогда как длина второго листа существенно увеличивалась. При удалении корней нижнего яруса длина второго листа опытных растений была меньше по сравнению с контрольными растениями, тогда как длина первого листа уменьшилась незначительно. В опыте с удалением главного корня и корней нижнего яруса наблюдалась меньшая длина первого и второго листьев по отношению к контролю, а длина третьего листа была больше. Из этого следует, что первый лист преимущественно связан посредством проводящих пучков с главным корнем, второй – с нижним ярусом корней, третий лист – с верхним ярусом корней, включая дополнительные корни, отмеченные нами в случае удаления главного корня и корней нижнего яруса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красовская И.В. Закономерности строения корневой системы хлебных злаков // Бот. журнал. – 1950. – Т. 35. – № 4. – С. 374–384.
2. Воробьев Л.Н. Регулирование ионного транспорта: теоретические и практические аспекты минерального питания растений // Итоги науки и техники. Серия «Физиология растений». – М.: ВИНТИ, 1988. – Т.5. – 179 с.
3. Полевой В.В. Роль ауксинов в системах регуляции у растений. – Л.: Наука, 1986. – 80 с.

Н.А. Стороженко¹, С.Г. Чекалин², М.К. Есеналиева²

¹Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
г. Уральск, Казахстан

²Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕНОВОДСТВА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

Аннотация. В статье приводится оценка экономической эффективности семеноводства яровой пшеницы по различным технологиям.

Ключевые слова: яровая пшеница, семеноводство, технология, затраты, себестоимость, рентабельность.

Характерной чертой климатических условий Западного Казахстана является резкая его континентальность. Неравномерность и ограниченное выпадение атмосферных осадков на фоне высокого температурного режима воздуха ставят ведение сельскохозяйственного производства в особые условия.

С учетом спроса и конкурентоспособности яровая пшеница является главной сельскохозяйственной культурой области и занимает более 70 % посевных площадей. Использование на посев высококачественных семян – одно из важнейших условий повышения ее урожайности.

Известно, что высококачественные семена при посеве обеспечивают прибавку в 0,3–0,4 т/га и более. Поэтому главная задача семеноводства связана с ускоренным размножением и быстрым внедрением новых сортов.

Использование в современной системе земледелия новых технологий требует применения адекватных им приемов, обеспечивающих ускоренное размножение семян на этапе элитного семеноводства. В связи с этим необходимо применять такую систему технологий в семеноводстве, которая способствовала максимальному повышению продуктивности размножаемых элитных растений.

В складывающейся ситуации совершенствование организационно-экономических основ повышения эффективности семеноводства позволяет значительно совершенствовать применяемую ранее технологию.

Анализ экономической эффективности производства семян элиты яровой пшеницы за последние годы исследований показал, что уровень прямых затрат, соответствующий традиционной технологий семеноводства, значительно выше, в сравнении с минимальной и нулевой технологии производства. Однако, общий рост прямых затрат при переходе от ранних сроков посева к более поздним не приводит к увеличению себестоимости производимой продукции, а наоборот, за счет получаемой прибавки урожая способствует ее снижению.

Снижение себестоимости одного центнера семян в условиях совершенствования технологии семеноводства элиты яровой пшеницы способствовало и росту рентабельности производства. Наибольший процент рентабельности производства соответствовал минимальной и нулевым технологиям производства при позднем сроке сева. Применение новых технологий привело к достижению рентабельности в 63–69 %, тогда как в технологии с применением комплекса традиционной системы земледелия процент рентабельности производства был на 19,5–24,7 % ниже и составлял 44,3 %.

Анализ прямых затрат по структурным элементам выявил, что наибольшее суммарное значение и процентное содержание во всех изучаемых технологиях имели статьи

затрат, в которых отражалась стоимость применения минеральных удобрений. Количественные показатели этих затрат находились в среднем от 23,5 до 28,7 %.

Расход горюче-смазочных материалов по минимальной технологии производства сократился в 1,7 раза, по нулевой – в 1,9 раза, или с 72,9–80,9 л/га до 36,2–39,4 и 30,7–33,7 л/га по технологиям соответственно.

УДК 579.262

**Е.М. Телешева, Ю.А. Филипьевичева, С.С. Евстигнеева, Е.Г. Пономарева,
Г.Л. Бурьгин, М.П. Чернышова, Л.П. Петрова, А.В. Шелудько, Е.И. Кацы**
Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ БИОПЛЕНОК БАКТЕРИЙ НА ПРИМЕРЕ ШТАММА *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* Sp245 И ЕГО ИНСЕРЦИОННЫХ МУТАНТОВ

Ключевые слова: биоплёнки, *Azospirillum brasilense*, инсерционные мутанты, гены липидного метаболизма, жгутики, липополисахарид.

У лишенных жгутиков инсерционных мутантов *A. brasilense* Sp245 по генам *mmsB1* и *fabG1* изменяется соотношение жирных кислот ЛПС, что, вероятно, сказывается на свойствах их клеточной поверхности. Количество биомассы в биоплёнках, гидрофобность клеток, их способность к агрегации и гемагглютинирующая активность у мутантов и Sp245 различаются.

Известно, что формирование биоплёнки начинается с прикрепления бактерий к органам растений, с которыми они впоследствии образуют ассоциации. Полярный жгутик (Fla) и многочисленные латеральные жгутики (Laf) необходимы азоспириллам не только для движения или адсорбции на органах растений, но и для процесса формирования биоплёнок [1–3].

В настоящей работе, наряду с диким штаммом *Azospirillum brasilense* Sp245 [4], были использованы мутанты со вставкой искусственного транспозона Omegon-Km в гены *mmsB1* (leakyFla Mot Swa SK039) и *fabG1* (leakyFla /Mot Laf Swa Sp245.1610) [5, 6]. Гены *mmsB1* и *fabG1* штамма Sp245 кодируют предполагаемые ферменты 3-гидроксиизобутиратдегидрогеназу и 3-оксоацил-[ацил-переносящий белок]-редуктазу соответственно [5, 6]. Результатом мутагенеза явилось частичное, в случае SK039, или практически полное в случае Sp245.1610 обездвиживание клеток бактерий [6].

В настоящей работе у штаммов Sp245, SK039 и Sp245.1610 выявлены различия в содержании 3-гидроксигексадекановой, гексадекановой, 3-гидрокситетрадекановой, гексадеценовой, октадеценовой и нонадекановой кислот в препаратах липополисахаридов (ЛПС).

Для оценки относительного количества биомассы в биоплёнках бактерии выращивали на бедной малатно-солевой (MSM) и на богатой среде Luria-Bertani (LB) на гидрофобной (полистирол) и гидрофильной поверхностях (стекло). На гидрофильной поверхности под жидкой средой LB количество биомассы в биоплёнках штаммов Sp245 и Sp245.1610 было примерно одинаковым, а в биоплёнках штамма SK039 существенно ниже; под жидкой средой MSM количество биомассы было снижено в биоплёнках обоих мутантов, по сравнению с диким типом. На гидрофобной поверхности под жидкой средой LB и MSM оба мутанта формировали менее выраженные биоплёнки, чем штамм дикого типа. При этом относительное количество биомассы в биоплёнках двух из трех

штаммов на стекле под LB было выше такового под MSM, а в случае биопленок всех трех штаммов на полистироле наблюдалась обратная картина (рис. 1).

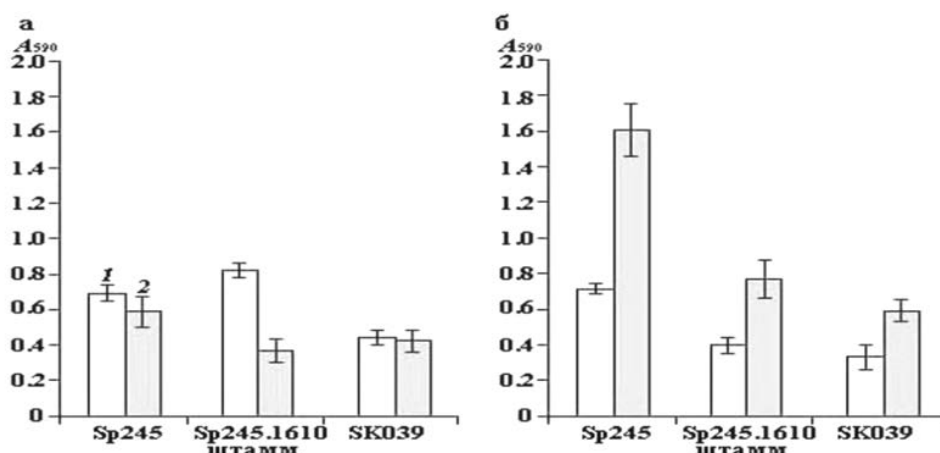


Рис. 1. Относительное количество биомассы в биоплёнках штамма *A. brasilense*Sp245 и его мутантов *A. brasilense*Sp245.1610 (*fabG1::Omegon-Km*) и *A. brasilense*SK039 (*mmsB1::Omegon-Km*), сформированных за шесть суток на гидрофобной (а) и гидрофильной поверхностях (б) на питательных средах LB (1) и MSM (2)

Изменения соотношения жирных кислот в ЛПС азоспирилл, по-видимому, оказали влияние на физико-химические свойства клеточной поверхности и эффективность формирования биоплёнок этих бактерий. Показано, что у штамма *A. brasilense* SK039 относительная гидрофобность клеток выше, как на LB, так и на MSM (вызывающая агрегацию бактерий концентрация $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ составляла 12 % и 11 % соответственно), чем у *A. brasilense* Sp245 (16 % и 17 %) и *A. brasilense* Sp245.1610 (18 % и 13 %). У мутантов установлено снижение гемагглютинирующей активности в 4–16 раз по сравнению с диким типом. Возможно, межклеточные взаимодействия в культурах соответствующих штаммов, опосредуемые гемагглютиниринами, ослаблены. В зависимости от состава среды и времени инкубации варьировала степень агрегации планктонных клеток всех трёх штаммов, но клетки мутантов агрегировали сильнее и в более ранние сроки, чем клетки штамма Sp245.

Относительное содержание ЛПС антигенов (в виде отношения показателя, характеризующего содержание ЛПС антигенов в биоплёнках, сформированных под LB/MSM, к показателю, характеризующему их биомассу) в случае штаммов Sp245, SK039 и Sp245.1610 составило соответственно 1.7, 1.25 и 1.3.

Таким образом, после инактивации у бактерии *A. brasilense* Sp245 предполагаемых генов липидного метаболизма *fabG1* и *mmsB1*, кроме дефектов в жгутировании и подвижности клеток, изменилось соотношение жирных кислот в ЛПС, степень гидрофобности, гемагглютинирующая активность и выраженность агрегации клеток, а также относительное содержание ЛПС антигенов в зрелых биоплёнках. Проведённые исследования показали, что не только жгутики, но и физико-химические свойства поверхности клеток влияют на эффективность формирования и целостность зрелых биоплёнок азоспирилл.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tarrand J.X., Krieg N.E., Döbereiner J. A taxonomic study of the *Spirillum lipoferum* group, with descriptions of a new genus, *Azospirillum* gen. nov. and two species, *Azospirillum lipoferum*

(Beijerinck) comb. nov. and *Azospirillum brasilense* sp. nov. // Can. J. Microbiol. 1978. – V. 24. – № 8. – P. 967–980.

2. Croes C.L., Moens S., van Bastelaere E., Vanderleyden J., Michiels K.W. The polar flagellum mediates *Azospirillum brasilense* adsorption to wheat roots // J. Gen. Microbiol. 1993. – V. 139. – № 9. – P. 2261–2269.

3. Шелудько А.В., Широков А.А., Соколова М.К., Соколов О.И., Петрова Л.П., Маторы Л.Ю., Кацы Е.И. Колонизация корней пшеницы бактериями *Azospirillum brasilense* с различной подвижностью // Микробиология. – 2010. – Т. 79. – № 5. – С. 696–704.

4. Baldani V.L.D., Baldani J.I., Döbereiner J. Effects of *Azospirillum* inoculation on root infection and nitrogen incorporation in wheat // Can. J. Microbiol. 1983. – V. 29. – № 8. – P. 924–929.

5. Scheludko A.V., Katsy E.I., Ostudin N.A., Gringauz O.K., Panasenko J. Novel classes of *Azospirillum brasilense* mutants with defects in the assembly and functioning of polar and lateral flagella // Молекуляр. генетика, микробиология и вирусология. 1998. – № 4. – С. 33–37.

6. Ковтунов Е.А., Шелудько А.В., Чернышова М.П., Петрова Л.П., Кацы Е.И. Мутанты *Azospirillum brasilense* Sp245 со вставкой омегона в генах липидного метаболизма *mmsB* или *fabG*, дефектных по подвижности и жгутикованию // Генетика. 2013. – Т. 49. – № 11. – С. 1270–1275.

УДК 57.083.135:616-097

Е.О. Титанова¹, Г.Л. Бурегин²

¹ Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

² Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ ИОННОГО СОСТАВА СРЕДЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА АНТИГЕННЫЕ СВОЙСТВА БАКТЕРИЙ

Аннотация. Синтез макромолекул – многофакторный процесс, влияние на который оказывают факторы среды. Добавление Трис в среду культивирования бактерий *Azospirillum brasilense* Sp245 и Km018 изменяет антигенные свойства их липополисахаридов при постоянстве моносахаридного состава. В данной работе проведено изучение влияния на антигенные свойства бактерий удаление из среды культивирования или, наоборот, значительное повышение содержания сульфат- и фосфат-ионов. Показано, что увеличение концентрации фосфатов приводит к нивелированию действия Трис на антигенные свойства поверхностных макромолекул азоспирилл. Сделан вывод об активном влиянии Трис на процессы фосфатирования антигенов бактерий.

Ключевые слова: Трис, сульфат-ионы, фосфат-ионы, антигенные свойства.

В условиях интенсивного земледелия одним из методов повышения и поддержания на высоком уровне урожайности сельскохозяйственных культур является инокуляция растений микроорганизмами, улучшающими их рост и защищающими от неблагоприятных условий живой и неживой среды. На молекулярном уровне ключевыми элементами взаимодействия симбиотических партнёров являются биомacroмолекулы на поверхности их клеток. При этом синтез макромолекул – многофакторный процесс, влияние на который оказывают факторы среды, вследствие чего интерпретация получаемых экспериментальных данных требует внимательного анализа. В частности, в экспериментах *in vitro* при изучении структуры биополимеров, их значимости для растительно-микробных взаимодействий в биохимических и физиологических тестах довольно часто используется трис(гидроксиметил)аминометан (Трис) как компонент буферных систем. При этом Трис не является инертным соединением по отношению к клеткам и их метаболитам. Показано, что Трис может связываться с ферментами, снижая их активность; влиять на проницаемость мембран, нарушая ионные взаимодействия. Ранее нами было показано,

что добавление Трис в среду культивирования бактерий *Azospirillum brasilense* Sp245 и Km018 приводит к снижению (для Sp245) или почти полному прекращению (для Km018) взаимодействия их липополисахаридов (ЛПС) с антителами к О-антигену штамма *A. brasilense* Sp245 при сохранении неизменным продукции антигенов и их моносахаридного состава (Бурыгин с соавт., 2002). Данная работа была посвящена поиску причин изменения антигенности ЛПС штамма Km018 под действием Трис.

Нами была изучена возможность связывания по катионно-анионному механизму Трис с ионами, в состав которых входят биогенные элементы (фосфор, сера). В ходе работы было исследовано влияние на антигенные свойства бактерий удаление из среды или, наоборот, значительное повышение содержания сульфат- и фосфат-ионов как в контрольных средах, так и в средах с добавлением Трис. Культура штамма *A. brasilense* Km018 культивировалась 18 часов в соответствующих жидких питательных малатно-солевых средах с последующим анализом антигенных свойств клеток и ЛПС методами иммуноферментного и иммунодиффузионного анализов.

При культивировании бактерий на средах с различным ионным составом было установлено полное ингибирование в присутствии Трис роста культуры только в варианте с дефицитом фосфат-ионов. Данный эффект может быть связан с взаимодействием Трис с фосфатами, приводящим к исчезновению доступного фосфора, необходимого для жизнедеятельности бактерий. На среде без Трис и без фосфатов наблюдался сниженный рост культуры (за счёт фосфатов, внесённых с инокулятом). При этом в иммунодиффузионном анализе ЛПС клеток из этого варианта с антителами выявлено значительное снижение интенсивности полосы преципитации. В средах, содержащих Трис, незначительное повышение содержания фосфатов приводило к возобновлению роста культуры бактерий, а двукратное увеличение концентрации фосфатов к нивелированию действия Трис на антигенные свойства.

Изменение содержания сульфат-иона в средах культивирования бактерий оказывало подобное фосфатам, но менее значительное влияние на антигенные свойства клеток, детектируемое в иммуноферментном анализе, но не в иммунодиффузии.

В связи с тем, что наблюдаемое нами изменение серологических свойств поверхностных углеводных антигенов происходит без изменения моносахаридного состава этих молекул, сделано предположение о влиянии Трис на процессы неуглеводной модификации поверхностных антигенов бактерий. Известно, что компоненты ЛПС часто фосфорилированы, а также могут метилироваться, ацетилироваться или подвергаться другим изменениям. Имеется информация о присутствии в ЛПС некоторых штаммов азоспирилл сульфатных остатков (Vanbleu *et al.*, 2005). При этом любые структурные модификации макромолекул кардинальным образом сказываются на способности взаимодействовать со специфическими антителами.

В результате проведённых исследований сделан вывод об активном влиянии Трис на процессы фосфатирования поверхностных антигенов бактерий, что необходимо учитывать при культивировании микроорганизмов на лабораторных средах. Также полученные результаты свидетельствуют о значимом влиянии ионного состава среды на антигенные свойства бактерий, и следовательно, на специфичность взаимодействия микро- и макропартнёров при формировании симбиозов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурыгин Г.Л., Маторы Л.Ю., Щёголев С.Ю. Изменение антигенных свойств липополисахаридов *Azospirillum brasilense* при внесении в среду культивирования трис(гидроксиметил)аминометана // Прикл. биохим. и микробиол. – 2002. – Т. 38. – №3. – С. 292–294.
2. Vanbleu E., Choudhury B.P., Carlson R.W., Vanderleyden J. The nodPQ genes in *Azospirillum brasilense* Sp7 are involved in sulfation of lipopolysaccharides // Environ. Microbiol. – 2005. – V. 7. – P. 1769–1774.

Ю.А. Филиппчева¹, Е.М. Телешева¹, Д.Н. Синякин², Е.В. Любунь¹,
Л.П. Петрова¹, А.В. Шелудько¹, Е.И. Кацы¹

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук, г. Саратов, Россия

²Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В СИНТЕЗЕ ПОЛИСАХАРИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОПЛЕНОК *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ МЕДИ

Аннотация. На малатно-солевой среде (MSM) рост штамма *A. brasilense* Sp245, синтезирующего две формы липополисахарида (ЛПС) ингибируется 1.0 мМ CuSO₄. Рост его инсерционных мутантов, утративших нейтральный (KM018) или кислый (KM252) ОПС/кор ЛПС, ингибирует 0.5 мМ CuSO₄. Бактерии KM018 и KM252, выросшие в присутствии 0.2 мМ CuSO₄, аккумулялировали больше меди по сравнению с Sp245. Ионы меди в концентрации, подавляющей бактериальный рост в жидкой MSM, не влияют на формирование бактериями биопленок на модельной гидрофобной среде. Показано, что в присутствии ионов меди увеличивается содержание ЛПС в биопленках штамма Sp245.

Ключевые слова: *Azospirillum*, формирование биопленок, медь, полисахариды, ЛПС.

Бактерии рода *Azospirillum* распространены практически во всех экологических нишах и способны к взаимовыгодному ассоциативному взаимодействию с широким кругом растений [1]. Целью настоящей работы был сравнительный анализ поведения штамма *Azospirillum brasilense* Sp245 [2] и его инсерционных мутантов с изменениями в продукции поверхностных гликополимеров [3] в присутствии повышенных концентраций ионов меди. Ионы меди необходимы для многих биохимических реакций; в то же время медь относится к тяжелым металлам, которые в повышенных концентрациях токсичны, ингибируют многие микробиологические процессы, снижают урожайность и содержание питательных элементов в растениях и пр.

Показано, что на малатно-солевой среде (MSM) рост штамма *A. brasilense* Sp245, синтезирующего полисахариды, связывающие калькофлюор (CaI⁺ фенотип), и две формы липополисахарида (ЛПС, Lps), D-рамнанный О-полисахарид (ОПС)/олигосахарид кора которых имеют различия в антигенной структуре и заряде [3, 4], подавляется в присутствии 1.0 мМ CuSO₄. Рост CaI⁺ LpsI⁺ (KM252) и CaI⁺ LpsII⁺ Mot⁺ Swa⁺ (обездвиженный KM018) мутантов этого штамма, утративших соответственно нейтральный или кислый ОПС/кор ЛПС, ингибирует 0.5 мМ сульфата меди. По сравнению с Sp245 клетки KM018 и KM252, выросшие в присутствии 0.2 мМ CuSO₄, аккумулялируют соответственно на 95 и 63 % больше меди.

В отличие от штамма *A. brasilense* Sp245 его мутанты KM252 и KM018 хуже колонизируют корни проростков пшеницы и образуют менее выраженные биопленки. В экспериментах *in planta* все исследованные бактерии более устойчивы к присутствию ионов меди, чем в чистой культуре. Численность бактерий всех штаммов, высеваемых с корней инокулированных растений, существенно снижается лишь при инкубации проростков пшеницы в присутствии 5 мМ CuSO₄. Данное количество меди ингибирует также и рост растений.

Ионы меди в концентрации, подавляющей бактериальный рост в жидкой MSM, не влияют на формирование бактериями биопленок на модельной гидрофобной среде. Штамм Sp245 не образует биопленку в присутствии 4.0 мМ сульфата меди. Образование биопленок штаммов KM018 и KM252 ингибируется при 2.0 мМ CuSO₄. В процессе формирования биопленок на гидрофобной абиотической поверхности у штаммов KM018 и

КМ252 выявлена активация синтеза ЛПС [5]. В данной работе показано, что в присутствии ионов меди увеличивается содержание ЛПС и в биопленках штамма Sp245.

По-видимому, изменения в образовании поверхностных гликополимеров оказывают влияние на жизнеспособность азоспирилл, обитающих в корневой системе проростков пшеницы, на эффективность колонизации корней и формирование биопленок в условиях повышенного содержания меди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fibach-Paldi S., Burdman S., Okon Y. Key physiological properties contributing to rhizosphere adaptation and plant growth promoting abilities of *Azospirillum brasilense* // FEMS Microbiol. Lett. 2012. – V. 326. – № 2. – P. 99–108.
2. Baldani V.L.D., Baldani J.I., Döbereiner J. Effects of *Azospirillum* inoculation on root infection and nitrogen incorporation in wheat // Can. J. Microbiol. 1983. – V. 29. – № 8. – P. 924–929.
3. Katzy E.I., Matora L.Yu., Serebrennikova O.B., Scheludko A.V. Involvement of a 120-MDa plasmid of *Azospirillum brasilense* Sp245 in production of lipopolysaccharides // Plasmid. 1998. – V. 40. – № 1. – P. 73–83.
4. Федоненко Ю.П., Здорovenko Э.Л., Коннова С.А., Игнатов В.В., Шляхтин Г.В. Сравнительные исследования липополисахаридов и О-специфических полисахаридов *Azospirillum brasilense* Sp245 и его омегон-Км мутантов КМ018 и КМ252 // Микробиология. 2004. – Т. 73. – № 2. – С. 180–187.
5. Шелудько А.В., Кулибякина О.В., Широков А.А., Петрова Л.П., Матора Л.Ю., Кацы Е.И. Влияние мутаций в синтезе липополисахаридов и полисахаридов, связывающих калькофлуор, на формирование биопленок *Azospirillum brasilense* // Микробиология. 2008. – Т. 77. – № 3. – С. 358–363.

УДК 633.3

**З.Т. Халматова¹, В.А. Автономов², Д.Д. Ахмедов², С.И. Мамаджанов¹,
Р. Мирсаидов¹, А.О. Арипов³**

¹Узбекский государственный центр по сертификации и испытанию сельскохозяйственной техники и технологии (УзГЦИТТ), Ташкентская область, г. Гульбахор, Узбекистан

²Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, (НИИССиАХ) Ташкентская область, Узбекистан

³АО «БМКБ-Агромаш» (Главное конструкторское бюро), г. Ташкент, Узбекистан

ЭКОТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ХЛОПЧАТНИКА

Узбекистан одна из крупнейших в мире производителей и экспортёров хлопкового волокна. Следовательно, хлопководство в Республике Узбекистан является одной из важной отраслью экономики страны.

В настоящее время в республике для повышения урожайности хлопчатника, значительная роль отводится правильной и своевременной организации проведения предпосевной обработки семян, а также мероприятиям по борьбе с болезнями семян, наносящих ощутимый ущерб хлопководству республики. Другой важной проблемой является сохранение чистой экологии в зонах хлопкосеяния Узбекистана за счёт отказа химической протравки и минимального использования во время вегетации химических средств защиты от вредителей.

Правительством республики на ближайшие годы, перед учёными страны поставлены задачи, используя современные подходы и методы провести модернизацию научных исследований, связанной с поднятием отрасли хлопководства на высокорентабельный уровень. Не только в Узбекистане, но и в других странах практически не используются физико-технические способы воздействия при подготовке семян хлопчатника.

Вышеназванные проблемы невозможно решить без создания и внедрения в производство новых, современных элементов агротехнологии возделывания хлопчатника, что необходимо создать и использовать принципиально новые, экологически чистые и физико-технические способы воздействия, как на семена, так и на растения возделываемых сортов хлопчатника. К таковым факторам, как отмечено выше, необходимо отнести ультрафиолетовое облучение (УФО) семян перед высевом и во время сева и растения во время вегетации. УФО как показали многолетние наблюдения рядом исследователей, имеет некоторые достоинства перед химическими протравителями и биологическими стимуляторами: экологическая безопасность и существенно более низкая стоимость обработки.

В Узбекистане, во главе Головного специализированного конструкторского бюро по машинам для сельского хозяйства АО «ВМКВ – Agromash» совместно с другими научно-исследовательскими институтами страны, исследованиями прошлых лет, была создана новая «экотехнология» возделывания сельскохозяйственных культур.

Разработанная «экотехнология» заключается в комплексном применении электричества в технологическом процессе возделывания сельскохозяйственных культур, начиная от подготовки почвы к посеву, самих семян к высеву и до обработки растений в вегетационный период. Впервые создана агроэлектротехнология, предусматривающая электровоздействие на систему «семя-почва-растение».

В нашем случае, целью исследований является определение оптимальной эффективности воздействия УФО на семена перед высевом, в период сева и в период вегетации растений хлопчатника для сортов С-6524, С-6550 (шифр репродукции), «Наманган-77» (наименование города) и «Дустлик-2» («Дружба»).

Настоящие исследования проводятся в рамках прикладных исследований на 2015-2017гг. по государственному проекту КА-9-001.

В данных исследованиях перед нами стоит задача определить эффективность воздействия УФО на:

- посевные качества семян хлопчатника перед высевом;
- посевные качества семян хлопчатника в период посева;
- состояния растений во время вегетации.

Технические средства для реализации технологии электростимуляции системы «семя-почва-растение» изготовлены в двух вариантах – стационарном и мобильном, в условиях экспериментального цеха АО «ВМКВ – Agromash». Стационарный электростимулятор предназначен для электростимуляции семян хлопчатника, в лаборатории, перед высевом. Электростимулятор состоит из переносного облучателя, в корпус которого встроены две ультрафиолетовые лампы, которые работают от сети переменного тока напряжением 220В, так и от аккумуляторной батареи и тракторного генератора постоянного тока, напряжением 12В. Мобильный электростимулятор устанавливается на хлопковый навесной культиватор КХУ-4 или хлопковый опрыскиватель жидких удобрений ОВХ-600, агрегируемые с трактором класса 0,9–1,4 т. Мобильный электростимулятор состоит из металлической рамы, два комплекта однолампового облучателя с лампами УФО мощностью 30 или 60, 90 Вт, а также специальной системы зажигания и питания (ССЗП) ультрафиолетовых ламп.

Лампы УФО электростимулятора работают с помощью ССЗП, при этом ССЗП предусмотрена работа лампы как с нормальной нитью накала, так перегоревшими нитями накала. ССЗП устанавливается в кабине трактора и работает от тракторной аккумуляторной батареи или генератора постоянного тока напряжением 12В.

Семена хлопчатника сортов С-6524, С-6550, «Наманган-77» и «Дустлик-2» перед высевом подвергались оптимальным воздействиям ультрафиолетового облучения в течение 15 минут, в лабораторных условиях АО «ВМКВ - Agromash». Исследования, проведённые рядом учёных Узбекистана и анализ результатов научных работ исследователей других стран, показывает, что оптимальным временем облучения семян, в ча-

стности, хлопчатника является 15 минут, что и было принято в дальнейших наших исследованиях. Семена для полевых опытов подвергшихся воздействию УФО в течение 15 минут и без воздействия УФО (контроль) находились в одинаковых условиях, то есть хранились в бумажных мешках. Полевые опыты закладывались на Центральном экспериментальном участке НИИССиАХ в трёхкратной повторности, рендомированными блоками, 4-х рядковыми, 20-ти луночными делянками.

Опытный посев проведён, 24 апреля 2015 года, хлопковой механической сеялкой СЧХ-4А в агрегате с трактором ТТЗ-80Х на высева сухих опущенных семян хлопчатника. Результаты фенологических наблюдений проведённые 27 апреля и 07 мая 2015 г. показали полевую всхожесть, соответственно, 50 % и 90 %, что отвечает агротехническим требованиям. Исследованиями планировались, проведение воздействия УФО на вегетирующие растения, в период с 09 июня по 10 июля 2015 года на полевом участке, где расположен опыт, проведены агротехнические мероприятия: с 13 по 15 июня 1-ый вегетационный полив, с 17 по 19 июня 5-ое ручное мотыжение, 29 июня 6-ое выборочное ручное мотыжение, 29 июня 2-ая обработка растений суспензией в смеси с Омайд, с 04 по 07 июля второй вегетационный полив, с 09 по 12 июля 6-ое ручное мотыжение, 07 июля проведена механизированная культивация, 3-я подкормка с нарезкой борозд, с внесением из расчёта на один гектар 150 кг аммиачной селитры, 100 кг суперфоса и 50 кг KCL.

Как показали результаты фенологических наблюдений проведённые 10 июля 2015 года, растения хлопчатника на контроле сформировано в среднем по 1–2 штук коробочек и растения где подвергались воздействию ультрафиолетовому облучению сформировано в среднем 3–4 штук коробочек на одном кусте растения, это показывает о наступлении массовой фазы формирования урожая хлопка-сырца.

На основании анализа результатов проведённых исследований можно сделать предварительный вывод, что воздействие УФО эффективно отражается на качество высеваемых семян, вегетацию растений хлопчатника и формирования урожая хлопка-сырца в сравнении с контролем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-1758 от 21 мая 2012 года «О Программе дальнейшей модернизации, технического и технологического перевооружения сельскохозяйственного производства на 2012–2016 годы».
2. *Баев В.И.* Практикум по электрическому освещению и облучению. – Москва: Агропромиздат, 1991.
3. *Автономов В.А. и др.* Изменчивость признака «Поражаемость растений VERTICILLIUMDAHEKLEB» в зависимости от экспозиции воздействия УФО у сортов хлопчатника С-6524, «Чимбай-5018» и «Дустлик-2».
4. Журнал «Агро илм», Ташкент, №1. 2015.– С. 12–14.
5. *Автономов В.А. и др.* Скороспелость некоторых сортов хлопчатника в зависимости от воздействия на них различных форм облучения в основных хлопкосеющих зонах Узбекистана. Вавиловские чтения–2010, материалы Межд. научно-практ. конфер. 25–26 ноября 2010 г., Саратов, 2010. – С. 5–6.

**Н.Р. Хашимова¹, А.А. Ахунов¹, В.А. Автономов², М.А. Мамасолиева¹,
С.Б. Наврузов¹, В.В. Узбеков¹**

¹Институт биоорганической химии имени академика А.С. Садыкова АН РУз,
г. Ташкент, Узбекистан

²Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии
выращивания хлопка, Ташкентская обл., Узбекистан

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ И САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТ НА АКТИВНОСТЬ ФЕНИЛАЛАНИН АММОНИЙ-ЛИАЗЫ И СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНОЙ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛИСТЬЯХ ХЛОПЧАТНИКА ПРИ ИНФИЦИРОВАНИИ ГРИБОМ *F. OXYSPORUM*

Устойчивость хлопчатника к вилту является важным хозяйственным признаком сорта, т.к. снижает потери урожая, связанные с действием фитопатогенов. Поэтому исследования в этой области являются важными для экономики хлопкосеющих стран.

Одним из наиболее перспективных, и экологически безопасных методов защиты хлопчатника от фитопатогенов являются индуцирование устойчивости при помощи биологически активных веществ [1]. Для решения этой задачи необходимо исследовать особенности функционирования иммунной системы растений и проводить поиск средств и методов воздействия на ключевые этапы ее реализации [2].

Известно, что инфекционный процесс часто приводит к изменениям в фенольном метаболизме растений. Усиление процессов образования фенольных соединений и лигнификации во многих случаях коррелирует с увеличением активности фермента, катализирующего первую и лимитирующую реакцию фенилпропаноидного пути – фенилаланин аммоний-лиазы (ФАЛ) [3].

Важная роль в процессах связанных с запуском разных сигнальных систем, приводящих к экспрессии защитных генов и индукции защитных реакций растений, принадлежит сигнальным молекулам, к числу которых относится салициловая кислота (СК) [4]. Многочисленные эксперименты, достоверно доказали ключевую роль СК в развитии системной индуцированной устойчивости к различным видам патогенов, что главным образом связано с индукцией экспрессии генов PR-белков, способствующих подавлению роста и развития грибных патогенов [5, 6]. Несмотря на то, что в литературе имеется много фактического материала об участии фенолов и ФАЛ в защитных реакциях растений, еще остается много вопросов касающиеся их участия в формировании устойчивости хлопчатника как при поражении фитопатогенами, так и при воздействии индукторов устойчивости.

В связи с этим, целью наших исследований было выявление особенностей изменения активности ФАЛ и содержания свободной СК в листьях проростков хлопчатника и их роли в формировании механизмов устойчивости к фузариозному вилту – одного из наиболее вредоносных заболеваний хлопчатника, вызывающего значительные потери урожая.

Проростки хлопчатника среднеустойчивого сорта С-6524 и восприимчивого С-4727 были выращены в стерильных условиях в агаризованной питательной среде в присутствии гриба *F. oxysporum*. Изучение влияния комплекса глицирризиновой кислоты с СК в концентрации 10^{-7} М на активность ФАЛ при обработке листьев проростков хлопчатника инфицированных возбудителем фузариоза показало, что данный индуктор оказывал существенное влияние на активность фермента как в среднеустойчивом, так и восприимчивом сорте хлопчатника на 2-е сутки после обработки. Активность ФАЛ повышалась в 2,5 раза в среднеустойчивом С-6524 и в 2,2 раза восприимчивом С-4727 сорте хлопчатника по сравнению с ее активностью в контрольных растениях (табл. 1).

Таблица 1

Влияние комплекса глицирризиновой кислоты с СК на активность ФАЛ в листьях инфицированных проростков *F.oxysporum* среднеустойчивого и восприимчивого сорта хлопчатника (2 сутки после обработки)

Обработка	Активность ФАЛ, мкМ коричной кислоты/мг белка	
	среднеустойчивый сорт С-6524	восприимчивый сорт С-4727
вода (контроль)	38,55 ± 2,3	17,4 ± 1,2
комплекс глицирризиновой кислоты с СК	97,7 ± 0,57	38,75 ± 0,68

Дополнительная активация фермента под действием индуктора устойчивости может служить важным резервом в комплексе защитных механизмов растений при инфицировании грибными патогенами. В связи с этим можно предположить, что повышение активности ФАЛ индуцирует системную устойчивость растений посредством биосинтеза ряда активных метаболитов, таких как фитоалексины, фенолы, лигнин и СК [7].

Как уже упомянуто выше, к числу фенольных соединений относится и СК, которая является одной из ключевых молекул, принимающих участие в формировании иммунного ответа растений. Одним из путей синтеза СК является фенилпропаноидный путь синтеза из коричной кислоты, которая, в свою очередь, образуется из шикимовой кислоты при участии ФАЛ [8]. Известно, что под воздействием несовместимых патогенов и элиситоров содержание СК в тканях растений возрастает в десятки раз [9, 10]. Считается, что свободная СК принимает участие в реализации системной индуцированной устойчивости растений к микробным патогенам [11].

Для подтверждения этого предположения было проведено изучение количественного содержания свободной СК в проростках хлопчатника, инфицированных возбудителем фузариоза при одновременном действии комплекса глицирризиновой кислоты с СК.

СК выделяли по методу O'Donnell и др. [12]. Количественный анализ свободной СК проводили методом ВЭЖХ на приборе Agilent серии 1100 (Agilent Technologies Inc., США) в следующих условиях: колонка Supelco Discovery HS C18 (4,6x75 мм/3 мкм, Supelco Analytical, США) оснащенная предколонкой Zorbax Eclipse XDB C8 (4,6x12,5 мм/5 мкм, Agilent Technologies, США). Подвижная фаза – 30 % ацетонитрил в 0,1 % водной ортофосфорной кислоте pH 2,4 (об./об.). Режим элюирования – изократический. Скорость потока 0,7 мл/мин. Давление – 84 бар. Детекция элюатов – спектрофотометрическая (УФ) при 250 нм. Объем образца 20 мкл (рис. 1). Содержание СК определяли по площадям пиков в соответствии с калибровочной линией, предварительно построенной по результатам анализа стандартных растворов СК в интервале концентраций 5-50 мкг/мл (табл. 2).

Таблица 2

Содержание свободной СК в листьях инфицированных проростков *F.oxysporum* среднеустойчивого и восприимчивого сорта хлопчатника после обработки комплексом глицирризиновой и салициловой кислот

Образцы	Концентрация СК, мкг/мл	Содержание СК в 1 г сыр.ткани, мг
С-6524 контроль	17,05± 0.089	0.017
С-6524 опыт	33,38± 0.179	0,033
С-4727 контроль	29,35± 0.141	0,029
С-4727 опыт	57,04± 0.172	0,057

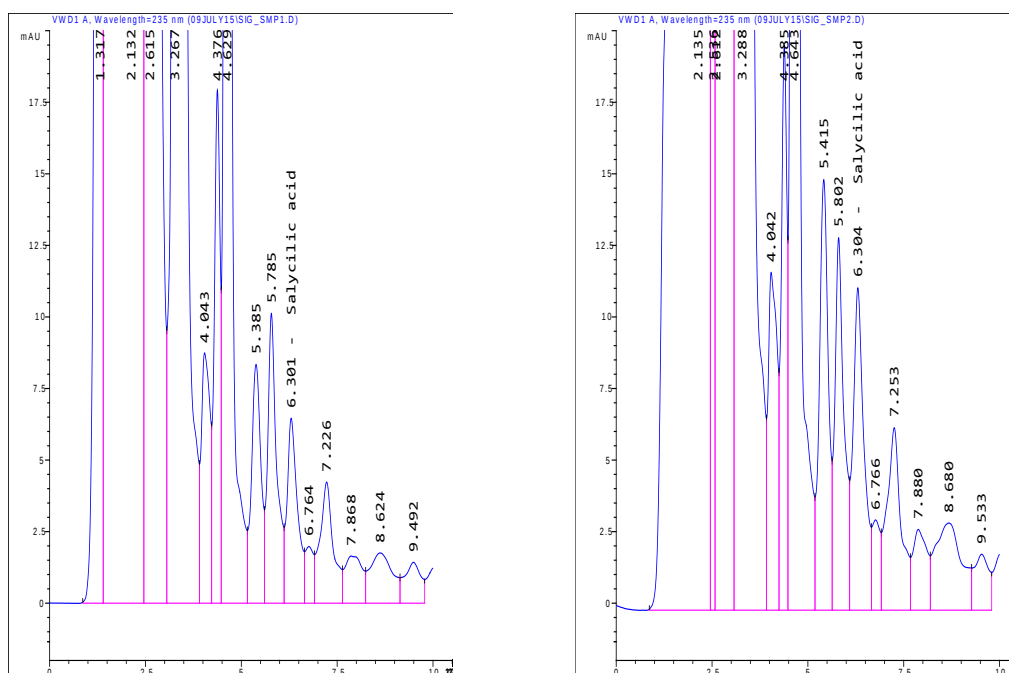


Рис. 1. Хроматограммы экстрактов проростков хлопчатника сорта С-6524 (слева – контрольный опыт, справа – после обработки комплексом глицирризиновой и салициловой кислот)

Анализ результатов экспериментов показал корреляцию между активностью ФАЛ и накоплением свободной СК при обработке листьев хлопчатника комплексом глицирризиновой и салициловой кислот в условиях инфицирования возбудителем фузариоза.

Таким образом, СК и ФАЛ являются биогенетически связанными соединениями, которые принимают участие в индуцировании устойчивости хлопчатника, являясь источником большого числа соединений, таких, как фенолы, фенилпропаноиды, производные лигнина и других веществ, участвующих в реакциях фитоиммунитета. Повышение уровня изучаемых показателей при совместном действии комплекса глицирризиновой кислоты с СК в концентрации 10^{-7} М и патогена, по-видимому, приводит к запуску и одновременному функционированию различных сигнальных систем, участвующих в защитных реакциях хлопчатника, в результате чего наблюдается индуцирование неспецифичной ответной реакции растения на патогены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Озерцовская О.Л., Ильинская Л.И., Васюкова Н.И. Механизмы индуцирования элиситорами системной устойчивости растений к болезням // Физиология растений. – 1994. – Т. 41, № 4. – С. 626–633.
2. Дьяков Ю.Т., Озерцовская О.Л., Джавалия В.Г., Багирова С.Ф. Общая и молекулярная фитопатология. – Москва: Изд-во Общество фитопатологов, 2001. – 302 с.
3. Краснянская В., Белова Л.П., Великанов Г.А., Видхолм Дж., Лозовая В.В. Экспрессия гена фенилаланин аммиак-лиазы из фасоли в «бородатых» корнях *Astragalus sinicus* // Физиология растений. – 2002. – 49, № 6. – С. 904–910.
4. Васюкова Н.И., Озерцовская О.Л. Индуцированная устойчивость растений и салициловая кислота // Прикладная биохимия и микробиология. – 2007. – Т. 43, № 4. – С. 405–411.
5. Raskin I. Role of salicylic acid in plants // Annu. Rev. Plant Physiology. Plant Mol. Biol. 1992. – V.43. – P.439–463
6. Metraux J-P. Systemic acquired and salicylic acid: current state of knowledge // European Journal of Plant Pathology. 2001. – С. 13–18.

7. Красавина М.С., Бурмистрова Н.А., Прудников Г.А. Первичное действие экзогенной салициловой кислоты может не затрагивать метаболические процессы. VIII международный симпозиум «Фенольные соединения: фундаментальные и прикладные аспекты». 2012 г. – С. 347–353.
8. Leon J., Shulaev V., Yalpani N., Lawton M.A. // Proc. Nat. Acad.Sci. USA. 1995. V. 92. № 4. P. 779–783.
9. Molders W., Buchala A., Metraux J.P. Transport of Salicylic Acid in Tobacco Necrosis Virus-Infected Cucumber Plants// Plant Physiol. 1997.V. 112. № 3. P. 787-792.
10. Васюкова Н.И., Зиновьева С.В., Удалова Ж.В. и др. Участие салициловой кислоты в системной нематодоустойчивости томатов // ДАН. 2003. – Т. 391. – № 3. – С. 419–421.
11. Yu D, Liu Y., Fan B., Klessig D., Chen Z. Is the high basal levels of salicylic acid important for disease resistance in potato? // Plant Physiol. 1997. – V. 115. – № 2. – P. 343–349.
12. P.J. O'Donnell, B. Jeffrey, J.B. Jones, F.R. Antoine, J. Ciardi, H.J. Klee. Ethylene-dependent salicylic acid regulates an expanded cell death response to a plant pathogen, Plant J. 2001. – V.25. – P. 315–323.

УДК 633.3

**Б.П. Шаймарданов¹, В.А. Автономов², А.Н. Садыров С.И. Мамаджанов¹,
Р. Мирсаидов¹, А.О. Арипов³**

¹Узбекский государственный центр по сертификации и испытанию сельскохозяйственной техники и технологии (УзГЦИТТ), Ташкентская область, г. Гульбахор, Узбекистан

²Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, (НИИССиАХ) Ташкентская область, Узбекистан

³АО «ВМКВ – Agromash» (Главное конструкторское бюро), г. Ташкент, Узбекистан

УЛУЧШЕНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ АРИДНЫХ ПАСТБИЩ

Природные пастбища и сенокосы постсоветского пространства занимают более 370 млн. га, что составляют 1/6 часть общей территории. Почти 3/4 территории Туркмении или 97 % сельскохозяйственных угодий заняты пастбищами и сенокосами. Аналогичные показатели в Казахстане составляют 69 и 84 %, в Узбекистане – 50 и 85 %, в Киргизии – 46 и 87 %. В России только 5 % территории занято пастбищами и сенокосами, хотя в составе сельскохозяйственных угодий их доля равняется 42%. Невелики площади кормовых угодий на Украине, в Молдавии [1].

Площадь полупустынных и пустынных (аридных) пастбищ и сенокосов постсоветского пространства составляет более 200 млн га. Средняя продуктивность пустынных пастбищ – 1,7 и полупустынных – 3,5 центнера сухого корма с гектара. Пастбища являются не только «столовой» для каракульских овец, где выпасаются они круглый год, но и «домом», где проходит вся их жизнь. Однако урожайность пастбищ и сенокосов пустынь и полупустынь очень низка и требует улучшения [2].

Опыт освоения аридных зон показывает, что разведение каракульских овец единственно целесообразный и экономически выгодный путь рационального хозяйственного освоения пустынных и полупустынных территорий. На пастбищах пустынь и полупустынь, отличающихся биологической полноценностью видового состава растений, в процессе длительной эволюции, формировались узбекские породы каракульской овцы с неповторимым качеством смушки, которая заслуженно приобрела большую славу на мировом рынке. Каракулеводство, кроме смушки, даёт еще высококачественную шерсть, мясо и молоко [2].

Однако современная продуктивность аридных кормовых угодий не отвечает требованиям времени – огромные площади находятся в неудовлетворительном хозяйственном состоянии, не соответствуют возрастающему спросу на животноводческую продукцию и нуждаются в улучшении.

Флора аридных пастбищ располагает множеством уникальных кормовых растений. Для улучшения пастбищ перспективным кормовым растением является прутняк (изень). Это – долголетний, засухоустойчивый, зимостойкий, высокоурожайный и высокопитательный полукустарник высотой 35–75 см. Охотно поедается овцами и другими животными во все сезоны года. Средняя урожайность его в культуре не менее 15 ц/га [2].

К настоящему времени известны, в основном, 4 способа улучшения пастбищ пустынь и полупустынь: коренное, частичное (поверхностное), саксауловыми полосами и методом нарезки песконакопительных борозд [3].

Коренное улучшение предусматривает высев семян пастбищных растений по полосной или сплошной пахоте. Преимущество способа заключается в устранении конкуренции аборигенной растительности и большем накоплении влаги в почве, что благоприятствует засеваемым растениям. Недостатками способа являются высокая энергоемкость из-за необходимости сплошной пахоты, полное уничтожение существующей растительности, создание условий для ветровой эрозии почв.

Частичное (поверхностное) улучшение предусматривает подсев семян кормовых растений в существующий травостой. Преимущество способа – малая энергоемкость благодаря отсутствию пахоты, сохраняется существующая, хотя и скудная, растительность и не создается угроза ветровой эрозии. Недостатки способа – конкуренция аборигенной растительности и внедряемых новых видов.

Улучшение песконакопительными бороздами – на поверхности пастбища нарезают плужные борозды. Пески накапливаются в нарезанных бороздах куда подсевают семена кормовых растений или улучшается естественным зарастанием. Преимущество – использование природных факторов – песок и энергия ветра, которые создают благоприятные условия для произрастания растений. Недостатки – пассивный характер процесса улучшения, необходимость ручного посева семян в борозды.

Улучшение черно-саксауловыми полосами предусматривает пахоту и засев саксауловых полос шириной 10–20 м с необработанным промежутком 100–140 м. Преимущество – минимальные затраты семян кормовых растений, минимальная энергоемкость, наряду с повышением продуктивности улучшаемых полос увеличивается урожай кормов пастбищ сопредельных с полосами.

Саксауловые полосы без дополнительных затрат способствуют в 2–3 раза повышению кормовой продуктивности пастбища с подветренной стороны полос на расстоянии 100 и более метров, задерживая снег и защищая почву от иссушения, за счет снижения (в 1,5–2,0 раза) скорости ветра.

В дни сильных ветров или высокой жары и непогоды зимой служат укрытием для каракульских овец.

На базе этого способа, НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (ИМЭСХ, Ташкентская область) совместно с НИИ каракулеводства и экологии пустынь (НИИКЭП, г. Самарканд), разработана усовершенствованная энергосберегающая и природоохранная технология улучшения аридных пастбищ.

Усовершенствования касались улучшения пастбищ путем создания лесополос из смеси саксаула, полукустарников и трав, вместо чистого саксаула. Методом подбора растений с учетом конкретных условий обеспечивается расширение сезонности пастбища и повышение урожайности. Причем при подборе растений учитывается рациональное использование растениями экологических ниш. Кроме того, лесополосы создаются на основе минимальной обработки почвы, по обработке узких полос (ширина до 25 см с междурядьем 70 см), вместо сплошной пахоты. Полосное улучшение с обработкой узких засеваемых полос в самой полосе, а также благотворное действие лесополосы на сопредельные пастбища, обеспечивают технологии энергосберегающие и природоохранные качества.

Технология характеризуется следующими условиями и параметрами:

- под улучшение выбирают низкоурожайные массивы, урожайность которых ниже 1,5 ц/га и, как правило, с узко сезонной растительностью;
- набор растений определяют из высокоурожайных культур, наиболее приспособленных к конкретным почвенно-климатическим условиям с учетом расширения сезонности использования улучшаемого пастбища;
- длина лесополосы, благодаря равнинному характеру рельефа аридных пастбищ, может выбираться до 1 км и более с расположением в направлении - поперечном розе ветров;
- ширина улучшаемых полос от 10–20 до 25 м., ширина между полосами – 100–140 м.;
- количество лесополос определяется исходя из конкретных условий;
- ширина обрабатываемых узких полос – 25 см;
- ширина основных междурядий с учетом габаритов перспективных полукустарников (прутняк, чогон, камфоросма, терескен, и др.) – 70 см;
- ширина стыкового междурядья определяется габаритными размерами саксаула, засеваемого в среднем ряду и составляет 210–260 см.

Для реализации усовершенствованной технологии в АО «ВМКВ – Agromash» изготовлен комбинированный агрегат, который за один проход обрабатывает узкие полосы почвы и засеивает их семенами саксаула, полукустарников и трав или их смесью.

За основу конструкции машины были приняты комбинированные почвообрабатывающие посевные агрегаты для улучшения пастбищ АПП-2,8 и АПП-3,6, изготовленные АПО «Сибсельмаш» (РФ) в 90-ые годы прошлого столетия на основе совместных НИР и ОКР. Машины проходили государственные испытания в Среднеазиатской машиноиспытательной станции ныне УзГЦИТТ [4, 5].

Агрегат состоит из рамы, почвообрабатывающих, высевальных и заделывающих частей, агрегируется трактором класса 0,9 или 1,4 т.

Для коренного улучшения и создания семенников прутняка в 1980-е годы на базе зернотукотравяной сеялки СЗТ-3,6 в ИИМЭСХ, также была разработана специальная сеялка, которая в 1983 году прошла Государственные испытания [6].

Круглогодичное содержание овец на пастбищах не исключает необходимости заготовки сена на не выпасные периоды года, а также страховые запасы на случай засухи.

В ИИМЭСХ совместно с конструкторской организацией АО «ВМКВ – Agromash» изготовлена усовершенствованная косилка-копнитель для заготовки сена с естественных пастбищ. За основу были приняты основные элементы косилки КПП-3, разработанной ИИМЭСХ совместно с ГСКБ Люберецкого завода им. Ухтомского (РФ) в 90-х годах прошлого столетия.

Косилка-копнитель приспособлена для уборки растений с низкой урожайностью, имеет роторный режущий аппарат с подвесными ножами-билами и накопительный бункер.

В настоящее время ведутся НИР и ОКР по универсализации косилки в направлении использования ее и для сбора семян пустынных кормовых растений, перспективных для улучшения пастбищ.

Описанные выше разработки позволяют значительно укрепить кормовую базу каракулеводства и в целом аридного животноводства. Они представляют интерес для Казахстана, Туркменистана, Калмыкии Российской Федерации, а также Монголии, ряда стран Азии, Африки и Австралии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастбища и сенокосы. М.Колос, 1974, С. 5–47 и 409–422.
2. Шамсутдинов З.Ш. Создание долгодетных пастбищ в аридной зоне Средней Азии. Ташкент, Фан, 1975, С. 3–163.

3. Рекомендации по механизированным технологиям и техническому средству для восстановления деградированных, улучшения низкоурожайных, естественных пастбищ и производства семян пустынных кормовых растений, перспективных для улучшения аридных пастбищ. Ташкент, "ITA PRESS", 2013. – 20 с.

4. Акт № 26-7-88 Государственных приемочных испытаний агрегата для улучшения пастбищ полупустыни и пустынь АПП-3,6. Янгиюль. САМИС, 1988, – 82 с.

5. Акт № 26-4-89 Государственных приемочных испытаний опытного агрегата АПП-2,8. Янгиюль. САМИС, 1989, – 82 с.

6. Акт № 26-40-84 (8075100) Государственных испытаний сеялки СЗТ-3,6А для высева семян пустынных и полупустынных кормовых растений. Янгиюль. САМИС, 1984. – 82 с.

УДК 579.262:579.22.518

А.В. Шелудько, Ю.А. Филипьевичева, Е.М. Телешева, Л. П. Петрова, Е.И. Кацы
Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ ПОЛИСАХАРИДНЫХ СТРУКТУР МАТРИКСА БИОПЛЕНОК БАКТЕРИЙ *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*

Окружающие микроорганизмы внеклеточные биополимеры обеспечивают адгезию к поверхности и механическую стабильность биопленок, образуют трехмерный каркас, соединяющий и временно удерживающий клетки [1]. Дефекты в образовании липополисахаридов (ЛПС, Lps), полисахаридов, связывающих калькофлуор, и полярного жгутика у мутантов штамма *Azospirillum brasilense* Sp245 с тонкими различиями в антигенной структуре и заряде D-рамнанового О-полисахарида (ОПС)/олигосахарида кора ЛПС, оказывают заметное влияние на эффективность формирования биопленок на абиотических поверхностях [2].

В данной работе показано, что у дефектных по жгутикованию и подвижности инсерционных мутантов *A. brasilense* Sp245 по генам липидного обмена *mmsB1* (SK039) и *fabG1* (Sp245.1610) в сравнении с родительским штаммом биопленки на границе раздела «жидкость/твердая среда» тоньше. Лишь на стекле под богатой средой (LB) биопленки штаммов Sp245.1610 и Sp245 не различаются по относительному количеству биомассы. В зрелых биопленках мутантов, лишенных жгутиков, увеличивается продукция ЛПС.

Окисление гликополимеров периодатом натрия снижает биомассу биопленок Sp245 на стекле под LB примерно на 40 %, в случае Sp245.1610 и SK039 эта величина составляет 62 % и 75 %, соответственно. На стекле под бедной малатно-солевой средой (MSM) или на полистироле под LB или MSM биомасса биопленок всех штаммов после окисления снижается на 20 %.

Под MSM после инкубации с периодатом расположение клеток в биопленках практически не меняется, а в случае биопленок под LB только часть бактерий сохраняет близкое расположение друг к другу. Модификация после окисления периодатом, вероятно, затрагивает надмолекулярную организацию полисахаридов, от которой зависит сохранение структуры и биомассы биопленки.

В зрелых биопленках, сформированных на полистироле под MSM, после периодатного окисления антигенные свойства ЛПС существенно не меняются. В случае LB возможная модификация ОПС снижает уровень взаимодействия анти-ЛПС антител с биопленками штаммов Sp245 или Sp245.1610 на 30 %, штамма SK039 – на 20 %. После инкубации с окислителем флуоресценция окрашенных калькофлуором биопленок менее интенсивна в сравнении с необработанными периодатом биопленками. Очевидно, модифицированные после окисления полисахариды связывают меньше красителя. Обра-

ботанные протеазой биопленки сохраняют способность связывать калькофлуор на прежнем уровне.

Таким образом, ЛПС и полисахариды, связывающие калькофлуор, обеспечивают адгезию к поверхности и стабильность биопленок, соединяют и удерживают клетки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Flemming H.-C., Wingender J.* The biofilm matrix // *Nature Rev. Microbiol.* V. 8. – P. 623–633.
2. *Шелудько А.В., Кулибякина О.В., Широков А.А., Петрова Л.П., Матора Л.Ю., Кацы Е.И.* Влияние мутаций в синтезе липополисахаридов и полисахаридов, связывающих калькофлуор, на формирование биопленок *Azospirillum brasilense* // *Микробиология.* 2008. – Т. 77. – № 3. – С. 358–363.

УДК 66.012:633.854.78:547.912(045)

В.А. Бурлака¹, Е.П. Ищенко¹, Н.В. Бурлака², Е.С. Гревцева³

¹Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия

²ООО «НПП Мелиорация», г. Кинель, Россия

³Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ПРОЦЕССЕ БИОДЕСТРУКЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕФТИ

Основными загрязнителями окружающей среды, которые образуются в результате неуправляемых выбросов, аварийных разливов и других процессах являются углеводороды нефти и их производные. Ежегодно происходит более 70 крупных аварий и около 20 тыс. случаев, сопровождающихся значительными разливами нефти [1, с. 41–45]. Поступление углеводородов в почву приводит к изменению её физическо-химических и биологических свойств, что ведёт к нарушению естественных биохимических процессов и среды обитания [2, с. 221–224]. Почва становится совершенно непригодной для произрастания естественной растительности или возделывания сельскохозяйственных культур [3, с. 8–9]. Поэтому актуальной проблемой является восстановление экосистем почв и грунтов, подверженных антропогенному загрязнению углеводородами нефти, которые являются одними из наиболее экологически опасных веществ [4, с. 130–139]. Одним из эффективных биологических методов является фитомелиорация, которая основана на посеве стойких к нефтяным загрязнениям видов растений и активизирующих почвенную микрофлору [5, с. 9–11, 6, с. 4–8, 7, 8]. Растения способствуют процессам разложения, стабилизации или устранения загрязняющих веществ из почвы, однако такая технология эффективна, когда она применяется на окончательной стадии рекультивации загрязненных почв [9, с. 21–25].

Достаточно широкое распространение получил метод, основанный на использовании микроорганизмов, путем разведения соответствующих биопрепаратов и их внесения в загрязнённый углеводородами грунт. Иммобилизация микроорганизмов на носителях позволяет увеличить жизнеспособность микроорганизмов путем уменьшения влияния ультрафиолетового излучения, температуры и pH среды [10, с. 3–5].

В производстве используется метод, основанный на применении комплексных органоминеральных удобрений, органическая часть которых может состоять из растительных остатков (измельченная надземная часть сорных и культурных растений, солома, навоз, торф и т.п.), а минеральная часть представлена удобрениями, содержащими калий, кальций, фосфор и азот [11, с. 46–52, 12, с. 12–16].

Однако не все биологические методы очистки загрязненных земель, основанные на принципах биодеструкции углеводородов, учитывают вовлеченность в процесс большого количества отходов других производств и их всестороннего взаимодействия. Вследствие этого, требуется разработка новых наиболее эффективных технологий очистки загрязненных земель с вовлечением отходов других производств, их комплексная переработка и экономическая обоснование мероприятий [13].

Цель работы – дать экономическую оценку эффективности применения лузги подсолнечника в процессе биодеструкции углеводородов нефти.

Методы. Полевой эксперимент проводился на площадке по обезвреживанию замасленных грунтов компании ООО НПП «Экотон». Согласно рекомендациям и в соот-

ветствии с поставленными задачами нами была разработана программа экспериментальных исследований, с четырьмя вариантами опыта. «Базовый» вариант технологии биодеструкции углеводов был взят за контроль и осуществлялся путем формирования подложки из органического удобрения и добавления в него нефтешлама. В качестве органических компонентов использовали навоз крупного рогатого скота.

Предлагаемое совершенствование «базовой» технологии заключалось в добавлении лузги подсолнечника и достижения оптимальной степени биодеструкции углеводов при уменьшении количества подстилочного навоза КРС («модифицированная» технология). Для полноты исследования проводилась сравнительная оценка технологий очистки земель с использованием биопрепарата «Бионер» и биосорбента «Унисорб-био».

Экспериментальные исследования проводились согласно методике, изложенных в работах Б.А. Доспехова [14, с. 11–15].

Расчеты технико-экономической эффективности выполнялись путем сравнения различных показателей рассматриваемых технологий по очистке загрязнённых земель.

Результаты исследований. Ресурсы, затрачиваемые в сравниваемых технологиях складываются из биокomпонентов затрачиваемых для биодеструкции углеводов. Полевой контроль заключается в мониторинге термогенеза процесса биодеструкции, как относительной характеристикой активности микроорганизмов. Технологии «Бионер» и «Унисорб-био» не нуждаются в данных операциях, так как температурные проявления процессов биодеструкции носят слабовыраженный характер. Для технологии «Бионер» необходим дополнительный лабораторный контроль на этапе разведения и активизации бактериального препарата. Капитальные затраты для всех сравниваемых технологий были одинаковы.

Стоимость работ определяется стоимостью проведения соответствующих анализов и работ связанных с ними. «Модифицированная» технология рассчитывалась с учетом оптимальных значений соотношений элементов смеси, которые составили $W_{\text{лузга}} = 30\%$, $W_{\text{орг}} = 30\%$. Экономический эффект перехода от базовой технологии определяли по формуле 1:

$$\Delta = (C_6 + E_n K) - (C_i + E_n K) = C_6 - C_i \quad (1)$$

где C_6 – переменные затраты на «базовую» технологию, руб./год; C_i – переменные затраты на сравниваемые технологии, руб./год; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (0,15); K – капитальные вложения, руб.

Экономический эффект составил: $\Delta_{\text{модиф.}} = 12700$ руб.; $\Delta_{\text{Бионер}} = -14992$ руб. и $\Delta_{\text{Унисорб-био}} = 21008$ руб. Следовательно, только с экономической точки зрения наиболее эффективными являются технологии с применением лузги подсолнечника и биосорбента «Унисорб-био».

Для оценки экономической эффективности был сопоставлен предотвращенный ущерб от загрязнения земель нефтепродуктами и экономические ресурсы, которые для этого понадобились. С этой целью определяется ущерб от загрязнения земель нефтепродуктами по формуле 2:

$$Y_n = N_n K_3 K_B K_3 K_r S \quad (2)$$

где N_n – нормативный лимит при загрязнении почв нефтью (34,6 тыс. руб./га); K_3 – коэффициент загрязнителя (2 – для концентрации нефти более 5 %); K_B – коэффициент восстановления почв (5,6); K_3 – коэффициент экологического состояния для Поволжского региона (1,9); K_r – коэффициент пересчета в зависимости от глубины загрязнения земель (1,3). Таким образом ущерб от загрязнения 10 м² земель нефтепродуктами составит $Y_n = 736,3$ руб.

Определение остаточного ущерба после реализации соответствующих технологий проводили аналогичным образом. Однако значения коэффициентов K_B и K_3 изменялись в соответствии с эффективностью рассматриваемых технологий. Предотвращенный ущерб в ходе реализации природоохранных мероприятий рассчитывали по формуле 3:

$$Y_n = Y_n - Y_i \quad (3)$$

где Y_i – остаточный ущерб после применения i -ой технологий.

Экономическую эффективность технологий очистки земель от нефтепродуктов определяли по формуле 4:

$$\Xi = \frac{Y_n}{(C + E_n K)} \quad (4)$$

Анализируя полученные результаты расчетов экономической оценки технологий можно сделать вывод, что наименее затратная технология осуществляется с применением сорбента «Унисорб-био». Однако данная технология характеризуется низкой степенью биодеструкции углеводородов в нефтешламе на уровне 20–30 %, что повлияло на низкое значение экономической эффективности технологии.

Применение биопрепарата «Бионер» сопровождается увеличением эксплуатационных затрат по сравнению с базовой технологией на 44 %, при этом значения предотвращенного ущерба ниже на 12 %. Модернизированная технология очистки замазученных грунтов с применением лузги подсолнечника при одинаковых и максимальных значениях предотвращенного ущерба обладает меньшими затратами на 38,7 %. Таким образом, в ходе экономической оценки технологий по очистке земель от нефтепродуктов, наиболее эффективным является метод с применением лузги подсолнечника.

Выводы. Подтверждена экономическая целесообразность применения лузги подсолнечника в процессе очистки загрязнённых нефтепродуктами земель. Проведенные экспериментальные исследования продемонстрировали возможность использования отходов АПК в качестве эффективного инструмента для повышения условий аэрации и микробиологической активности процесса биоразложения углеводородов, при сокращении доли органического удобрений в смеси. Проведенные анализы экспериментальных данных по биодеструкции углеводородов с применением лузги подсолнечника открыли её роль в процессах рекультивации загрязнённых грунтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Бажал, А.И. Утилизация нефтешламов / А.И. Бажал, О.В. Борозняк // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2007. – №8. – С. 41–45.
2. Бурлака, В.А. Аборигенная микрофлора в очистке территорий от нефтяных загрязнений / В.А. Бурлака, Н.В. Бурлака, И.В. Бурлака, Е.П. Ищенко, Е.П. Кацюбинская // Труды VIII Международной научно-практической конференции «Ашировские чтения», том 1, Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – С. 221–224.
3. Бурлака, В.А. Обезвреживание замазученных грунтов и нефтешламов / В.А. Бурлака, Н.В. Бурлака, Е.П. Ищенко, Е.П. Кацюбинская // Научно-практическая конференция «Инновационные решения проблем вторичных ресурсов»: Сам. гос. тех. университет, 2012, – С. 8–9.
4. Михайлова, Л.В. Особенности состава и трансформации в водорастворимой фракции тюменской нефти / Л.В. Михайлова, О.В. Шорохова // Водные ресурсы. – 1992. – № 2. – С. 130–139.
5. Денисов, Е.П. Влияние многолетних трав как фитомелиорантов на плодородие орошаемых тёмно-каштановых почв в Заволжье / Е.П. Денисов, И.В. Чепрасов, Н.П. Молчанова, К.Е. Денисов, Б.З. Шагиев // Нива Поволжья. – Пенза, Пенза: изд-во ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА» – 2008. – №3 (8). – С. 9–11.
6. Денисов, Е.П. Влияние многолетних трав на плодородие каштановых почв Заволжья / Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, М.Н. Панасов, Ю.А. Калинин, Б.З. Шагиев, И.Ф. Капцов // Нива Поволжья. – Пенза: изд-во ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА», – 2008. – №1 (6). С. 4–8.
7. Денисов, Е.П., Солодовников А.П., Денисов К.Е. Шагиев Б.З. Способ выращивания люцерны на семена // Патент России № 2336683. С2A01G1/100. 2008.
8. Денисов, Е.П., Солодовников А.П., Денисов К.Е. Шагиев Б.З. Способ выращивания люцерны на семена в условиях засушливого климата // Патент России № 24141153. C1A23C9/13. 2009.

9. Денисов, Е.П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании яровой пшеницы / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Р. К. Биктеев // Нива Поволжья. – 2011. – №3(20). – С. 21–25.

10. Ягафарова, Г.Г. Экологическая биотехнология в нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие. – Уфа: УГНТУ, – 2001. – 214 с.

11. Данилов, А.Н. Влияние удобрений и обработки почвы на элементы её плодородия и урожайность яровой пшеницы на чернозёмах Поволжья / А. Н. Данилов, А. В. Летучий, Б. З. Шагиев // Нива Поволжья. – Пенза: изд-во ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА». – 2015. – № 3 (36). – С. 46–52.

12. Денисов, Е.П. Эффективность внесения соломы в качестве биомелиоранта / Е.П. Денисов, К.Е. Денисов, Б.З. Шагиев // Нива Поволжья. – 2009. – №2(11). – С. 12–16.

13. Бурлака В.А., Бурлака И.В., Бурлака Н.В., Быков Д.Е. Способ переработки нефтешламов и очистки замазученных грунтов // Патент России № 2376083. В09С1/10. 2008.

14. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработкой результатов исследований) / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 4-е издание, переработ. и доп. – 416 с.

УДК 631.415.3

А.А. Греб, Т.В. Боброва, Т.И. Павлова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ ОЗИНСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Производство подсолнечника является важной доходной статьей в сельском хозяйстве. Увеличение производства семян подсолнечника, повышение экономической эффективности его возделывания имеет большое значение. Экономическая эффективность производства подсолнечника характеризуется системой показателей, основные из которых урожайность, расчетная себестоимость 1 т продукции, прибыль в расчете на 1 га посевов, цена реализации 1 т подсолнечника и уровень рентабельности.

Целью наших исследований явилось повышение экономической эффективности возделывания подсолнечника от применения макро- и микроудобрений.

Исследования проводили в КФХ «Степь» Озинского района Саратовской области. Схема опыта включала следующие варианты: 1) Контроль – без удобрений; 2) $N_{40}P_{40}K_{40}$; 3) $N_{60}P_{60}K_{60}$; 4) $N_{80}P_{80}K_{80}$; 5) $N_{40}P_{40}K_{40}$ + Спидфол Б + Террафлекс; 6) $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Спидфол Б + Террафлекс; 7) $N_{80}P_{80}K_{80}$ + Спидфол Б + Террафлекс.

Из минеральных удобрений в опытах применяли аммиачную селитру с содержанием азота 34,5 % и аммофос с содержанием азота 12 % и фосфора 52 %. В качестве микроудобрений применяли препараты «Террафлекс» и «Спидфол Б».

Почвы опытного участка – каштановые среднесиловые среднегумусные тяжелосуглинистые.

Урожайность подсолнечника в среднем за два года исследований колебалась по вариантам опыта от 0,82 до 1,28 т/га. Наименьший показатель был отмечен на контроле, где урожайность по годам составила 0,74–0,90 т/га, а наибольший – при совместном использовании макроудобрений в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ и микроудобрений «Спидфол Б» и «Террафлекс», где данная величина составила в среднем за годы исследований 1,28 т/га, что на 0,46 т/га выше контроля. При применении под подсолнечник минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ – урожайность повысилась с 0,82 до 0,89; в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ – до 0,96; в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ – до 1,07 т/га. При совместном использовании макро – и микроудобрений уро-

жайность повысилась еще в большей степени и составила на 5 варианте – 1,11, на 6 варианте – 1,21 т/га, что выше контроля соответственно на 0,29 и 0,39 т/га.

Математическая обработка урожайных данных показала, что полученный цифровой материал полностью подтверждает достоверность опытов.

Рациональность применения рекомендуемых доз макро- и микроудобрений в посевах подсолнечника оценивалась по условному чистому доходу, окупаемости затрат и уровню рентабельности. Анализ данных экономической эффективности возделывания подсолнечника в зависимости от применения удобрений показал, что наибольший экономический эффект был получен при совместном применении макро- и микроудобрений на 7 варианте опыта, где условный чистый доход составил 6,21 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – 75,5 %. На контроле условный чистый доход составил 1,76 тыс. руб./га, уровень рентабельности – 24,7 %. При внесении в почву минеральных удобрений в дозе $N_{40}P_{40}K_{40}$ условный чистый доход был выше контроля и составил 2,24 тыс. руб./га, а уровень рентабельности – 30,4 %; в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ соответственно 2,83 тыс. руб./га и 37,8 % и в дозе $N_{80}P_{80}K_{80}$ – 4,12 тыс. руб./га и 53,9 %; при совместном использовании макро- и микроудобрений на 5 и 6 вариантах опыта – соответственно – 4,27 и 5,29 тыс. руб./га и 53,6 и 64,9 %

Таким образом наибольший экономический эффект был получен при совместном использовании макро- и микроудобрений ($N_{80}P_{80}K_{80}$ + «Спидфол Б» + «Террафлекс»).

УДК 631.671.1:633.22

В.И. Губов, К.В. Соколова, М.П. Чижов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМА ЮЖНОГО ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Саратовская область входит в число регионов рискованного земледелия с недостаточной влагообеспеченностью, количества выпадающих осадков, недостаточного для формирования высоких урожаев культур.

Включение засухоустойчивых зернобобовых культур в севооборот позволяет обогатить почву азотом и иметь очень хороший предшественник для других культур.

Нут, как и другие зернобобовые культуры (горох, соя, фасоль, чечевица и др.) способствуют сохранению плодородия почвы, снижению применения минеральных азотных удобрений, получению экологически чистой продукции.

Целью исследований являлась оценка из изменения свойств чернозема южного при выращивании различных культур.

Опыт заложен в КФХ Бубнова Пугачевского района по следующей схеме:

1. Пшеница яровая.
2. Залежь (контроль).
3. Нут.
4. Суданская трава (предшественник нут).
5. Суданская трава (предшественник пшеница яров).

Площадь делянок 30 м², расположение рендомизированное. Анализ результатов проводили по общепринятым методикам.

Наши исследования показали, что наибольшее содержание гумуса весной отмечалось по контрольному варианту с залежью в слое 0–20 см, где относительное его содержание составило 5 %, несколько меньшее его количество наблюдалось на варианте с суданской травой (предшественник нут) – 4,76 %. Однако в слое 20–40 см наибольшее

накопление гумуса было при возделывании суданской травы, предшественником которой являлся нут – 2,95 %. Несколько меньшее его количество в слое 0–20 см наблюдалось на варианте с яровой пшеницей – 4,18 %; она же оказала наибольшее влияние на накопление гумуса в слое 20–40 см – 2,68 %.

В течение вегетации отмечается тенденция снижения органического вещества в почве.

Изучение плотности почвы показало, в верхнем слое лучшее разрыхляющее действие оказал вариант с суданской травой, предшественником которой являлся нут – 1,18 г/см³, на остальных вариантах опыта она варьировалась в пределах 1,2–1,3 г/см³. В нижнем горизонте лучший показатель плотности был на вариантах с нутом и суданской травой, где нут был предшественником – 1,24 г/см³ и 1,23 г/см³.

Формирование агрономически ценной структуры отмечалось в большей степени на железном участке во всех горизонтах 57,6 % и 66,9 % в слое 0–20 и 20–40 см соответственно, а так же на суданской траве по предшественнику нут – 52,8 % и 65,2 %. Наименьшее количество агрономически ценных агрегатов – 42,3 % и 60,3 % в обоих слоях почвы на варианты с яровой пшеницей.

К концу формирования агрономически ценной структуры отмечалось в большей степени на варианте нута (56,9 и 69,2 %).

Процессы формирования водопрочных агрегатов в большей степени выражены на контрольном варианте под влиянием естественной растительности – 60,8 % и на варианте с суданской травой, посеянной после нута, – 52,3 %.

Улучшение сложения почвы и ее структурного состояния от использования органических удобрений увеличило весенние запасы влаги в почве. Наибольшее количество ее скопилось под соломой в верхнем слое (0–20 см) в обоих вариантах и составляло 31,6 и 31,5 %.

В результате исследований установлено, что наиболее высокий урожай был получен на варианте суданской травы, в котором нут был предшествующей культурой – 2,14 т.к.ед/га.

УДК 631.415.3

Е.И. Лысакова, Е.А. Нарушева

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

БИОЛОГИЧЕСКИЙ СПОСОБ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Солома зерновых культур служит существенным источником пополнения почвы органическим веществом. При ее заашке восполняются потери углерода гумуса. В почву возвращается 12–15 кг азота, 7–8 кг фосфора, 24–30 кг калия. Однако заделка соломы без азотных удобрений приводит к снижению содержания минерального азота, и ее трансформация затягивается на 3–5 лет. Активизировать процесс помогают специализированные микроорганизмы – в составе биопрепаратов Байкал 1М, АРС, АПМ и АКРАМ. АКРАМ – это биопрепарат, содержащий консорциум лактобактерий, микроэлементы, аскорбиновую кислоту. Многочисленными исследованиями установлено, что при использовании бактерий и минерального азота скорость разложения соломы повышается на 50 %.

Цель наших исследований – изучить влияние биопрепарата АКРАМ при заашке соломы озимой пшеницы в качестве органического удобрения на плодородие чернозе-

ма южного и продуктивность сахарной свеклы в условиях ЗАО «Пригородное» Саратовского района.

Схема опыта включала следующие варианты:

1. Контроль (без удобрений).
2. Солома.
3. Солома + азотное удобрение.
4. Солома + АКРАМ.

Осенью под зяблевую вспашку с предварительным лущением вносили солому озимой пшеницы из расчета 3 т/га. В этот же период вносили минеральный азот (10 кг на 1 т соломы) и биопрепарат из расчета 600 мг на 200 л воды/га ручным опрыскивателем.

В полевом опыте высевали сахарную свеклу гибрид Рамонский МС-401. Технология возделывания – общепринятая для зоны. Площадь делянки 27 м².

По мере роста и развития сахарной свеклы определяли биологическую активность почвы – целлюлозоразрушающую способность и активность гидролитических ферментов. Разложение клетчатки наиболее активно протекало на 4 варианте, где лактобактерии стимулировали разложение соломы – 68 %; немного хуже разложение было на 3 варианте – 45 %. Различия в разложении клетчатки на контрольном и 2-ом вариантах можно объяснить тем, что при разложении соломы микроорганизмы потребляют почвенный азот, в почве также накапливаются легкоподвижные фенольные соединения, тормозящие в ней все процессы.

Активность гидролитических ферментов по вариантам опыта также была различной (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние заделки соломы с разными компонентами
на биологическую активность почвы**

Варианты опыта	Разложение клетчатки, %	Активность инвертазы, мг глюкозы	Активность уреазы, мг аммиака	Активность ксиланазы, мг ксилозы
1. Контроль	34	30,4	71	6,9
2. Солома	32	34,4	93	7,5
3. Солома + N	45	60,4	103	9,2
4. Солома + АКРАМ	68	60,7	106	9,8

Целлюлозоразрушающие микроорганизмы находятся в бинарном консорциуме с диазотрофами (азотфиксаторами), поэтому на 4 варианте больше накапливалось соединений азота в почве. Для формирования оптимального фосфорного питания большое значение имеют фосфобактерии. При использовании биопрепарата для обработки соломы численность фосфобактерий повышалась и в почвенный раствор поступало больше фосфатов (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние заделки соломы с разными компонентами
на агрохимические свойства почвы**

Варианты опыта	Накопление N-NO ₃ , мг/кг почвы	Накопление P ₂ O ₅ , мг/кг почвы
1. Контроль	13,2	35,4
2. Солома	12,3	35,6
3. Солома + N	16,0	49,4
4. Солома + АКРАМ	16,3	50,2

Изменения, вызванные применением соломы озимой пшеницы, минерального азота и биопрепарата АКРАМ, оказали положительное влияние на условия питания и в конечном итоге – на продуктивность сахарной свеклы.

Наблюдения за появлением всходов показали, что на 1 погонном метре густота всходов на контроле составила 8,7 проростков, при внесении одной соломы (2-ой вариант) она снизилась на 6 %, что связано с накоплением в почве легкоподвижных фенольных соединений, оказывающих ингибирующее действие на рост растений. Добавление к соломе азота увеличивало всхожесть семян и количество проростков свеклы – больше на 21 % по сравнению с контролем. При заправке соломы, обработанной препаратом, густота всходов заметно возросла – на 39 % относительно контроля.

Аналогичные изменения по вариантам опыта получены и по массе проростков сахарной свеклы (табл. 3). Известно, что увеличение массы 100 растений способствует повышению урожайности культуры. Наибольшая масса проростков была на 4 варианте – 75,2 г, наименьшая – на 2 варианте – 46,2 г.

Таблица 3

Влияние заправки соломы с разными компонентами на появление всходов и массу проростков

Варианты опыта	Количество всходов, шт./пог. м	Масса 100 проростков	
		г	% к контролю
1. Контроль	8,7	48,6	100
2. Солома	8,2	46,2	95,1
3. Солома + N	10,5	58,0	119,3
4. Солома + АКРАМ	12,1	75,2	154,7
НСР ₀₅	1,2	8,9	

Анализ продуктивности сахарной свеклы показал, что при заправке соломы озимой пшеницы (2 вариант) урожайность достоверно снизилась на 2,3 т/га относительно контроля. При внесении в почву соломы совместно с азотом (3 вариант) урожайность свеклы достоверно была выше на 8,3 т/га, чем на контроле. Сахаристость корнеплодов не изменялась.

Применение соломы с биопрепаратом способствовало достоверному увеличению урожайности по сравнению с контролем, при этом сахаристость корнеплодов была на уровне контроля. Здесь же отмечен максимальный сбор сахара – 7,5 т/га (табл. 4).

Таблица 4

Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от варианта заправки соломы

Варианты опыта	Урожайность		Сахаристость		Сбор сахара	
	т/га	±	%	±	т/га	±
1. Контроль	31,3	-	17,2	-	5,4	-
2. Солома	33,6	2,3	17,2	0,0	5,8	0,4
3. Солома + N	39,6	8,3	17,4	0,2	6,9	1,5
4. Солома + АКРАМ	42,9	11,6	17,5	0,3	7,5	2,1
НСР ₀₅	2,8		-		0,5	

Таким образом, использование биопрепарата АКРАМ при заправке соломы способствует:

- активизации развития в почве diaзотрофов и фосфобактерий;
- увеличению содержания в почве нитратного азота и подвижного фосфора;

- повышению полевой всхожести семян и стимулированию роста и развития растений на начальном этапе развития;
- повышению урожайности сахарной свеклы и сбора сахара.

УДК 551.581.2(470.44):551.524(045)

С.В. Морозова, К.Е. Денисов, Н.П. Молчанова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДАТ ПЕРЕХОДА СРЕДНЕЙ СУТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ЧЕРЕЗ ОПРЕДЕЛЁННЫЕ ПРЕДЕЛЫ (НА ПРИМЕРЕ САРАТОВА)

Аннотация. В статье приводится анализ многолетних значений дат перехода среднесуточной температуры воздуха через пороговые значения, определяющие наступление сезонов года. На основании проделанного анализа многолетних данных делается вывод о изменении продолжительности основных и переходных сезонов года в Саратовской области.

Ключевые слова: среднесуточная температура воздуха; даты перехода температуры воздуха; продолжительность сезонов года.

Даты перехода средней суточной температуры воздуха через определённые пределы является важной характеристикой регионального климата. Особенно необходима эта характеристика специалистам аграрного сектора при планировании различных агротехнических мероприятий.

Доступной справочной литературой в данном случае является Агроклиматический справочник, вышедший в 1958 году. Климатические данные, представленные в нём, получены на материалах начала – середины XX века. В настоящее время наблюдается рост приповерхностной температуры воздуха – вторая волна глобального потепления [5], – что, безусловно, отражается на региональном уровне [2–4]. Интерес представляет смещение дат перехода среднесуточных температуры воздуха через пороговые значения, а соответственно продолжительность основных и переходных сезонов года в Саратове. Исходными данными для проведения исследования послужили средние суточные температуры воздуха по метеостанции Саратов за весенние и осенние месяцы, взятые с сайта [7] ВНИИГМИ-МЦД за 1975–2010 гг. Указанный временной промежуток выбран на том основании, что именно с середины 70-х годов зафиксирован наиболее бурный рост температуры, а с начала нулевых годов наблюдается существенное замедление темпов глобального потепления. Определение устойчивых дат перехода проводилось по стандартной методике. [6]. Ниже приведено сравнение дат перехода, рассчитанных на выбранном временном интервале, и дат перехода, опубликованных в Агроклиматическом справочнике (табл. 1).

Из анализа таблицы заключаем, что даты перехода средней суточной температуры воздуха через определённые пределы, полученные на более позднем временном отрезке, отличаются от дат перехода, опубликованных в Агроклиматическом справочнике. Весенние даты перехода стали осуществляться раньше. Наиболее сильно на более ранний срок сместился переход средней суточной температуры через 0 °С – на пять дней – с 29 марта на 24 марта. Две другие весенние даты перехода – через 5 °С и через 10 °С сместились не так сильно – на два и один день соответственно.

Осенние даты перехода (табл. 1) сместились на более поздние сроки, но не больше, чем на три дня. Даты перехода через 0 °С и 5 °С стали осуществляться на два дня позже. Наиболее сильно в осенний сезон на более поздний срок сместилась дата перехода

через 10 °С. По смещению дат устойчивых переходов средней суточной температуры можно констатировать удлинение весеннего и летнего сезонов, и сокращение зимнего.

Таблица 1

Средние многолетние даты перехода средней суточной температуры воздуха через определённые пределы

Температура	Даты перехода через определённые пределы			
	Весна		Осень	
	40-е – 60-е гг. XX века	1975–2010 гг.	40-е – 60-е гг. XX века	1975–2010 гг.
0 °С	29.III	24.III	9. XI	11.XI
5 °С	11.IV	9.IV	18. X	20.X
10 °С	24.IV	23.IV	28. IX	1.X

Таким образом, на фоне второй волны глобального потепления на территории Саратова и области хорошо заметны климатические изменения, выраженные в изменениях сроков перехода средней суточной температуры воздуха через определённые пределы, а также в продолжительности основных и переходных сезонов года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Саратовской области. Л.: Гидрометеиздат. 1958. – 228 с.
2. Морозова С.В., Денисов К.Е., Шестёркин Г.И. Характеристика термического режима типов весен в Саратове // Сб. научн. Работ «Резервы сберегающего земледелия на современном этапе» Научное издание изд-ва СГАУ. Саратов, 2008. – С. 131–136.
3. Морозова С.В., Денисов К.Е., Семёнов А.А., Трабаев Ю.А., Характеристика термического режима первой половины периода вегетации// Перспективные направления развития АПК: Сборник научных работ// ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» ИЦ «РАТА». Саратов. 2009. – С. 108–112.
4. Морозова С.В., Бояджан А.В., Семёнов А.В., Трабаев Ю.А., Денисов К.Е., Тенденции глобального изменения климата и их проявление в весенний период в Саратовской области // Перспективные направления развития АПК: Сборник научных работ// ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ» ИЦ «РАТА». Саратов. 2009. – С. 119–123.
5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т.1. Изменения климата. М., 2008. – 228 с.
6. Руководство по агрометеорологическим прогнозам. Т.1. Зерновые культуры. Л. Гидрометеиздат. – 309 с.7. meteo.ru

УДК 631.416.1

Л.Б. Сайфуллина, Ю.Ф. Курдюков, Г.В. Шубитидзе
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов, Россия

ДИНАМИКА МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА ПОД БЕССМЕННЫМ ПАРОМ

Аннотация. В статье рассматривается сезонная динамика, распределение по профилю и изменение запасов минерального азота под бессменным паром.

Ключевые слова: бессменный пар, минеральные формы азота почвы.

Возможность сохранения почвенного плодородия во многом зависит от степени использования вторичного источника минерального азота – свежего растительного мате-

риала. Моделью, практически исключая его поступление в почву, является бессменный пар. Согласно среднегодовым данным (50 лет) на накопление минерального азота в почвенном профиле в условиях чернозема южного основное влияние оказывает температурный режим месяца, предшествующего отбору образцов. Корреляция средней максимальной температуры на поверхности почвы и содержания минерального азота в 50-см-ом слое почвы в вегетационный период составляет 0,52–0,56. После перехода температуры на поверхности почвы ниже 10 °С высокая корреляция сохраняется с абсолютной максимальной температурой (0,7). ГТК и количество осадков за предыдущий месяц имеют низкую или отрицательную корреляцию с содержанием минерального азота.

Динамика минерального азота в слое почвы 50 см под бессменным паром имеет сезонный характер, степень выраженности которого зависит от объемов накопления перед уходом в зиму и к концу вегетационного периода. Наиболее активно трансформация запасов отмечалась в слое 0–30 см. При высоком абсолютном максимуме температуры на поверхности почвы в поздне-осенний период в первые годы закладки опыта содержание минерального азота в слое почвы 0–10 см достигало 70 мг/кг почвы (1966 г.; 34,6 °С) – 56 мг/кг почвы (1972 г., 25 °С). К моменту схода снега по среднегодовым данным аккумуляция минерального азота снижалась в слое почвы 0–30 см по сравнению с позднеосенними запасами с 25–30 до 16–20 мг/кг почвы. В течение вегетационного периода в ходе нитрификации в слое почвы 20–30 см запасы в среднем приближались к уровню позднеосеннего периода, оставаясь пониженными в верхнем 10-сантиметровом слое (рис. 1).

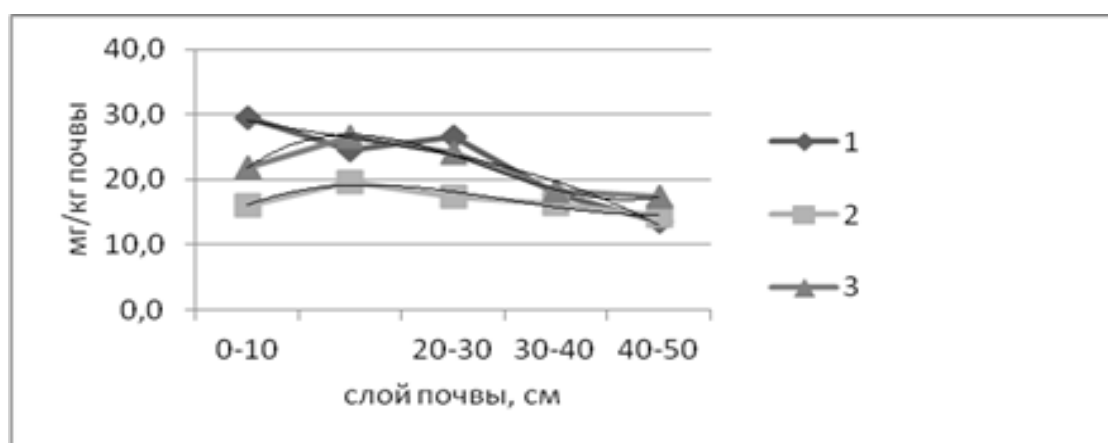


Рис. 1 Среднегодовое содержание минерального азота в почвенном профиле чернозема южного при бессменном паровании: 1 – перед уходом в зиму; 2 – после схода снега; 3 – в конце вегетационного периода (конец августа - начало сентября)

Отсутствие выноса минерального азота с урожаем приводит к его миграции вниз по профилю в период глубокого промачивания почвы. Под бессменным паром в начале вегетационного периода в нижнем метровом слое (профиль 150 см) было аккумулировано 65 % запаса нитратного азота. В то время как под полевым севооборотом основная часть сосредоточена в верхнем 50-сантиметровом слое (69 %). Общее накопление нитратного азота в полутораметровом профиле под бессменным паром превышало запасы под полевым севооборотом на 15,5 % (соответственно 89,8 и 75,9 кг/га) [2].

В отсутствии растительных остатков в почве трофическая активность микрофлоры, связанная с освобождением минерального азота, направляется на лабильные составляющие почвенной органики, цикличность возобновления которых в бессменном пару нарушена [1]. При высоком абсолютном и среднем максимуме температуры на поверхности почвы в сентябре (49 и 29 °С) и октябре (34,6 и 22,0 °С) 2008 года в верхней части почвенного профиля под бессменным паром запасы нитратного азота

оказались ниже по сравнению с паровыми участками прилегающих севооборотов в среднем на 27,5 % (соответственно 80 и 102 кг/га). Нитрификационная способность под бессменным паром практически была исчерпана (8,2 кг/га), в то время как под севооборотами составила 42,6–57,8 кг/га. Многолетний мониторинг минерального азота в верхней части почвенного профиля (0–50) см под бессменным паром указал на постепенное снижение его среднего за вегетационный период содержания (рис. 2).



Рис. 2. Изменение содержания минерального азота в среднем за вегетационный период при бессменном паровании

Таким образом, многолетнее бессменное парование приводит к перераспределению запасов минерального азота в почвенном профиле и приводит к их уменьшению в корнеобитаемом слое. В связи с прерыванием цикличности возобновления азотсодержащих компонентов почвенной органики за счет свежего растительного материала снижается нитрификационная способность почвы, что также затрудняет процессы формирования пула минерального азота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишустин Е.Н. Растительные остатки как фактор формирования потенциального и эффективного плодородия почвы // Органические удобрения. – М.: ВИУА, 1972. – С. 135–150.
2. Сайфуллина Л.Б. Процессы гумусообразования в почве под различными элементами агроландшафта на южном черноземе: дис. канд. с.-х. наук. – Саратов, 2007. – 175 с.

УДК 631.415.3

Н.Е. Сеницына, Т.И. Павлова, А.И. Павлов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Физико-химические свойства почв – совокупность свойств, определяющих способность почвы поддерживать физико-химическое равновесие между фазами почв, составом почвенных растворов и поглощенных оснований в почвенном поглощающем комплексе.

Цель наших исследований – дать оценку физико-химическим свойствам почв при сельскохозяйственном использовании в ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района.

В ходе исследований были отобраны смешанные почвенные образцы каштановых маломощных слабогумусированных тяжелосуглинистых почв под различными культурами и на целинном участке. Схема опыта включала варианты: 1. Целина; 2. Многолетние травы (люцерна) 3 года жизни; 3. Многолетние травы (люцерна) 4 года жизни; 4. Озимая пшеница; 5. Яровая пшеница; 6. Суданская трава; 7. Ячмень.

Окислительно-восстановительные реакции протекают во всех почвах и являются одними из ведущих в процессах почвообразования. Способность почвы вступать в окислительно-восстановительные реакции измеряется окислительно-восстановительным потенциалом. Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП).

Результаты наших исследований показали, что самый высокий показатель ОВП был отмечен в посевах суданской травы и составил 502 мВ, а наименьший – на целине – 455 мВ (табл. 1). В посевах люцерны 3 года жизни ОВП составил 460 мВ, 4 года жизни – 472 мВ, озимой пшеницы – 480 мВ, яровой пшеницы – 479 мВ и ячменя – 478 мВ. Данные показатели ОВП согласуются с данными плотности почв и находятся в обратной зависимости: чем выше плотность почвы, тем ниже ОВП.

Таблица 1

Характеристика окислительно-восстановительного состояния каштановых почв ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района

Варианты опыта	ОВП, мВ
1. Целина	455
2. Многолетние травы (люцерна) 3 года жизни	460
3. Многолетние травы (люцерна) 4 года жизни	472
4. Озимая пшеница	480
5. Яровая пшеница	479
6. Суданская трава	502
7. Ячмень	478
НСР ₀₅	10,955

Исследования, проведенные в конце вегетации показали, что ОВП снижался, так как отмечалось увеличение плотности почв (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика окислительно-восстановительного состояния каштановых почв ЗАО «Новая жизнь» Новоузенского района (конец вегетации)

Варианты опыта	ОВП, мВ
1. Целина	435
2. Многолетние травы (люцерна) 3 года жизни	441
3. Многолетние травы (люцерна) 4 года жизни	454
4. Озимая пшеница	460
5. Яровая пшеница	459
6. Суданская трава	488
7. Ячмень	457
НСР ₀₅	9,439

При антропогенном воздействии на почву, в условиях активизации процессов минерализации биогенных остатков и гумуса количество и состав обменных катионов могут изменяться.

Результаты наших исследований показали, что на целине сумма поглощенных оснований составила 30,8 мг-экв/100 г почвы (табл. 3). При возделывании сельскохозяйственных культур данный показатель резко снижался и составил под озимой пшеницей 25,1, под яровой пшеницей – 24,7, под ячменем 24,3 мг-экв/100 г почвы. В посевах суданской травы сумма поглощенных оснований была выше, чем в посевах предыдущих культур и составила 29,4 мг-экв/100 г почвы и приближалась к целинному аналогу. Под люцерной 3 года жизни данный показатель также был близок к целине – 30,4, а 4 года жизни – даже выше, чем на целинном участке – 31,4 мг-экв/100 г почвы. По-видимому, это связано с большим количеством гумуса на этих вариантах.

Таблица 3

**Характеристика физико-химических свойств
каштановых почв ЗАО «Новая жизнь»**

Варианты опыта	S, мг-экв/100 г почвы	мг-экв/100 г почвы			%		
		S _{Ca+Mg}	Ca ²⁺	Mg ²⁺	S _{Ca+Mg}	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1. Целина	30,8	26,3	21,7	4,6	85,4	82,5	17,5
2. Многолетние травы 3 года жизни	30,4	26,4	22,4	4,0	86,8	84,8	15,2
3. Многолетние травы 4 года жизни	31,4	28,2	24,5	3,7	89,8	86,9	13,1
4. Озимая пшеница	25,1	20,9	14,98	6,0	81,3	71,3	28,7
5. Яровая пшеница	24,7	21,2	15,8	5,4	85,8	74,5	25,5
6. Суданская трава	29,4	24,3	19,5	5,1	82,7	80,3	19,7
7. Ячмень	24,3	20,0	14,5	5,5	82,3	72,5	27,5
НСР ₀₅	1,694						

В сумме поглощенных оснований основная роль в почвенном плодородии принадлежит кальцию (Ca²⁺). В нашем опыте содержание катиона кальция было наибольшим также на целинном участке и в посевах многолетних трав. Действительно, люцерна, являясь требовательной культурой к кальцию, сначала уменьшает его содержание в почве на 10–12 %, а потом – увеличивает, что и наблюдается и у нас. Наименьшее содержание катиона кальция было отмечено в посевах ячменя и пшеницы и составило 14,5 мг-экв/100 г почвы.

Таким образом, можно сделать вывод, что сельскохозяйственное использование приводит к ухудшению физико-химического состояния почв, но возделывание многолетних трав в севообороте оказало положительное влияние на эти показатели.

С.Г. Чекалин

Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

ТЕХНОЛОГИИ СМЯГЧЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Проблема глобального и локального изменения климата в последние годы стала оказывать существенное влияние на сельскохозяйственное производство. Участвовавшие засухи стали сильнее проявлять свое негативное воздействие на культуры, вызывая при этом значительное снижение их урожайности.

Учитывая важность существующей проблемы была проведена оценка динамики изменения температурного режима воздуха, количества выпавших осадков и ряда других климатических показателей по Западно-Казахстанской области за 80-летний период (с 1928 по 2007 гг.). Направленность тенденции этих показателей определялась по двум 40-летним периодам: с 1928 по 1967 гг. и с 1968 по 2007 гг.

Сравнительная оценка динамики температуры показала рост среднегодовой температуры воздуха на 1,1 °С. С декабря по февраль температура воздуха повысилась в среднем на 2,1 °С, а в первые весенние месяцы (март – апрель) – на 4,5 °С. За летний период оценка температуры воздуха не имела существенных различий, а за осенний период наблюдалось ее увеличение всего на 0,9 °С.

Динамика выпадения осадков за анализируемый 80-летний период также представляет хорошо выраженную тенденцию их увеличения. Среднегодовая сумма осадков во втором сорокалетнем периоде в сравнении с предыдущим увеличилась на 24,4 % и составила 337,6 мм.

В разрезе сезонов года наибольшее отражение рост осадков имел в зимние месяцы. В этот период уровень их выпадения увеличился в 1,8 раза. Для летних месяцев увеличение выпадения осадков возросло на 12 %. Осень стала более теплой и продолжительной. Наиболее значительные изменения произошли в ноябре, среднемесячная температура воздуха которого увеличилась на 1,3 °С, а количество осадков стало больше на 10,0 мм, что в процентном отношении составило 40,6 % и 50 % по показателям соответственно.

Оценка общего метеорологического фона за вышеуказанный период позволила выявить типы проявления засухи и дать сравнительную оценку их интенсивности. В целом за 80-летний период число лет с тем или иным типом проявления засухи составило 76 или 95 %. Преобладающим типом засухи являлась весенне-летняя (26,2 %). По степени проявления от нее не намного отстает ренне-весенняя засуха (22,5 %). В сумме на эти два типа засухи приходится почти половина из всех исследуемых 80 лет (48,8 %). Летний тип засухи встречался несколько реже (13,8 %). Встречаемость комбинированной засухи находилось на уровне 20 %.

Оценка проявления засух по годам – аналогам в разрезе 40-летних периодов не выявила особых различий в повторяемости их типов. Как в первом, так и во втором сорокалетнем периодах количественное проявление того или иного типа засух находилось практически на одном и том же уровне. Однако возросла степень их интенсивности.

За счет чего это могло произойти? С большей долей вероятности можно предположить, что изменение температурного режима в зимний и ранне-весенний периоды в сторону увеличения стали ускорять процесс весеннего снеготаяния, а значит и сроков наступления весны, а вместе с этим и сроков начала проведения весенне-полевых работ.

По средним многолетним данным начало снеготаяния приходится на 20–22 марта и заканчивается 3–5 апреля. Однако в ранние вены снеготаяние может начаться в начале

марта, а в поздние – в начале апреля. Таким образом, земледелец, руководствуясь ранне-весенними сроками сева основных яровых культур осуществляет свою деятельность по годам в разные календарные сроки, которые диктуются сроками наступления весны.

Проводя многолетний анализ данных с группировкой лет по годам – аналогам, которым соответствовал свой срок наступления весны, было выявлено, что для первого сорокалетнего периода (с 1928 по 1967 гг.) количество лет, которым характерно наличие ранней и поздней весен примерно одинаково. Для периода с 1968 по 2007 гг. соотношение ранних и поздних весен меняется. Повторяемость лет с ранним сроком наступления весны, в сравнении с предыдущим 40-летним периодом, увеличилось на одну треть и составило 21 год из 40 или 52,5 %. Количество лет со средним сроком наступления весны составляло 11 лет или 27,5 %, а количество лет с поздним сроком наступления весны сокращается наполовину (с 16 до 8 лет) и составило 20,0 % из общего количества лет анализируемого периода.

В то же время динамика урожайности яровой пшеницы в зависимости от срока наступления весны проявлялась одинаково как для первого, так и для второго сорокалетнего периода. Срок наступления весны определенным образом влиял на урожайность яровой пшеницы, которая в годы с поздним сроком ее наступления в среднем была выше на 23,3 % в сравнении со средней урожайностью, получаемой в годы с ранним сроком ее наступления.

Сравнительное изучение сроков сева яровой пшеницы, проводимое в стационарных опытах, показало, что посев яровой пшеницы в самые ранние сроки не всегда обеспечивает лучшее использование природно-климатических ресурсов региона. Попадая под ранне-весеннюю и весенне-летнюю засухи в ответственный период своего развития (фаза кущения и начало колошения) такие посевы в годы с ранней весной не в состоянии обеспечить свою наивысшую продуктивность и не могут эффективно использовать летние атмосферные осадки, пик выпадения которых приходится на конец июня – начало июля. Более поздние сроки посева яровой пшеницы, календарно ориентированные на третью декаду мая в среднем повышали урожайность на 30,4 % в сравнении с ее ранними сроками сева.

Общеизвестно, что уровень продуктивности культур во многом зависит от количества продуктивной влаги в почве, сформировавшейся на период весеннего сева культур. Однако для условий Западного Казахстана величина продуктивной влаги, а вместе с тем и глубина ее весеннего промачивания зачастую зависят не столько от мощности снежного покрова, сформировавшегося на поле в зимний период, сколько от приема основной обработки почвы и особенностей условий увлажнения осеннего периода.

Установлено, что наибольшее количество снеговой воды впитывается в годы с сухой осенью, когда величина осеннего промачивания почвы находится в пределах 0–10 см. Для такой группы лет характерно хорошее усвоение талых вод как на вариантах с глубокой и минимальной обработками почвы, так и на не обработанной с осени почвы («нулевая» обработка). С увеличением глубины осеннего промачивания до 40–60 см впитываемость талых вод на вариантах с минимальной и нулевой обработках резко снижается. Талые воды на таких вариантах не успевают просочиться вглубь почвы в результате ее неполного оттаивания, вследствие чего наблюдается их значительная потеря, которая ведет к снижению урожая. Таким образом, сознательный отказ от глубокой обработки почвы зачастую может привести к почвенной засухе, что и наблюдалось на значительных площадях яровых культур Западного Казахстана в 2015 году.

Д.С. Шишов, Е.А. Нарушева

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СИМБИОТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НУТА

Проблема недостатка растительного белка решается с помощью увеличения посевных площадей под зернобобовыми культурами, в частности под нутом, который обладает высокой питательной ценностью, засухоустойчивостью и жаростойкостью. В симбиозе с клубеньковыми бактериями растения нута способны усвоить за вегетацию 120–150 кг/га атмосферного азота и сформировать без применения минеральных азотных удобрений 1,5–2,5 т/га семян. Путем предпосевной обработки семян биопрепаратами можно существенно повысить симбиотическую активность и урожайность нута.

Цель наших исследований – изучить возможность повышения продуктивности нута путем предпосевной обработки семян биопрепаратами в условиях ЗАО «Пригородное» Саратовского района на южном черноземе.

Схема опыта включала варианты:

1. Контроль (без обработки).
2. Инокуляция ризоторфином.
3. Инокуляция ризовермом.
4. Инокуляция рибав-экстра.

Наши исследования показали, что в условиях ЗАО «Пригородное» в контрольном варианте клубеньки на корнях нута отсутствовали. Обработка семян биопрепаратами способствовала образованию клубеньков у всех растений. Наибольшее число клубеньков (79 шт.) отмечено на корнях растений в варианте 2. Максимальная масса клубеньков (3,28 г) отмечена на 4 варианте. На данном варианте клубеньки были крупнее, чем на варианте с ризоторфином. Возможно, это связано с продуцированием микроорганизмами ростостимулирующих фитогормонов (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние биопрепаратов на клубенькообразующую
способность и высоту нута**

Варианты опыта	Число клубеньков, шт.	Масса клубеньков, г
1. Контроль	36	1,22
2. Ризоторфин	79	1,67
3. Ризоверм	54	2,30
4. Рибав-экстра	56	3,28

Предпосевная обработка семян стимулировала рост растений. Наибольшая высота отмечена на 2,3 и 4 вариантах. К концу вегетации высота растений по всем вариантам выравнивалась. Следовательно, препараты оказывают наибольшее влияние на растения в первые периоды роста.

Урожайность нута в среднем за 2 года была выше на обработанных вариантах – 1,42 т/га на варианте с ризоторфином, 1,28 т/га с ризовермом и 1,36 т/га – с рибав-экстра, при 1,10 т на контроле (табл. 2).

Влияние биопрепаратов на урожайность нута

Варианты опыта	Урожайность, т/га			Отклонение от контроля	
	2013 г.	2014 г.	среднее за 2 года	га	%
1. Контроль	1,26	0,94	1,10	–	–
2. Ризоторфин	1,58	1,26	1,42	+0,32	+29,1
3.Ризоверм	1,44	1,12	1,28	+0,18	+16,4
4. Рибав-экстра	1,51	1,21	1,36	+0,26	+23,6

Повышение урожайности происходило за счет увеличения числа бобов с одного растения в среднем на 11–18 шт., семян – на 14–23 шт., массы семян с растения – на 3,4–6,2 г., массы 1000 семян – на 8–14 г. (табл. 3).

Таблица 3

Влияние биопрепаратов на элементы продуктивности нута

Варианты опыта	Количество		Масса	
	бобов с 1 раст., шт.	семян с 1 раст., шт.	семян с 1 раст., г	1000 семян, г
1. Контроль	106	112	22,2	196
2. Ризоторфин	124	135	28,4	210
3.Ризоверм	117	126	25,6	204
4. Рибав-экстра	122	133	27,3	206

Таким образом, предпосевная обработка семян нута биопрепаратами повышает всхожесть семян, стимулирует развитие проростков, улучшает рост растений и увеличивает урожайность нута на 16,4–29,1 % (табл. 2).

УДК 579.22

С.А. Аленькина, Н.И. Романов, В.Е. Никитина

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов
Российской академии наук, г. Саратов, Россия

ИЗУЧЕНИЕ РЕГУЛИРУЮЩЕЙ РОЛИ ЛЕКТИНОВ АЗОСПИРИЛЛ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗАЩИТНО-ПРИСПОСОБИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Бактерии рода *Azospirillum* обладают рядом очень важных свойств для эффективного ассоциативного взаимодействия с растениями – способностью к азотфиксации, продукции фитогормонов, солюбилизации фосфатов, улучшению водного и минерального статуса, продукции ряда соединений, увеличивающих мембранную активность и пролиферацию тканей корневой системы, уменьшать влияние стрессоров на растение и осуществлять контроль многочисленных фитопатогенов [1]. Азоспириллы, в основном колонизируют поверхность корня, и лишь некоторые штаммы способны проникать во внутренние ткани корня. Вопросы, связанные с проникновением бактерий в ткани корня растений являются одними из невыясненных в исследовании азотфиксирующих бактериально-растительных ассоциаций. Фитопатогенные и мутуалистические микроорганизмы, такие как *Rhizobium* и *Azospirillum* являются известными продуцентами ферментов деградирующих пектин клеточной стенки растений [2]. В тоже время показана способность ризобий индуцировать активность этих ферментов в самой растительной клетке на начальных этапах взаимодействия [3]. Повреждающее действие пектолитических ферментов вызывает сдвиг физиологических процессов и развитие в тканях растения ответных реакций, соотношение которых может определять исход взаимоотношений между организмами.

Как показано в большинстве случаев, пектинолитические ферменты растений, являются гликопротеинами и, следовательно, несут детерминанты специфичности, что может обуславливать специфическое взаимодействие с лектинами, в том числе бактериальными [4].

С поверхности двух отличающихся по способу колонизации растений штаммов азоспирилл – *A. brasilense* Sp7 (эпифитный) и *A. brasilense* Sp245 (эндофитный) были изолированы лектины, являющиеся гликопротеинами с различными молекулярными массами и углеводной специфичностью [5, 6]. Было показано, что лектины азоспирилл являются полифункциональными молекулами.

Для проведения экспериментов по изучению влияния на активность пектинолитических ферментов были взяты концентрации лектинов от 5 до 40 мкг/мл. Время инкубирования лектинов с корнями проростков составляло 15–120 мин. Результаты проведенных исследований показали, что изучаемые лектины в концентрациях от 5 до 20 мкг/мл после 1ч воздействия на корни проростков пшеницы способны вызывать индукцию активности полигалактуроназы, пектинэстеразы, пектатлиазы – ферментов пектинолитического комплекса клеточной стенки растений. Наибольший эффект наблюдался по отношению к полигалактуроназе, увеличение активности для лектинов *A. brasilense* Sp7 и Sp245 составляло 60 и 80 %, соответственно. Лектин эндофитного штамма Sp245 проявлял наиболее высокую индуцирующую активность по отношению ко всем изучаемым ферментам.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что лектины азоспирилл способны вызывать индукцию пектинразрушающих ферментов самих растений и предыдущие данные, свидетельствующие о способности лектинов азоспирилл вызывать спектр ответных биохимических реакций, являющихся частью сигнальных систем, дают основания полагать, что лектины азоспирилл могут вызывать индукцию защитных механизмов растений, что в сочетании с ростстимулирующим эффектом бактерий способствует формированию устойчивости и продуктивности растений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bashan Y., Holguin G., de-Bashan L.E. *Can. J. Microbiol.* 2004. – V. 50. – P. 521–577.
2. Xie F., Murray J.D., Kim J., Heckmann A.B., Edwards A., Oldroyd G.E.D., Downie J. A. *PNAS.* 2012. – V. 109. – P. 633–638.
3. Albersheim P., Valent B. *J Cell Biology.* 1978. – V. 78. – P. 627–643.
4. Steenhoudt O., Vanderleyden J. *FEMS Microbiol. Rev.* 2000. – V. 24. – P. 487–506.
5. Никитина В.Е., Пономарева Е.Г., Аленькина С.А. Молекулярные основы взаимоотношений ассоциативных микроорганизмов с растениями / Под ред. В.В. Игнатова. – М.: Наука, 2005. – С. 70–97.
6. Шелудько А.В., Пономарева Е.Г., Варшаломидзе О.Э., Ветчинкина Е.И., Кацы Е.И., Никитина В.Е. *Микробиология.* 2009. – № 6. – С. 749–756.
7. Никитина В.Е., Богомолова Н.В., Пономарева Е.Г., Соколов О.И. *Известия РАН. Серия биологическая.* 2004. – № 4. – С. 431–435.

УДК 633.85

Е.А. Ботова, И.Д. Еськов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СТЕПНОГО ПОВОЛЖЬЯ

Горох является основной зернобобовой культурой России. Его широкое распространение обусловлено высоким содержанием белка в зерне (20–28 %), сбалансированностью его аминокислотного состава, хорошими вкусовыми качествами и усвояемостью, достаточно высокой урожайностью. Горох используется не только в пищевой промышленности, он является ценной кормовой культурой, улучшает почвенное плодородие, обогащает почву азотом, служит хорошим предшественником для зерновых культур, особенно, для озимой пшеницы. Потенциальная урожайность гороха около 35 ц/га.

При выращивании гороха в Саратовской области существует ряд проблем, препятствующих получению высоких урожаев: колебание температур весной на ранних стадиях формирования вегетативных и генеративных органов; растянутость критического периода водопотребления; уборка гороха довольно сложный процесс, в основном осуществляется раздельно, следствием чего, являются потери при кошении, подборе, и за комбайном.

Несмотря на то, что в Саратовской области горох возделывается на небольших площадях, некоторые хозяйства стремятся расширять посевы. Ввиду сильного истощения почв при отсутствии удобрений, сейчас горох приобрёл особую роль. Помимо получения урожая горох – самый распространённый улучшитель почв. Поэтому возникла необходимость в совершенствовании технологии защиты гороха в условиях Саратовского Поволжья.

Серьёзным фактором снижения урожая являются повреждения комплекса вредителей. Они способны сократить выход продукции по разным источникам на 20–70 %, а в некоторых случаях полностью истребить урожай. В целом, на горохе отмечено около 50–70 видов, они относятся к разным отрядам и семействам, поэтому для каждого из них характерен свой тип повреждения из-за различного строения ротового аппарата. Наибольший вред посевам гороха наносят: гороховая галлица – *Contarinia pisi* Winnertz, гороховая тля – *Acyrtosiphon pisum* Harr., бобовая тля – *Aphis fabae* Scopoli, фасолевая зерновка – *Acanthoscelides obtectus* Say, гороховая зерновка – *Bruchus pisorum* L., гороховая плодожорка – *Laspeyresia nigricana* F., клубеньковые долгоносики из рода *Sitona*, акациевая (бобовая) огнёвка – *Etiella zinckenella* Tr.

Цель наших исследований состояла в определении действия различных инсектицидов на повреждаемость гороха различными вредителями при различных условиях произрастания культуры.

Опыт проводился на полях хозяйств Энгельсского района. Применялись рекомендованные для защиты гороха препараты, из разных групп: Актеллик; Фаскорд; Каратэ Зеон. Применялось три срока посева: первый (ранний) срок посева культуры (как только позволила спелость почвы); второй срок посева – через пять дней после первого; третий срок посева – ещё через пять дней. Предшественник культуры – озимая пшеница. Применялась общепринятая т.с. Технология возделывания гороха. Обработка пестицидами производилась в фазу бутонизации. Препараты были внесены следующими дозами: Актеллик (пиримифос-метил) в дозе 1 л/га; Фаскорд (альфа-циперметрин) – 0,1 л/га; Каратэ Зеон (лямбда-цигалотрин) – 0,1 л/га.

Повреждённость гороха первого срока сева на контрольных делянках составила 19 %, делянки, обработанные Актелликом, были повреждены на 11 %, Фаскордом – на 17,1 %, а Каратэ Зеоном – на 16 %. Повреждённость гороха второго срока сева на контрольных делянках составила 18,0 %, делянки, обработанные Актелликом, были повреждены на 13 %, Фаскордом – на 16,3 %, а Каратэ Зеоном – на 16,1 %. Повреждённость гороха третьего срока сева на контрольных делянках составила 15,8 %, делянки, обработанные Актелликом, были повреждены на 9 %, Фаскордом – на 14,5 %, а Каратэ Зеоном – на 14 %.

Недобор массы урожая контроля 1-го срока сева в среднем 25 %, 2-го срока сева – 21 %, 3-го срока сева с ячменём – 25 %.

УДК632.952:633.11

Е.Е. Критская

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ДЕЙСТВИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА РАЗВИТИЕ ПРОРОСТКОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Представлены результаты исследований действия протравителей на рост вегетативной массы проростков озимой пшеницы сортов Скипетр и Жемчужина Поволжья.

Ключевые слова: озимая пшеница, протравители, проростки, вес корней проростков, вес надземной части проростков.

Защита озимой пшеницы от комплекса болезней и целого ряда вредителей зачастую осуществляется протравливанием семян с помощью современных эффективных протравителей. Часть из них имеет инсектофунгицидное действие, другие препараты – чисто фунгицидные протравители.

Особое значение при предпосевной обработке семян имеет действие, которое оказывают протравители на проростки растений. С этой целью нами изучались проростки озимой пшеницы сортов Скипетр и Жемчужина Поволжья в условиях Вольского и Аркадакского районов Саратовской области.

В качестве контрольного варианта использовались проростки необработанных семян. Другие варианты включали проростки из обработанных семян следующими протравителями: Даймонд Супер, кс; Ламадор, кс; Баритон, кс; Сценик Комби, кс; смесь Тебу, мз+ Имидор Про, кс.

Для проведения исследований нами были отобраны пробы проростков из данных вариантов. В каждой пробе по 50 штук растений озимой пшеницы. Растения находились в фазе всходов.

Изучали изменения показателей проростков (вес надземной части 1 проростка; вес корней с 1 проростка) с обработанных вариантов по отношению к контролю.

Полученные результаты представлены в таблице.

Название протравителя	Изменения по отношению к контролю, %			
	Вес надземной части 1 проростка	Вес корней 1 проростка	Вес надземной части 1 проростка	Вес корней 1 проростка
	Сорт Скипетр (Вольский район)		Сорт Жемчужина Поволжья (Аркадакский район)	
Контроль (не обработанные семена)	-	-	-	-
Даймонд Супер, кс	-13,3	50,0	-	-
Ламадор, кс	9,3	6,3	-10,7	5,7
Баритон, кс	34,7	112,5	83,2	62,9
Сценик комби, кс	6,7	87,5	-3,4	25,7
Тебу, мз + Имидор Про, кс.	-	-	3,7	22,9

Как видно из таблицы, результаты действия протравителей на рост надземной части и корней проростков оказались неоднозначны. Обладающий ростстимулирующим действием препарат Баритон на сорте Жемчужина Поволжья увеличил вес, как надземной части, так и корневой системы проростка на 83,2 и 62,9 %. На сорте Скипетр в данном варианте вес корневой системы увеличился на 112,5 %, а вес надземной части – больше, чем на треть, по сравнению с контролем. И, в среднем по обоим сортам, рост вегетативной массы увеличился в данном варианте 59,7 % по отношению к контролю.

Их других вариантов опыта можно отметить стимулирующее действие протравителя Сценик Комби на корневую систему проростков сорта Скипетр – 87,5 % и сорта Жемчужина Поволжья – 25,7 %.

В то же время наблюдается снижение роста надземной части проростков (при увеличении массы корней) по сравнению с контролем в вариантах с протравителями Даймонд Супер, Ламадор, Сценик Комби.

Таким образом, из всех изучаемых нами протравителей объективно стимулирующее действие и влияние на рост вегетативной массы проростков озимой пшеницы сортов Скипетр и Жемчужина Поволжья в условиях Вольского и Аркадакского районов Саратовской области оказал препарат Баритон, кс.

Т.С. Маркелова, Э.А. Баукенова, О.В. Иванова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»,
г. Саратов, Россия

МИРОВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ПШЕНИЦЫ – ОСНОВНОЙ ГЕНОФОНД ИСТОЧНИКОВ И ДОНОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К БОЛЕЗНЯМ

Аннотация. В статье приведены данные по изучению мировой коллекции пшеницы на устойчивость к наиболее вредоносным болезням, в частности, к бурой ржавчине пшеницы. Основной задачей данных исследований было выявление и расширение разнообразия генофонда пшеницы по признакам устойчивости к бурой ржавчине, разработка стратегии использования эффективных генов, подбора доноров для оптимизации иммунологических селекционных программ.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, мировая коллекция, бурая ржавчина пшеницы, источники и доноры устойчивости.

Создание и внедрение в производство устойчивых сортов является важным звеном интегрированной защиты растений от болезней. В связи с этим поиск и выявление генисточников пшеницы к наиболее вредоносным болезням, для дальнейшего включения их в селекционный процесс, является актуальным. Еще Н. И. Вавилов в своих работах (1938) указывал, что для создания иммунных форм, огромное значение имеет широкое использование видов и сортов из других районов и других стран. Н. И. Вавилов предлагал выявлять природные устойчивые сорта и скрещивать их с культурными, высокопродуктивными растениями. В поисках резистентных сортов он предпринял несколько экспедиций, и в этих экспедициях сформулировал принципы очагов происхождения культурных растений и законы гомологических рядов. Там же, в очагах происхождения, нашлись и резистентные культурные, и дикие сорта. Далее последовала селекционная работа на опытных полях, и в результате удалось вывести целый ряд устойчивых к заболеваниям сортов культурных растений.

В настоящее время существует обширная мировая коллекция Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), которая постоянно пополняется образцами, полученными из международных питомников СИММИТ и ИКАРДА, а также отечественных селекционных центров (КНИИСХ (г. Краснодар), Зерноград, НИИСХ ЦР Нечерноземной зоны (Немчиновка Московской обл.), Самарский НИИСХ (г. Безенчук Самарской обл.) и др.

В международных селекционных центрах СИММИТ (Мексика) и ИКАРДА (Сирия) ведется интенсивная селекция на устойчивость к болезням, поэтому образцы, поступившие из этих питомников, представляют большой интерес. Оценка мировых растительных ресурсов на устойчивость к болезням в естественных и искусственно созданных условиях эпифитотий позволяет выявлять значительное число форм и сортов растений, обладающих высоким уровнем устойчивости и генетическим разнообразием по данному признаку. Это особенно важно в современных условиях, когда усиливается генетическая однородность посевов, приводящая в конечном итоге к усилению пораженности существующих сортов патогенной флорой.

Анализируя выше сказанное, можно сделать вывод о том что, изучая образцы из мировой коллекции, можно выявить новые, генетически разнообразные, источники и доноры устойчивости к отдельным болезням, а также образцы с групповой устойчивостью.

Основной задачей данных исследований было выявление и расширение разнообразия генофонда пшеницы по признакам устойчивости к бурой ржавчине, разработка стратегии использования эффективных генов, подбора доноров для оптимизации иммунологических селекционных программ. От генетического разнообразия используе-

мых в селекции доноров устойчивости, а также от знания генетической структуры популяции возбудителя зависит длительность сохранения устойчивости у будущих сортов. В связи с этим направление исследования генетических растительных ресурсов на устойчивость к болезням в естественных и искусственно созданных условиях эпифитотий является необходимым, поскольку позволяет выявлять значительное число форм и сортов растений, обладающих высоким уровнем устойчивости и генетическим разнообразием по данному признаку. Это особенно важно в современных условиях, когда усиливается генетическая однородность посевов, приводящая, в конечном итоге, к усилению пораженности существующих сортов патогенной флорой.

С целью выявления надежных источников и доноров устойчивости к бурой ржавчине проводилось изучение образцов пшеницы из международного селекционного центра СИММИТ (Мексика), из мировой коллекции ВИР (С.-Петербург), сортов отечественной селекции, диких видов пшеницы на пораженность местными популяциями патогенов (рис. 1).

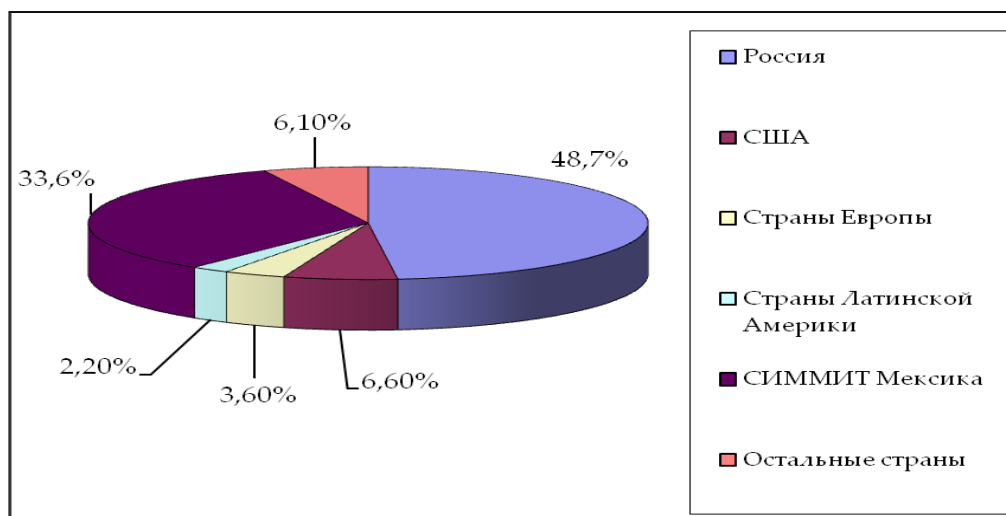


Рис. 1. Соотношение количества изучаемых на устойчивость к болезням образцов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции по происхождению

Наблюдения за фитосанитарной обстановкой на полях яровой и озимой пшеницы, учеты развития заболеваний, оценка на устойчивость к ним проводились на специальном фитоучастке, а также на селекционных посевах лабораторий селекции и семеноводства озимых культур, яровой мягкой пшеницы. Для полевой оценки интенсивности поражения растений пшеницы бурой ржавчиной использовалась шкала Петерсона и др.

Первый этап – полевая оценка в условиях естественного развития заболевания, в результате которой можно получить наиболее объективную оценку поражаемости образцов пшеницы комплексом болезней. Естественный фон включает все многообразие патотипов местных популяций патогенов, а также способствует более полному проявлению неспецифических факторов защиты растения-хозяина. Кроме того, популяция грибного возбудителя, сформировавшаяся в зоне деятельности селекционного центра, отличается особо высоким генетическим потенциалом, поскольку формируется не только на сортах, но и на селекционном материале пшеницы.

На втором этапе образцы, выделенные по устойчивости на естественном фоне, оценивались в тепличных условиях при искусственном заражении сложной популяцией бурой ржавчины, состоящей из споровых образцов различных регионов Саратовской области, в основном это Правобережье и Левобережье реки Волги. Посев материала производился в 5-ти литровые емкости с почвой, которые обильно смачиваются водой. 10-12-дневные проростки искусственно инокулировались суспензией урединиоспор.

Через 10–12 дней после проявления заболевания проводился учет, в результате которого определялся тип реакции растений на заражение патогеном по шкале Майнса и Джексона [8].

Вегетационный период 2014 года в целом характеризовался благоприятными условиями для развития грибных болезней. Пик развития бурой и стеблевой ржавчины наблюдался на яровой пшенице. Первые урединопустулы бурой ржавчины были отмечены уже в фазу кущения, а стеблевой – в фазу начало колошения. К фазе налива зерна поражение восприимчивых сортов яровой пшеницы бурой ржавчиной достигало 70–80 %.

Сложившаяся фитосанитарная обстановка позволила провести полевую оценку интенсивности поражения образцов яровой пшеницы бурой ржавчиной.

Из 597 образцов яровой мягкой пшеницы было выделено 335 образцов, устойчивых к бурой ржавчине (табл. 1). Большинство устойчивых форм выделено среди мексиканских образцов, что составляет более половины всего изученного материала этой страны. Среди изученных сортов отечественной селекции 164 образца проявили устойчивость к бурой ржавчине. В основном это материал селекционеров Сибири, Поволжья, Краснодарского края.

Таблица 1

**Результаты изучения мировой коллекции яровой мягкой пшеницы
на устойчивость к бурой ржавчине, 2013–2014 гг.**

Страна происхождения		
	всего	устойчивых
Россия	385	164
Мексика	161	136
Казахстан	5	1
США	35	31
Швеция	11	3

Проведенные исследования показали, что международный селекционный центр СИММИТ, а так же образцы из селекционных центров России обладают значительным запасом источников устойчивости пшеницы к бурой ржавчине. Использование их в селекции приведет к получению генетически разнообразного материала, обладающего высокой устойчивостью к основным грибным болезням.

В результате полученных данных сформирована коллекция ген источников и доноров устойчивости яровой и озимой пшеницы к бурой ржавчине, которые представляют практический интерес для селекции на устойчивость.

УДК 633.11''324'':631.524.86:632.482.112

Т.С. Маркелова, О.В. Иванова, Э.А. Баукенова

Научно-исследовательский институт Юго-Востока, г. Саратов, Россия

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ
С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ДОНОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ**

Аннотация. Изучались образцы яровой пшеницы из мировой коллекции на устойчивость к мучнистой росе. Результаты показывают, что коллекционный материал пшеницы обладает значительным запасом источников устойчивости пшеницы к мучнистой росе. Введение их в селекционный процесс приведет к получению генетически разнообразного материала, обладающего высокой устойчивостью к весьма опасному патогену.

Ключевые слова. Яровая мягкая пшеница, мировая коллекция, мучнистая роса, устойчивость, генисточники устойчивости.

Мучнистая роса является одним из вредоносных заболеваний пшеницы в Поволжье. При массовом развитии данного заболевания недобор урожая пшеницы может достигать 30 % и более.

Возбудитель мучнистой росы менее требователен к окружающим условиям, чем, например, бурая ржавчина. Заражение пшеницы возможно в широких температурных пределах – от 4 до 30 °С (при оптимуме 15–20 °С) и при значительных колебаниях относительной влажности воздуха – от 10 до 99 %. На ранних посевах озимой и поздних посевах яровой пшеницы мучнистая роса развивается значительно сильнее, чем при посеве в оптимальные сроки.

В зоне Поволжья погодные условия, а также возделывание в хозяйствах восприимчивых сортов яровой и озимой пшеницы, способствуют раннему проявлению и накоплению инфекции, а, следовательно, возрастанию вредоносности мучнистой росы.

В связи с этим, создание сортов устойчивых к данному заболеванию, является актуальным и позволяет решить сразу несколько проблем: повысить стабильность производства зерна (особенно в годы эпифитотии), улучшить его качество и снизить себестоимость продукции. Возделывание устойчивых сортов дает возможность исключить применение химических средств защиты растений и, тем самым, улучшить экологическую ситуацию.

Одной из главных причин потери сортами устойчивости является использование в селекции генетически однородного материала по признаку устойчивости. Решение этой проблемы возможно благодаря существованию обширной мировой коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), образцов, полученных из международных питомников СИММИТ и ИКАРДА, а также из отечественных селекционных центров (КНИИСХ (г. Краснодар), Зерноград, НИИСХ ЦР Нечерноземной зоны (Немчиновка Московской обл.) Самарский НИИСХ (г. Безенчук Самарской обл.) и др.

Ученые из Всероссийского НИИ фитопатологии Т.М. Коломиец, Е.Д. Коваленко, Д.А. Соломатин и др. (2004) считают, что изучение коллекции ВИР с целью выделения источников устойчивости к болезням остается одним из важнейших направлений поиска исходного материала для селекции.

Оценка коллекционного материала на устойчивость к болезням в естественных и искусственно созданных условиях эпифитотий позволяет выявлять значительное число форм и сортов растений, обладающих высоким уровнем устойчивости и генетическим разнообразием по данному признаку. Это особенно важно в современных условиях, когда усиливается генетическая однородность посевов, приводящая в конечном итоге к усилению пораженности существующих сортов патогенной флорой.

В лаборатории иммунитета растений к болезням ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» ежегодно проводится скрининг мировой коллекции с целью выявления источников устойчивости к заболеваниям, в том числе и к мучнистой росе.

Оценка на устойчивость к мучнистой росе проводится в полевых условиях на естественном инфекционном фоне в период наиболее сильного развития болезни, в фазу колошения.

Степень устойчивости или восприимчивости образцов к мучнистой росе устанавливается по шкале Saari E.E. и Prescott J.M.M., 1975.

Как правило, начало вегетационного периода яровой пшеницы (середина мая) характеризуется благоприятными климатическими условиями для развития мучнистой росы. Невысокие температуры воздуха, близкие к многолетним данным, оптимальная относительная влажность воздуха, а также более раннее развитие данного заболевания на озимой пшенице, служащей источником инфекции, предполагают довольно раннее проявление заболевания. Поэтому пораженность восприимчивых сортов-стандартов в

конце мая – начале июня не редко достигает 7–9 баллов. В дальнейшем повышение температуры воздуха и низкая относительная влажность могут привести к замедлению развития патогена. Однако практически ежегодно создаются благоприятные условия для проведения полевой оценки селекционного и коллекционного материала пшеницы на устойчивость к мучнистой росе.

Из 180 образцов, было выделено 30, имеющих единичные локальные поражения мучнистой росой на нижних листьях (балл 1), то есть они показали высокий уровень устойчивости. 58 образцов проявили умеренную устойчивость. Поражение мучнистой росой этих образцов составило 3 балла по шкале Саари и Прескота. Остальные образцы оказались восприимчивыми. Их поражение составило 5–9 баллов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что образцы из мировой коллекции обладают значительным запасом источников устойчивости пшеницы к основным грибным болезням. Использование их в селекции приведет к получению генетически разнообразного материала, обладающего высокой устойчивостью к основным грибным болезням.

УДК 638.19:470.44

А.В. Мельников, И.Д. Еськов

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ НЕКТАРОНОСНЫХ И ПЫЛЬЦЕНОСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ МИКРОЗОНЕ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Совокупность культурных и дикорастущих медоносных растений составляет кормовую базу для пчел. Последовательность цветения медоносов для всех регионов РФ более или менее одинакова, а начинаться цветение может в более ранние или поздние сроки, в зависимости от широты и долготы местности, условий обитания растения, а также от метеорологических показателей данного года. При определении сроков цветения того или иного медоноса ориентируются по времени цветения первого медоноса, так за исходное растение в средней полосе европейской части России принято считать мать-и-мачеху или лещину. Продолжительность цветения – период между началом и концом цветения (началом цветения растения считают дату, когда цветки появляются на 10 % растений данного вида, в конце цветения цветущих растений в травостое остается не более 10 % [1, 2].

Целью наших исследований было проведение обследования лесных, луговых и других групп медоносов, уточнение их сроков цветения и выявление мощности медоносной базы кормового баланса в Западной микроне Саратова области на современном этапе, это позволит повысить эффективность пчеловодства в Саратовской области.

Исследования проводились в течение 3-х лет (2012–2014 гг.) в Балашовском, Турковском, Ртищевском районах Саратовской области. Материалом исследований служили коллекционные сборы и результаты учетов численности пчелиных, в т. ч. медоносных пчел в западной микроне правобережья Саратовской области.

Для проведения исследований по расчету и составлению кормового балланса пасеки учитывались ресурсы нектароносов и пыльценосов на территории Западной микрзоны Саратовской области. Культурные сельскохозяйственные медоносные растения – подсолнечник, травы, плодово-ягодные насаждения обычно занимают сплошной массив. Учет травянистых растений – медоносов на лугах продились по двум сходным методикам: 1 – учет по одной диагонали участка с наложением рамок площадью 1х1 м через

каждые 100 м; 2 – учет по двум диагоналям участка с наложением рамок 50х50 см через каждые 50 м. Вторая методика более трудоемка, но дает более точные результаты [3].

Дальнейшее вычисление процентного соотношения медоносов и занимающей ими площади проводился по окончании обследования по пути обратно к исходному пункту. Проводился учет медоносных кустарников (малина, крушина, жимолость, желтая акация, вереск и т.д.). Все сведения записывались в маршрутный лист, закончив маршрут, переводили шаги в метры и определяли абсолютную площадь обследованного участка. Затем вычисляли размер и процент каждого медоноса кустарника по отношению к общей обследованной площади полосы; по такой же методике проводили оценку площади медоносных трав в лесу, если они встречались отдельными куртинами, а не сплошными массивами.

**Сроки цветения нектароносных и пыльценосных растений
западной микрзоны Саратовской области (2012–2014 гг.)**

Растения	Сроки цветения		
	начало	конец	продолжительность периода (дни)
1	2	3	4
Лещина	5 IV	15 IV	10
Ивы (разные виды)	10 IV	25 IV	15
Ветла белая	20 IV	27 IV	7
Крыжовник	1 V	7 V	7
Слива	2 V	16 V	14
Одуванчик лекарственный	4 V	25 V	21
Смородина черная	5 V	10 V	5
Клен остролистый	5 V	15 V	10
Груша	5 V	20 V	15
Вишня	8 V	15 V	7
Яблоня	10 V	20 V	10
Акация желтая	10 V	25 V	15
Каштан конский	12 V	16 V	4
Сирень	12 V	24 V	12
Сурепка	15 V	1 VII	46
Клен татарский (черноклен)	17 V	10 VI	23
Рябина обыкновенная	19 V	30 V	11
Земляника садовая	20 V	5 VI	15
Малина садовая	28 V	17 VI	20
Крушина ломкая	29 V	2 VI	5
Акация белая	4 VI	15 VI	11
Шалфей	5 VI	10 VII	35
Донник желтый	12 VI	17 VII	35
Экспарцет	15 VI	7 VII	22
Донник белый	15 VI	20 VII	35
Пустырник обыкновенный	15 VI	30 VII	45
Огурец	30 VI	20 VII	20
Липа мелколистная	1 VII	10 VII	10
Люцерна	3 VII	30 VII	27
Жабрей	10 VII	28 VII	18
Подсолнечник	15 VII	10 VIII	25
Осот полевой	18 VII	28 VII	10
Цикорий лекарственный	7 VIII	9 IX	32
Лопух	10 VIII	20 IX	40

Нами проведена работа по обследованию территории района, проведено более 115 маршрутов (маршрутных обследований) различных биотопов в результате чего был составлен список основных медоносов и пыльценосов, вычислена их процентная доля от общей площади, рассчитана медопродуктивность с 1 га и общий запас меда.

Для формирования потенциала мощности взятка на различных этапах развития пчелиных семей в частности и протяженность пчеловодческого сезона в целом и фиксации сроков цветения медоносов, проведены регулярные маршрутные обследования медоносных культур различных биотопов. Эту работу выполняли в течение весенне-летнего – осеннего периода 2012–2014 гг. Полученные среднестатистические сроки цветения нектароносных и пыльценозных растений на территории западной микрозоны Саратовской области (табл.).

Как видно из таблицы, количество цветущих медоносов различной мощности резко сокращается с течением пчеловодческого сезона, если брать за точку отсчета начало цветения, то в апреле их количество равно 3, в мае – 12, июне – 5, в июле – 11, а в августе всего 2 медоноса.

Этот запас обеспечивается двумя медоносами – цикорием лекарственным и лопухом, однако плотность цикория очень низкая, и он берет свою долю лишь тем, что растет повсеместно, а лопух растет плотным, но разрозненными куртинами. Поэтому считать эти два растения серьезными медоносами не следует, их роль – создание поддерживающего взятка для наращивания силы пчелосемей к зимовке.

Таким образом, для обеспечения непрерывного продуктивного взятка в течение всего пчеловодческого сезона необходимо ежегодно пополнять медоносную базу кормового баланса за счет посадки многолетних древесных и кустарниковых растений. Так же, рекомендуются посадка поздних однолетних и многолетних медоносов для обеспечения устойчивого осеннего и позднеосеннего взятка для наращивания силы семей в зиму. Наиболее эффективным, в плане непрерывного взятка в течение всего пчеловодческого сезона, является подвоз пчел к массивам медоносных культур в следующем порядке: 1 – медоносы и пыльценосы леса (ива, лещина, клены, ветла), 2 – сады, 3 – гречиха, 4 – экспарцет, 5 – липа, 6 – подсолнечник, 7 – посевы поздних медоносных трав.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буренин, Н.Л. Справочник по пчеловодству / Буренин Н.Л., Котова Г.Н. – Москва: Колос, 1984 – 286 с.
2. Бурмистров А.Н., Дроздов В.Б., Самохвалова Т.П. Обеспечение посевов России пчелами// Пчеловодство 2001 N 5. – С. 22–24
3. Кривцов Н.И. Пчеловодство: учебник для вузов. Изд.2, перераб. и доп./ Кривцов Н.И., Лебедев В.И., Туников Г.М.. М.: Колос 2007 – 512 с.

УДК 630*17:582 (470.44)

Е.А. Арестова, С.В. Арестова

ФГБНУ Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока,
г. Саратов, Россия

КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ФОНД РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА *FAGACEAE* A. BR. В ДЕНДРАРИИ НИИСХ ЮГО-ВОСТОКА

Аннотация. В статье приводится характеристика коллекционного фонда растений семейства *Fagaceae* A. Br. произрастающих в дендрарии НИИСХ Юго-Востока. Показаны результаты хорологического анализа и биометрических измерений растений.

Ключевые слова: семейство *Fagaceae*, биометрические показатели, дендрарий, интродукция, хорологический анализ.

Дендрарий научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока расположен в черте города Саратова в степной зоне подзоне северных степей. Климат района средне-континентальный. Среднегодовая температура воздуха составляет 5,3 °С, абсолютный температурный минимум – -37 °С, абсолютный максимум – +41 °С. Продолжительность вегетационного периода 190 дней, сумма положительных температур (>10 °С) за вегетационный период – 2723 °С. Среднегодовое количество осадков 451 мм, за теплый период выпадает 292 мм. Количество дней с относительной влажностью менее или равной 30 % – 36 дней. Рельеф участка ровный. Почва: чернозем южный среднесуглинистый и чернозем обыкновенный.

Разработанное Н.И. Вавиловым учение о центрах происхождения культурных растений получило практическое значение при интродукции растений. В дендрарии интродукцией занимаются с 1949 года. В настоящее время здесь собрана уникальная для Поволжья коллекция древесных и кустарниковых растений, не имеющая в регионе аналогов по дендрологическому составу, объему и возрасту.

Семейство буковые *Fagaceae* A. Br. включает 7 родов и около 600 видов естественно произрастающих в умеренных, субтропических и тропических поясах обоих полушарий. В нашей стране дико произрастает 3 рода. В почвенно-климатических условиях Саратовской области естественно растет только один вид семейства – дуб черешчатый, который является главной лесообразующей породой. А.И. Колесников (1974) на основании климатических, геоботанических и лесоводственно-дендрологических исследований, в соответствии с древокультурным районированием, предлагает для данного региона вводить, наряду с аборигенным видом, дубы красный, крупноплодный и северный.

В дендрарии НИИСХ Юго-Востока интродукцией буковых начали заниматься с 1949 года. За этот период было испытано 56 образцов, полученных из 16 географических пунктов. В настоящее время в коллекции семейство представлено 9 видами, относящимися к 2 родовым комплексам. 33 % видов проходят первичное испытание, семена были получены из ботанических объектов, расположенных в естественных ареалах. 67 % видов испытываются в ходе ступенчатой акклиматизации. Хорологический анализ показал, что наиболее представленными являются флоры Северной Америки, Японии, Китая, Кореи и Крыма, Кавказа (рис. 1).

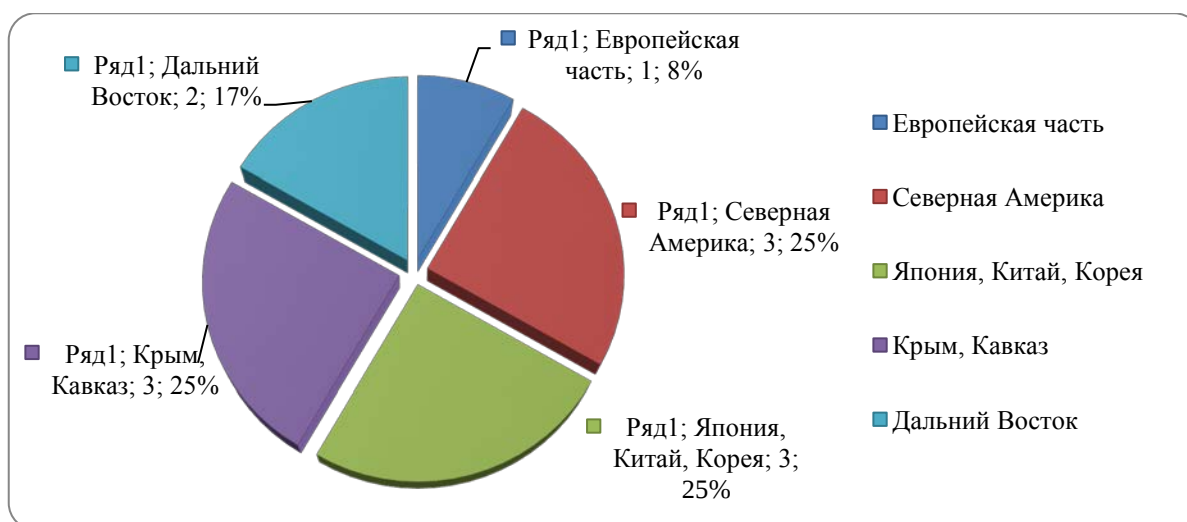


Рис. 1. Природные ареалы интродуцентов

Биометрические показатели определяются видовыми особенностями растений. При интродукции они могут изменяться в большую или меньшую сторону, в зависимости от соответствия климатических и почвенных ресурсов нового района экологическим требованиям вида. Ниже, при описании видов, приводятся максимальные биометрические показатели высоты и диаметра (табл. 1). При сравнении полученных данных с литературными мы видим, что в условиях Саратова растения не достигают максимальных размеров, свойственных им в естественном ареале.

Таблица 1

Характеристика коллекции семейства *Fagaceae*

Вид	Год первичного введения	Кол-во образцов, шт	Высота, м	Диаметр, см
Бук лесной – <i>F. sylvatica</i> L.	1967	1	7,0	18,5
Дуб черешчатый – <i>Q. robur</i> L.	1949	12	16,0	27,5
Д. болотный – <i>Q. palustris</i> Muench.	нет данных	1	2,5	4,0
Д. зубчатый – <i>Q. dentate</i> Thunb.	1972	1	8,0	33,0
Д. каштанolistный – <i>Q. castaneifolia</i> C.A.Mey.	1972	2	2,0	6,5
Д. красный – <i>Q. rubra</i> L.	1957	3	17,0	29,0
Д. крупноплодный – <i>Q. macrocarpa</i> Michx.	1973	1	6,5	12,0
Д. монгольский – <i>Q. mongolica</i> Fisch.	нет данных	1	2,5	3,5
Д. пильчатый – <i>Q. serrata</i> Thunb.	1979	2	3,5	10,0

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников А.И. Дмипаипекоративная дендрология / А.И Колесников. – М.: Лесн. пром-сть, 1974. – 703 с.
2. Метеорологические таблицы ТМ – 1 по МС Саратов ЮВ.
3. Фондовые материалы дендрария НИИСХ Юго-Востока (1949-2015 гг).
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья – 95, 1995. – 510 с.

А.Н. Володченко, Т.В. Васильченко

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, г. Балашов, Россия

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЕОПТЕРОКОМПЛЕКСОВ ЭКОТОНА «ЛЕС-СТЕПЬ» В ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ ЗАПАДА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Полезашитные лесонасаждения являются специфичными антропогенными экосистемами агролесного ландшафта степной зоны, появление которых связано с реализацией стратегии защиты аграрных угодий от действия неблагоприятных климатических факторов. Среди хозяйственно значимых положительных эффектов планировались, прежде всего, снегозадержание и улучшение водного баланса почвы, регуляция температуры во время весенних заморозков и летних засух, снижение скорости ветра и замедление дефляционных процессов, уменьшение плоскостного смыва с поверхности полей и скорости протекания водной эрозии. В настоящее время лесополосы являются важными элементами ландшафтной структуры степных регионов, выполняя и другие, не менее важные биосферные функции.

На первоначальных этапах формирования лесополос в состав энтомофауны входили только виды, характерные для прилегающих степных экосистем. Однако, по мере образования сомкнутых древостоев, как внутри лесополос, так и на их границах стали формироваться своеобразные экосистемы, характеризующиеся особым сочетанием видов животных и растений. В состав энтомокомплексов лесополос, и, соответственно, прилегающих к ним биоценозов вошли виды, характерные для байрачных и пойменных лесов степной зоны. В настоящее время лесополосы являются рефугиумами для редких и малочисленных организмов, служат экологическими коридорами, по которым может идти распространение отдельных видов.

Запад Саратовской области отличается от остальной территории области более мягкими климатическими условиями, характерными для неморальных лесов. В связи с этим, в лесных сообществах значительно участие видов с европейскими и еврокавказскими ареалами (Володченко, 2009), которые проникли и в полезашитные лесные насаждения. Ярким примером является современное распространение одного из вязовых заболонников *Scolytus ensifer* Eichhoff 1881, не отмечавшегося в первой половине XX века на территории Поволжья (Сахаров, 1947). Сейчас этот вид является характерным обитателем защитных лесонасаждений, но не встречается в пойменных лесах (Володченко, 2012).

Сообщества жесткокрылых экотона «лес-степь» включает основные компоненты, характерные для степных фитоценозов (педобионты, хортобионты), но также отличается и присутствием ряда экологических групп характерных только для лесных экосистем (ксилобионты, филлофаги и ризофаги древесных пород), что приводит к образованию уникальных видовых ассоциаций. Как показали наши наблюдения за жесткокрылыми краевой эффект в экотоне наиболее ярко наблюдается на расстоянии до 20–30 м от опушки лесополосы, а отдельные его элементы могут прослеживаться и до расстояния 70–100 м.

Видовой состав и численные соотношения компонентов колеоптерокомплексов экотона «лес-степь» защитных насаждений определяется несколькими основными условиями. Во-первых, это породный состав насаждения, от которого зависит состав ксилобионтных жесткокрылых, развивающихся в тканях коры и древесины деревьев и проходящих дополнительное питание на цветущей растительности экотона.

Вторым важным условием является гидротермические условия, зависящие эдафических факторов и структуры древостоя. В зависимости от эдафических условий изменяется состав жесткокрылых, обитающих в течение всей жизни или на определенных ее стадиях в почве, а также состав фитофагов, питающихся степной растительностью. Структура древостоя способствует формированию в опушечной зоне более мягкого микроклимата, оказывающего благоприятное влияние на мезофильную растительность и некоторых жесткокрылых.

В последние годы особое влияние приобретает и антропогенный фактор, способный коренным способом изменить структуру экотона. К важнейшим видам воздействия относятся сенокосение, выпас скота, а также распашка, способные привести к деградации экотонного сообщества и как следствие уничтожение немногих сохранившихся местообитаний некоторых малочисленных видов, уничтожение сложившихся экологических коридоров. В связи с этим необходимым является разработка методов рационального использования экотонных зон полевых защитных лесополос и регламентация сроков видов антропогенной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володченко А.Н. Сукцессионные комплексы ксилобионтных жесткокрылых лиственных лесов Среднего Прихоперья // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2009. – Вып. 187. – С. 79–86.
2. Володченко А.Н. 2011. Итоги изучения фауны короедов Среднего Прихоперья // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2011. – Вып. 196. – С. 109–117.
3. Сахаров Н.Л. Вредные насекомые Нижнего Поволжья. Саратов: Саратовское обл. изд-во, 1947. – 424 с.

УДК: 631.52.633.289.1

И.Л. Диденко¹, В. Б. Лиманская¹, В.И. Буянкин²

¹Уральская сельскохозяйственная опытная станция, г. Уральск, Республика Казахстан

²Нижне-Волжский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Волгоград, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЖИТНЯКА В СОЗДАНИИ СОРТОВ СУХОСТЕПНОГО ЭКОТИПА

Аннотация. Приведены результаты селекционной работы с использованием генетических ресурсов житняка.

Ключевые слова: Житняк, интродукция, селекция, сорт.

В числе мировых центров происхождения полезных растений, блестяще определенных и обоснованных великим ученым XX века Н.И. Вавиловым, есть и территория современного Казахстана. Наше растительное достояние, данное природой, составляют в основном растения, произрастающие на пастбищах и сенокосах.

Наиболее распространенным представителем популяции многолетних злаковых трав Прикаспия является житняк (*Agropyron Nevski*). Исторически междуречье Волги и Урала является одним из центров происхождения культурного житняка. Важная роль в создании этой культуры принадлежит профессору Богдану В.С., заложившего основы создания культурного житняка из дикорастущих сородичей, собранных в экспедициях в разливах реки Малый Узень около поселка Таловка Западно-Казахстанской области.

На Уральской сельскохозяйственной опытной станции более 25 лет ведется работа по сбору дикорастущих видов житняка с биологических мест произрастания. Отборы

аборигенного дикорастущего материала проведены в 10-ти районах области путем экспедиционных сборов. В настоящее время коллекция насчитывает более 1000 образцов и представляет обширный банк генов с большим разнообразием признаков, которые используются в селекции.

Основным направлением селекции житняка на Уральской опытной станции является сочетание в сортах и гибридах высокой продуктивности с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам.

Хозяйственно-биологическая оценка природных образцов в культуре показала возможность выделить среди различных видов лучшие линии, представляющие источник доноров необходимых признаков фено- и биотипов с заданными параметрами биологических и хозяйственно-ценных качеств. В результате селекционной работы отобраны образцы, в которых максимально сбалансированы урожайность, хозяйственно-ценные показатели, устойчивость к неблагоприятным факторам среды. За последний период (2006–2014) на опытной станции создано четыре сорта житняка.

Путем отбора из дикорастущего образца житняка сибирского вида (*Agropyron fragile* (Roth) Candargy) был создан сорт Тайпакский, название которого приурочено к местности отбора. Урожайность сухой массы в среднем составляет 25,8 ц/га, а семян 2,1 ц/га. Особая ценность сорта в том, что и в крайне засушливые годы он не снижает продуктивность и качество сена. С 2006 года он районирован по Западно-Казахстанской области.

На основе гребневидных образцов (*Agropyron pectinatum* (Bieb) Beauv) при многократном массовом позитивном отборе получены и переданы в Госсортиспытание в 2010–2012 г.г. сорта Батыс (Запад) и Батыс 3159. Сорт Батыс районирован в 2012 году по Алматинской области.

В 2014 году новый сорт Батыс-3 передан на Государственное сортоиспытание. Он относится к пустынному виду (*Agropyron desertorum* (Fisch) exhinh)Schult). Сорт превысил стандарт по урожайности зеленой массы на 14 %, сухого вещества 16 %, семян 29 %.

УДК 574.583 (285.2):591

Н.А. Евдокимов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ *CYCLOPS STRENUUS* FISCHER, 1851 (CRUSTACEA, CYCLOPOIDA) ВО ВРЕМЕННЫХ ВОДОЕМАХ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Временные водоемы и их обитатели в силу своих масштабов и доступности служат удобными модельными объектами при экологических исследованиях. *Cyclops strenuus* Fischer, 1851 – один из наиболее распространенных видов Cyclopoida, в силу значительной вариабельности морфологии, при определении требует детального описания не только строения, но и характеристики биотопа. Одной из особенностей сообществ, в формировании которых участвует *C. strenuus* является их малый сукцессионный возраст. Данная работа посвящена выявлению экологической роли и места *C. strenuus* в сукцессионных процессах планктонных сообществ временных водоемов Саратовской области.

Материал был собран в 1997–2003 гг. на трех модельных участках Саратовской области. Пробы (577 количественные и 154 качественные) отбирали и обрабатывали согласно общепринятым методикам. Методики исследования и объем материала даны ранее в работе (Евдокимов, Ермохин, 2007).

C. strenuus – палеарктический и неарктический вид Cyclopoida, населяющий как пресноводные так и солоноватоводные временные водоемы (Рылов, 1948). Общая встречаемость *C. strenuus* на исследованных модельных участках Саратовской области относительно низкая и составила 26 %. В пойменных водоемах лесостепного участка Правобережья данный вид имел наибольшую встречаемость (56 %). По нашим данным именно в водоемах с нерегулярным гидрологическим режимом *C. strenuus* формирует основу сообщества, выступая иногда единственным представителем Cyclopoida. Так для пойменных водоемов Аксайско-Донской поймы (1945–46 гг.) Н.Н. Харин в марте-начале апреля указывал на преобладание Cyclopoida, в том числе и *C. strenuus*. Д. Фрайер (1985) характеризует *C. strenuus* как одного из самых быстрых колонизаторов среди пресноводных планктонных ракообразных. Впервые заполненные водой пруды на территории Крыма первыми заселяются *C. strenuus*, которые в огромных количествах развиваются здесь до середины мая (Уломский 1955).

Максимальные значения встречаемости по группам водоемов были выявлены для степных «лиманов», связанных с оросительными системами (64 %) и временных водоемов надпойменных террас долины р. Медведица (60 %). Принадлежность *C. strenuus* преимущественно к фауне астатических пойменных водоемов подтверждается многими авторами (Монченко, 1974).

Активная фаза существования популяций *C. strenuus* приходится на весенний период (конец марта-конец мая). Активация IV копеподитов происходит в момент заполнения ложа водоема речными или талыми водами (в марте-апреле). В водоемах лесостепного участка Правобережья IV–V-е копеподитные стадии *C. strenuus* вместе с копеподитами Diacyclops и I–III науплиусами Calanoida формируют основу сообщества подснежных водоемов. Во временных водоемах поймы долины р. Одер IV стадии наблюдались сразу после заполнения водоемов водой в декабре (Frisch, 2001).

C. strenuus относят к эвритермным видам, диапазон температур при которых были выявлены жизнеспособные особи составляет от 0,5 °C до 25 °C. По данным С.Н. Уломского (1955) во временных водоемах Крыма жизнеспособные особи IV копеподитной стадии наблюдались при температуре воды от 4 °C. Оптимальной температурой выступает температура воды 5 °C (Frisch, 2001).

Численность копеподитов в среднем составила 20.80 тыс. экз./м³. Во временных водоемах поймы долины р. Одер продолжительность развития от IV копеподитной стадии до половозрелых особей происходит в течение приблизительно 2 недель (Frisch, 2001).

Во временных водоемах поймы (табл. 1, водоем 1) численность *C. strenuus* на момент вступления в репродуктивный период составила 60–70 тыс. экз./м³. В степных «лиманах», связанных с оросительными системами (табл. 1, водоем 13) максимальная численность половозрелых рачков 2–3 тыс. экз./м³, в лиманах (табл. 1, водоем 14 и 17) 1–2 тыс. экз./м³. Средние размеры половозрелых рачков составили для самок 1.59–2.04 мм, самцов 1.16–1.47 мм (табл. 1).

Таблица 1

Размеры половозрелых рачков *C. strenuus* в водоемах с различными гидрологическими характеристиками

Параметры	Водоемы			
	1	13	14	17
Средняя глубина водоема, м	0.4	0.5	1	0.4
Длина тела самок, мм	1.59	2.04	1.88	1.82
п, экз. ♀♀	31	15	19	11
Длина тела самцов, мм	1.16	1.47	1.18	1.30
п, экз. ♂♂	30	12	1	5
Средняя численность, тыс. экз./м ³	60–70	0.2	0.2	2–3

C. strenuus – полициклический вид. Количество циклов размножения в популяциях варьирует в зависимости от гидрологического режима водоема. В непродолжительно существующих временных водоемах вид моноциклический (водоемы 1, 14, 17). По свидетельству А.А. Косовой (1960) в полоях дельты реки Волга *C. strenuus* моноциклический и уже в мае исчезал из проб.

В водоемах существующих 3 и более месяцев *C. strenuus* дициклический. Так в водоеме 13 *C. strenuus*, вероятно, дициклический. В пользу этого свидетельствовали, во-первых, встречи взрослых самок в пробах, начиная с последней декады марта по третью декаду мая (8–9 недель). В то время как моноциклические популяции *C. strenuus* в степных «лиманах» проходили жизненный цикл за 3–4 недели. Во-вторых, наличие V копепоидов в возрастной структуре популяции на заключительных этапах 1 цикла размножения (рис. 1) свидетельствует о том, что не все IV копепоиды *C. strenuus* данной генерации впадают в состояние покоя. В продолжительно существующих астаических водоемах Центральной Европы *C. strenuus* также дициклический (Frisch, 2001). В постоянных водоемах в бентосных и литоральных пробах *C. strenuus* встречается в течение всего года (Рылов, 1948; Уломский 1955).

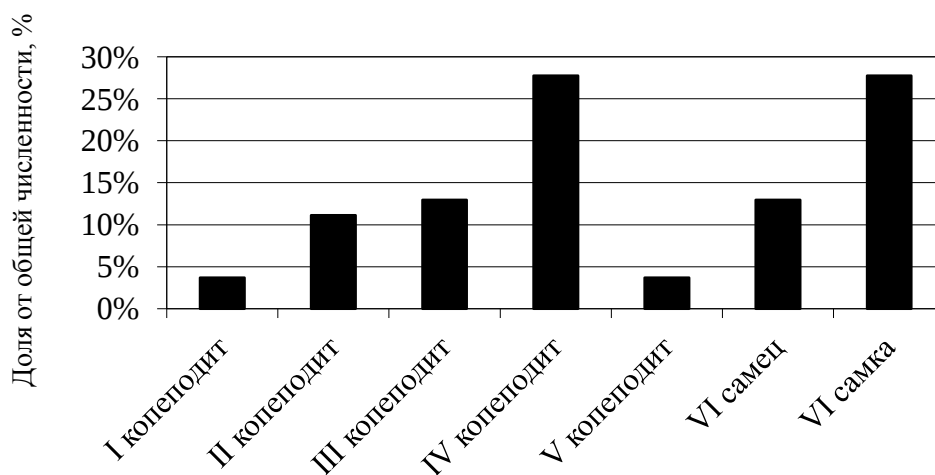


Рис. 1. Возрастная структура популяции *C. strenuus* на заключительных этапах репродуктивного периода в водоеме 13

Соотношение полов в ходе жизненного цикла в водоемах с различными гидрологическими режимами подвержено значительным изменениям. На момент полового созревания доля самок составляет 85–90 %, самцов 10–15 %. В течение репродуктивного периода доля самцов увеличивается, и на заключительных этапах размножения наблюдаются обратные соотношения. В некоторых водоемах в весенний период встречались исключительно самцы.

В целом за сезон *C. strenuus* выступает доминантом во временных водоемах поймы и степных «лиманах», связанных с оросительными системами (2002 год). В степных «лиманах» является субдоминантом.

В ранневесенний период *C. strenuus* доминируют и по биомассе и по численности во временных водоемах поймы р. Медведицы. В степных и связанных с оросительными системами «лиманах» выступают субдоминантами.

В весенний период в степных «лиманах» связанных с оросительными системами доминирует по биомассе и численности. Во временных водоемах поймы выступают субдоминантами по биомассе, в степных «лиманах» субдоминантами по численности.

Таким образом, популяции *C. strenuus* во временных водоемах Саратовской области формируются и достигают наибольшего развития в водоемах поймы и связанных с ороси-

тельными системами. В сообществах выступает ранневесенним раннесукцессионным видом, при стабилизации гидрологического режима популяции практически не развиваются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евдокимов Н.А., Ермохин М.В., Сезонная динамика плотности и биомассы популяций *Hemidiaptomus hungaricus* Kiefer, 1933 (COPEPODA, CALANOIDA) во временных водоемах Саратовской области // Поволжск. экол. журн. – 2007. – №4. – С. 287–296.
2. Косова А.А., Сезонные изменения планктона и бентоса на полях нижней зоны дельты Волги // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. – 1960, – т. X. – С. 102–135.
3. Рылов В.М., Cyclopoida пресных вод. Фауна СССР, Ракообразные. Т. III, Вып. 3. М.: Изд-во АН СССР. 1948. – 320 с.
4. Уломский С.Н., К экологии ракообразных и коловраток внутренних водоемов Крыма // Труды Карадагской биологической станции. – 1955, – Вып. 13, – С. 163–178.
5. Харин Н.Н. К гидрологической характеристике типов пойменных водоемов Нижнего Дона в связи с проектированием искусственных нерестилищ // Труды Всесоюзного гидробиологического общества. – 1950, – т. II. – С. 14–29.
6. Frisch D., Life cycles of two freshwater copepods *Cyclops strenuus* Fischer and *Cyclops insignis* Claus (Cyclopoida, Copepoda) in an amphibious floodplain habitat // Hydrobiologia. – 2001, – № 453/454, – P. 258–293.
7. Fryer G., Crustacean diversity in relation to the size of water bodies: some facts and problems // Freshwater Biology. – 1985. – № 15. – P. 347–361.

УДК 579.852++577.114+633.11

И.В. Егоренкова, К.В. Трегубова, В.В. Игнатов

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

РОСТСТИМУЛИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДОВ БАКТЕРИЙ *PAENIBACILLUS POLYMYXA* 92 В ОТНОШЕНИИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Проведена оценка ростстимулирующей активности экзополисахаридов *Paenibacillus polymyxa* 92 в отношении проростков пшеницы на основании морфометрических параметров 3-х и 7-и суточных проростков. Установлено положительное влияние обработки семян препаратами ЭПС на рост и развитие пшеницы, что выразилось в увеличении длины корневой системы и побегов.

Ключевые слова. *Paenibacillus polymyxa*, экзополисахариды, пшеница, ростстимулирующая активность, морфометрические показатели.

В настоящее время в связи с активным использованием химических удобрений особенно актуален поиск природных экологически безопасных регуляторов роста и развития растений. На эту роль могут претендовать ассоциативные бактерии *Paenibacillus polymyxa*, стимулирующие рост и развитие широкого круга растений, в том числе злаковых [1]. *P. polymyxa* являются активными продуцентами экзополисахаридов (ЭПС), играющих существенную роль в формировании растительно-микробных ассоциаций [2, 3].

Цель данного исследования состояла в оценке влияния препаратов ЭПС *P. polymyxa* 92 (ЭПС₉₂) на процесс прорастания семян и формирование проростков пшеницы *Triticum aestivum* L. сорта Саратовская 29. В работе использованы бактерии *P. polymyxa* 92 (VNIISHM 92), выделенные Ю.М. Возняковской (ВНИИСХМ, г. С.-П., г. Пушкин) из корней пшеницы. Стерильные семена обрабатывали растворами ЭПС₉₂ (0.2 мг/мл) в течение 24 ч и выращивали в минеральной среде для растений при температуре 25 °С 7

суток. Анализировали действие ЭПС₉₂, синтезируемых на средах с глюкозой (ЭПС_{ГЛ}) или сахарозой (ЭПС_{САХ}). Показано, что ЭПС₉₂ гетерогенны по Мм (7×10^4 – 2×10^6 Да) и заряду, содержат 72–75 % углеводов и 1.6–2.2 % белка. В ЭПС_{ГЛ} доминировали высокомолекулярные кислые фракции, что коррелировало с более высокой вязкостью растворов ЭПС. В ЭПС₉₂ преобладали Man, Glc, Gal в соотношении 2.5:4:1, были выявлены также галактозамин, следовые количества Fuc и уроновые кислоты. Сравнение скорости прорастания семян и роста проростков опытных и контрольных растений на 3-й и 7-й день использовали в качестве показателя биологического действия ЭПС на развитие пшеницы.

Установлено, что ЭПС₉₂ положительно влияли на ранние стадии развития пшеницы, что выражалось в увеличении длины корней и побегов, причем в большей степени – у 3-х суточных проростков. Наибольший эффект ЭПС₉₂ отмечался в отношении корневой системы проростков: у 3-х суточных – корни на 20 % (ЭПС_{ГЛ}) и 28 % (ЭПС_{САХ}), а у 7-и суточных – на 14 % (ЭПС_{ГЛ}) и 20 % (ЭПС_{САХ}) больше по сравнению с контролем. Длина побега в среднем на 18 % и 6 % больше контрольных значений у 3-х и 7-и суточных проростков, соответственно. Важным дополнением является тот факт, что бактерии *P. polymyxa* 92 активно колонизируют корни пшеницы, а ЭПС₉₂ вызывают деформации (Д) корневых волосков проростков пшеницы, являющиеся одним из наиболее ранних откликов растения на присутствие в окружающей среде бактерий (19.8 Д/см корня против 3.5 Д/см корня в контроле).

Совокупность полученных результатов свидетельствует о том, что ЭПС *P. polymyxa* 92 способны к стимулированию роста проростков пшеницы, что открывает перспективы их использования в качестве компонента биоудобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Anand, R., Grayston, S., Chanway, C. N₂-fixation and seedling growth promotion of lodgepole pine by endophytic *Paenibacillus polymyxa* // Microb. Ecol. – 2013. – V. 66. – P. 369–374.
2. Haggag Wafaa M. Colonization of exopolysaccharide-producing *Paenibacillus polymyxa* on peanut roots for enhancing resistance against crown rot disease // Afr. J. Biotechnol. – 2007. – V. 6(13). – P. 1568–1577.
3. Yegorenkova I.V. Exopolysaccharides of *Paenibacillus polymyxa* rhizobacteria in plant–bacterial interactions. In: Maheshwari DK, Saraf M, Aeron A (eds) Bacteria in agrobiolgy: crop productivity, vol. 7. Springer-Verlag, Berlin. – 2013. – P. 401–437.

УДК 591.1:577.12.056.017.64:636.52

Е.А. Колесник

ФГБНУ ВНИИ Ветеринарной санитарии, гигиены и экологии,
Уральский филиал, г. Челябинск, Россия

К ВОПРОСУ О РОЛИ ЗАКОНА ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ В НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ, В МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ АДАПТАЦИЯХ ГОМЕОСТАЗА БРОЙЛЕРНЫХ ЦЫПЛЯТ В ИСКУССТВЕННОЙ СРЕДЕ

Аннотация. Рассмотрены проявления некоторых морфофизиологических адаптаций бройлерных цыплят (Р1, Р7, Р23, Р42, n=10) к искусственным факторам среды в реализации закона гомологических рядов в наследственной изменчивости.

Ключевые слова: морфофизиологические адаптации, гомеостаз, онтогенез, цыплята-бройлеры.

Вавилов Н.И. отмечал: – «Вид, таким образом, в нашем понимании является обособленной сложной подвижной морфофизиологической системой, связанной в своем генезисе с определенной средой и ареалом, и в своей внутривидовой наследственной изменчивости подчиняющийся Закону гомологических рядов» [1].

В этом плане, бройлерные цыплята являются актуальной моделью морфофизиологических изменений животного организма на ранних стадиях онтогенеза под действием искусственных факторов окружающей среды [2].

Действительно, по словам Н.И. Вавилова: – «отбор и внешние условия, действуя одинаково на различные роды и виды, могут содействовать выявлению признаков; например, так могут возникать параллельные ряды экотипов у разных видов и родов» [1]. Промышленные условия, фактически выступают искусственной средой обитания, искусственным экотипом, при этом констатируется направленно форсирующий рост бройлеров, развитие возможно, в данной модели несколько запаздывает, что можно характеризовать гипертрофией сердца, скелетной мускулатуры, на фоне общей физиологической незрелости птицы в данном возрастном периоде.

В то же время, в естественном ареале (Индия) обитают банкивские куры, являющиеся предками современных кроссов бройлеров. Г.С. Раутиан показал что: – «гомологические ряды изменчивости возникают у разных видов как результат унаследованной от общего предка комплексной системы формообразовательных процессов. Эта система организована так, что ограничивает возможности развития организма только вполне определенными направлениями. Каждое из них приводит к реализации одной из форм изменчивости. Переключателем с одного пути развития на другой могут быть различные факторы: одинаковые или разные гены или даже внешние воздействия» [4]. Так факторы среды являются движущей силой эволюции которые участвуют в филогенетическом формировании того или иного вида животного, определяют развитие внутренних механизмов поддержания баланса в совместной работе функциональных систем. Э. Майр отмечает: – «Оптимальное функционирование этих видоспецифичных гомеостатических механизмов осуществляется, вероятно, за счет вовлечения адаптивных генов общего действия и – в еще большей мере – сбалансированных комбинаций аллельных и эпистатических генов» [3]. То есть, автор акцентирует на наличие, как генов адаптации, так и векторного проявления комплексной работы активных адаптационных генов обеспечивающих в итоге сохранение гомеостаза в организме животного при действии факторов среды и главное при изменениях качества и силы воздействия условий среды жизнедеятельности. В этой связи, целью работы явилось определение ряда гормонально-биохимических параметров крови, прироста массы тела и на основе этого характеристика некоторых морфофизиологических адаптаций организма бройлерных цыплят кросса Hubbard F15 на стадиях раннего онтогенеза (P1, P7, P23, P42, n=10) в промышленных условиях жизнедеятельности. Определяли: в цельной крови количество лейкоцитов и эритроцитов в счетной камере Горяева; в сыворотке крови – общий белок рефрактометрически; в плазме крови адренотропный гормон (АКТГ) и соматотропный гормон (СТГ) – иммуноферментным анализом, прирост массы тела рассчитывали по группам.

Был зафиксирован стабильный рост содержания АКТГ по возрастам цыплят P1 – P42 на фоне физиологического снижения количества эритроцитов и лейкоцитов в период P7 – P23 (табл. 1). Динамика соматотропина имела пики максимума в P7 и P42 и минимума в P23 с одновременным ростом концентрации общего белка в P23 – P42 (табл. 1).

При этом наибольший прирост массы тела отмечался в период с P7 по P23 до 700 % (табл. 1).

Динамика гормонально-биохимических параметров и массы тела в постнатальном онтогенезе бройлерных цыплят кросса Hubbard F15 (n=10), M±m

Примечание. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 по сравнению с первой группой.

Показатель	Возраст, сутки			
	1	7	23	42
АКТГ, пг/мл	0,28±0,06	0,59±0,11***	0,80±0,06***	0,90±0,07***
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,03±0,09	2,98±0,08	2,65±0,12*	3,39±0,13*
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	33,6±0,45	26,4±1,0***	22,7±0,12***	24,8±0,51***
СТГ, мМЕ/л	1,48±0,21	2,57±0,80**	1,96±0,41*	2,75±0,53***
Общий белок, г/л	58,9±0,08	61,9±0,05	67,2±0,06*	75,1±0,14*
Относительный прирост массы тела, г	48,34±0,87	114,56±1,44***	799,63±1,76***	1506,31±19,88***

Таким образом, циркуляция гормонально-биохимических показателей отражает морфофункциональную перестройку во второй и третьей декадах онтогенеза, проявляющуюся индуцированными факторами среды периодом линьки и балансовыми адаптациями в той или иной мере дискретных процессах роста массы скелетной мускулатуры и развития систем организма цыплят в искусственной среде жизнедеятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вавилов, Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости / Н.И. Вавилов. – Ответствен. редактор член корр. АН СССР И.А. Рапопорт. – Л.: «Наука», 1987. – 256 с.
2. Колесник, Е.А. О кластерной системе фосфолипидов в онтогенезе бройлерных цыплят / Е.А. Колесник, М.А. Дерхо // Сельскохозяйственная биология. – 2015. – Т. 50. № 2. – С. 217-224 (doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.217rus, doi: 10.15389/agrobiology.2015.2.217eng.).
3. Майр, Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – Пер. с англ. М.В. Миных под ред. В.Г. Гептнера. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
4. Раутиан, Г.С. Гомологические ряды в окраске птиц / Г.С. Раутиан // Природа. – 1987. – №10(866). – С. 66–74.

УДК 574.5 : 574.4

В.И. Кулагина, Б.Р. Григорьян

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Россия

ОСТРОВА КАК ОСНОВА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЭКОСИСТЕМЫ КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация. В статье, как с привлечением теоретических принципов, так и на конкретных примерах, обосновывается роль островов в биоразнообразии экосистемы Куйбышевского водохранилища. Особо подчеркивается роль почвенного покрова островов как фактора сохранения биоразнообразия.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, почвы, острова, мелководья, водохранилища.

Принцип биологического разнообразия заключается в том, что экосистема тем устойчивее, чем она сложнее устроена, чем больше видов, связей, компонентов и разнообразных характеристик она включает. В сложной экосистеме с большим биоразнооб-

разием виды могут взаимно дополнять и заменять друг друга, тем самым обеспечивая способность экосистемы к самовосстановлению.

Любая экологическая система для своего существования и для поддержания ее динамического равновесия и устойчивости должна обязательно иметь определенную величину разнообразия биогеоценотических связей, по количеству и качеству соответствующих уровню организации системы и компенсирующих влияние деструктивных антропогенных факторов [1].

Экосистема водохранилища, в акватории которого присутствуют многочисленные острова, обладает большим разнообразием условий и функций, чем водохранилище без островов. Такая экосистема включает не только водные участки, но и сухопутные, и субаквальные участки – экотоны. Экотоны в свою очередь в большинстве случаев, хотя и не всегда, отличаются большей плотностью жизни и большим биоразнообразием [7].

Исследования, проводимые сотрудниками ИПЭН АН РТ и сотрудниками Казанского университета с 1988 по 2015 г показали, что в акватории Куйбышевского водохранилища расположено около 800 островов общей площадью 9 тыс. га при нормальном подпорном уровне (НПУ) 53 абсолютных метра. Это 1,4 % от площади зеркала без учета мелководий, освобождающихся при снижении уровня ниже НПУ [2, 4, 9].

Около 16 % площади водохранилища приходится на мелководья до 2 м глубиной [8], более 35 % площади – на участки с глубинами, до 5 м при НПУ [6]. Основные мелководья расположены вдоль берегов и около островов.

Острова с прилегающими к ним мелководьями выполняют роль генераторов биологической продукции. Урожай лугового разнотравья на островах достигает 50 ц/га, а запасы воздушно-водной растительности на приостровных мелководьях Куйбышевского водохранилища составляют 150 тыс. тонн [9].

Фитоценозы островов формируют более 700 видов растений. В древесно-кустарниковом, травяном и почвенном ярусах обитает около 1000 видов беспозвоночных, 12 видов амфибий и рептилий, 205 видов птиц и 39 видов млекопитающих. Причем, целый ряд видов растений и животных, считающихся на водоразделах редкими и исчезающими, на островах сохраняет еще сравнительно высокую численность [9].

Численность гидробионтов, формирующих стартовые и нагульные корма молоди рыб на зарастающих макрофитами мелководьях, в 2–3 раза выше, чем в глубоководных участках акватории.

Практически все виды рыб осваивают зарастающие приостровные мелководья как в нерестовый, так и в нагульный периоды. Здесь воспроизводится около 80 % общих рыбных запасов Куйбышевского водохранилища. Воспроизводится ондатра. В водно-болотных угодьях островов воспроизводится около 40% водоплавающей дичи Республики Татарстан.

В зарослях воздушно-водной растительности формируется сообщество гидробионтов, тесно связанное с макрофитами. Эта консорция очищает воду от органических загрязнений на 20 %, нефти – на 92 %, от сапрофитной микрофлоры – на 90 %, от кишечной палочки – на 100 %. Если учесть, что сообщества макрофитов и гидробионтов приостровных мелководий занимают площадь более 8000 га, то нетрудно представить роль этого естественного гигантского биофильтра на водохранилище [9].

Но не только мелководья играют роль в очистке воды и поддержании биологического разнообразия. Сами острова и их почвенный покров также могут действовать как геохимические и биологические фильтры [3].

В год, которой объявлен ООН Международным годом почв, нельзя не напомнить о том, что почвенный покров также играет большую роль в поддержании биоразнообразия.

Почвенный покров островов Куйбышевского водохранилища очень разнообразен [2, 4]. На пойменных островах встречаются аллювиальные серогумусовые, аллювиальные серогумусовые оглеенные, аллювиальные темногумусовые гидрометаморфические, аллювиальные серогумусовые глеевые, аллювиальные серогумусовые оподзоленные. На

островах – незатопленных участках второй надпойменной террасы встречаются, серые типичные и глееватые, темно-серые глеевые, дерново-подзолистые, дерново-подзолисто-глеевые почвы согласно «Классификации и диагностике почв России» 2004 г. [5]. Разнообразие почвенного покрова островов, согласно приведенному ранее принципу, должно положительно сказываться на биоразнообразии экосистемы Куйбышевского водохранилища.

Таким образом, острова с прилегающими мелководьями способствуют поддержанию биоразнообразия и гомеостаза экосистемы Куйбышевского водохранилища. Для поддержания экологической устойчивости Куйбышевского водохранилища необходима охрана островов от уничтожения: размыва за счет абразионных процессов, разработки на строительные материалы, разрушения за счет антропогенного вытаптывания и последующей эрозии и т.д. Для чего необходимо комплексное изучение и правовая защита этих уникальных природных объектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булахов, В.Л. Биоразнообразие как функциональная основа экосистем [Текст] / В.Л. Булахов, И.Г. Емельянов, А.Е. Пахомов // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – 2003. – № 11. – С. 3–8.
2. Григорьян, Б.Р. Особенности формирования почв островных экосистем Куйбышевского водохранилища [Текст] / Б.Р. Григорьян, Т.А. Фасхутдинова, В.И. Кулагина, Г.Ф. Копосов // Почвоведение. – 1998. – № 4. – С. 404–411.
3. Григорьян, Б.Р. Влияние аллювиального литогенеза на формирование островных почв Куйбышевского водохранилища [Текст] / Б.Р. Григорьян, В.И. Кулагина, Д.В. Иванов // Ученые записки Казанского государственного университета. – 2008. – Том 150. – Кн.3. – С.112–122.
4. Григорьян, Б.Р. Изменения почвенного покрова островов Куйбышевского водохранилища во времени под влиянием водного режима [Текст] / Б.Р. Григорьян, В.И. Кулагина // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2010. – Т. 152. – № 4. – С. 92–101.
5. Классификация и диагностика почв России [Текст]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Циплаков, Э.Г. Рыбохозяйственное значение мелководной зоны Куйбышевского водохранилища [Текст] / Э.Г. Циплаков // Изв. Гос. НИОРХ. – 1974. – Т. 89. – С.138-150.
7. Одум, Ю. Основы экологии [Текст] / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 740 с.
8. Структура островных экосистем Куйбышевского водохранилища [Текст]: монография. – М.: Наука, 1980. – 175 с.
9. Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казанский район переменного подпора [Текст]: монография. – Казань: Фэн, 2002. – 360 с.

УДК 58

Л.В. Куликова, Н.А. Петрова, Л.А. Серова, О.В. Костецкий

Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия

ДИНАМИКА ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ БРАНДУШКИ РАЗНОЦВЕТНОЙ (*BULBOCODIUM VERSICOLOR* (KER-GAWL.) SPRENG.)

Аннотация. В статье рассматриваются изменения возрастной структуры ряда популяций брандушки разноцветной с территории Саратовской и Волгоградской областей.

Ключевые слова: брандушка разноцветная, *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng., индекс восстановления, возрастная структура.

Брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) – травянистый бесстебельный клубнелуковичный эфемероид семейства Мелантиевые (Melanthiaceae). Вид включен в Красную книгу Российской Федерации со статусом 2 а – вид, сокращающийся в численности в результате нарушения местообитаний (Цвелев, 2008) и в Красную книгу Саратовской области со статусом 2 (V) – уязвимый вид (Худякова, 2006). Размножается преимущественно семенами. Медленно развивается в первые годы жизни, зацветает на 6–7 год (ККРФ).

В России занимает лесостепные и степные области Юго-Востока европейской части. Известен в Липецкой, Тамбовской, Саратовской, Курской, Белгородской, Воронежской, Волгоградской и Ростовской областях, преимущественно на Среднерусской и Приволжской возвышенностях. В Нижнем Поволжье брандушка разноцветная изредка встречается по всему Правобережью, в Заволжской части региона – значительно реже. В нашем регионе проходит восточная и юго-восточная граница ареала вида (Сагалаев, Шанцер, 2006). В Саратовской области известны местонахождения в Татищевском, Красноармейском, Саратовском, Ровенском и Энгельсском районах (Худякова, 2006; Петрова и др., 2015).

Целью нашей работы было определение возрастной структуры естественных популяций данного охраняемого вида.

В 2014 г. в период массового цветения брандушки (март-апрель) было проведено изучение семи ценопопуляций данного вида на территории Саратовской области, в 2015 – проведено их повторное изучение и исследованы еще четыре новые популяции (таблица).

Онтогенетическую структуру популяций изучали, основываясь на периодизации онтогенеза, приведенной в работе Г.Ю. Клинковой с соавторами (2006). В пределах каждой ЦП закладывали 10 пробных площадок размером 1 м², на которых проводили подсчет всех особей с учетом возрастного состояния. Результаты представлены в виде онтогенетических спектров (рис. 1 и 2).

Важной характеристикой возрастной структуры популяций является индекс восстановления (Методы..., 2007). Индекс восстановления для исследованных ценопопуляций вычисляли как отношение количества растений прегенеративного периода к количеству растений генеративного периода. К популяциям, способным к самовозобновлению, относили характеризующиеся индексом восстановления больше 1 (Заугольнова и др., 1988).

Результаты измерений и подсчетов подвергались статистической обработке при уровне значимости $P \leq 0.95$ (Гланц, 1999) с помощью программы «Microsoft Excel».

Из рассматриваемых в 2014 г. популяций индекс восстановления больше единицы отмечен у трёх – Tat-1, Tat-2 и Eng-1. Остальные имели низкий индекс восстановления, то есть потенциально не способны к семенному самоподдержанию. В онтогенетических спектрах всех ценопопуляций преобладают генеративные особи. В двух из них – ЦП Tat-2 и Eng-1 высока доля имматурных и виргинильных особей. Характер спектров говорит о затрудненном семенном размножении, которое вероятно имеет всплески в наиболее благоприятные годы. Таких лет в ряде популяций, по-видимому, давно не случилось. Субсенильные особи были обнаружены в единичном количестве только в Красноармейском районе.

В 2015 г. индекс восстановления больше единицы имели следующие популяции: Tat-1, Rvn, Srt, Eng-2, Eng-3, Bls. При этом в ряде популяций наблюдалось возрастание значений индекса восстановления. В популяции Tat-1 и Srt индекс увеличился в три раза по сравнению с прошлым годом. Уменьшение значений индекса восстановления наблюдается в популяциях Krm-1, Tat-2 и Eng-1.

Характеристика популяций *Bulbocodium versicolor*

Год исследования	Условное обозначение популяции	Месторасположение популяции	Количество генеративных особей	Количество всех особей	Индекс восстановления
2014	Krm-1	Красноармейский район, окр. ст. Паницкая	21,6	33,8	0,6
2015	Krm-1	Красноармейский район, окр. ст. Паницкая	6	17	0,2
2014	Krm-2	Красноармейский район, окр. ст. Паницкая	10	15	0,5
2015	Krm-2	Красноармейский район, окр. ст. Паницкая	17	27,3	0,6
2014	Tat-1	Татищевский район, окр. С. Широкое	15	45,5	2
2015	Tat-1	Татищевский район, окр. С. Широкое	8,4	53,6	5,1
2014	Tat-2	Татищевский район, окр. С. Курдюм	10,4	25,4	1,4
2015	Tat-2	Татищевский район, окр. С. Курдюм	4	5,7	0,5
2014	Rvn	Ровенский район, окр. с. Лиманный	39,2	66,2	0,7
2015	Rvn	Ровенский район, окр. с. Лиманный	19,5	19,5	1
2014	Srt	Саратовский район, окр. с. Красный текстильщик	27,3	42	0,5
2015	Srt	Саратовский район, окр. с. Красный текстильщик	6,9	19,8	1,9
2014	Eng-1	Энгельский район, берег реки Нахой	7,2	26	1,2
2015	Eng-1	Энгельский район, берег реки Нахой	4,1	6,3	0,5
2015	Eng-2	Энгельский район, окр. с. Новочерлак р. Нахой	22,2	71,7	2,2
2015	Eng-3	Энгельский район, с. Красноармейское	26,6	74,9	1,7
2015	Bls	Балашовский район, окр. с. Тростянки	14	22	1,2
2015	Vlg	Волгоградская область, с. Бородачи	18,3	28,3	0,5

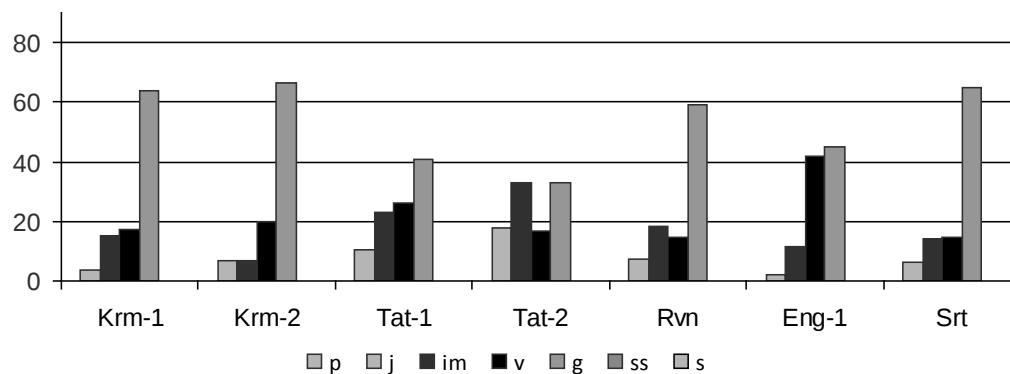


Рис. 1. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Bulbocodium versicolor*.
По оси абсцисс – онтогенетические состояния, по оси ординат – доля особей, %

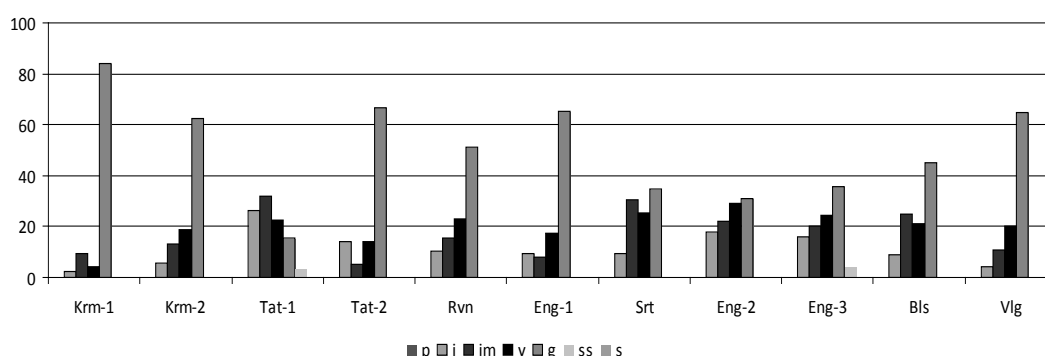


Рис. 2. Онтогенетические спектры ценопопуляций *Bulbocodium versicolor*.
По оси абсцисс – онтогенетические состояния, по оси ординат – доля особей, %

Онтогенетические спектры большинства популяций так же правосторонние с пиком на генеративных особях. Исключение составляет популяций Tat-1, где преобладают имматурные растения. Характер спектров значительно изменился в двух популяциях, где отмечено много молодых особей – Srt, Eng-2. Немного меньше их в популяции Eng-3. Это говорит о благоприятных условиях для семенного размножения в этих популяциях, сложившихся в 2014–2015 гг. Популяция Tat 2 так же изменила спектр на правосторонний, существенно увеличилось число генеративных растений. Имматурные растения, всплеск которых наблюдался в 2014 г., по-видимому выпали.

Таким образом в популяциях брандушки разноцветной чаще всего преобладают генеративные растения. Это, вероятно, связано с наибольшей продолжительностью этого онтогенетического состояния и с наименьшей элиминацией в этой группе. В разные годы наблюдаются всплески численности растений прегенеративного периода, связанные с благоприятными условиями для прорастания семян. Но не все из них достигают цветения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1999. – 459 с.
2. Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). – М., 1988. – 184 с.
3. Клинова Г.Ю., Луконина А.В., Супрун Н.А. Научно-методическое обеспечение мониторинга популяций растений, занесенных в красную книгу Волгоградской области // Волгоград, 2006

4. Методы полевого изучения лекарственных растений. Учебно-метод. пособие для студентов биологического факультета /Сост. А.С.Кашин, М.А.Березуцкий, И.В.Шилова, А.В.Панин, Н.В.Машурчак, А.В.Бердников. – Саратов, 2007. – 27 с.

5. Петрова Н.А., Шилова И.В., Кашин А.С., Березуцкий М.А., Серова Л.А., Решетникова Т.Б. О распространении брандушки разноцветной в Саратовской области // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – Саратов: изд-во Сарат. Ун-та, 2015 – С. 25–31.

6. Сагалаев В.А., Шанцер И.А. Сем. 36. Colchicaceae DC. – Безвременниковые // Флора Нижнего Поволжья. Т.1. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2006. – С. 331–333.

7. Худякова Л.П. Брандушка разноцветная – *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. // Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Изд-во Саратовской Торгово-промышленной палаты, 2006. – С. 77–78.

8. Цвелев Н.Н. Брандушка разноцветная – *Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng. // Красная книга Российской Федерации: растения и грибы. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 339–340.

9. Цвелев Н.Н. Род 10. Брандушка – *Bulbocodium* L. // Флора Европейской части СССР, т. IV. – Л.: «Наука», 1979. – С. 218.

УДК 633.11:631.52 (574.0)

В.Б. Лиманская

Уральская сельскохозяйственная опытная станция, г. Уральск, Республика Казахстан

КУЛЬТУРА НУТА ДЛЯ ОЧЕНЬ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. В условиях сухостепной зоны западного Казахстана проведено широкое экологическое сортоиспытание сортов нута с целью выявления адаптированных и создания рабочей коллекции исходного материала для селекции.

Ключевые слова: нут, сорта, экологическое сортоиспытание, потенциальная урожайность.

Проблема растительного белка не может быть решена без увеличения производства зернобобовых культур. В степной зоне темно-каштановых почв Приуралья основной зернобобовой культурой является нут. Нут отличается высокой засухоустойчивостью и продуктивностью в сравнении с другими зернобобовыми.

Западно-Казахстанской области отличается резкой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. Для всей области характерна неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, малоснежье и сильное сдувание снега с полей, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода. Зима холодная, преимущественно пасмурная, но не продолжительная, а лето жаркое и довольно длительное. Годовая сумма осадков – 280–320 мм, а за теплый период выпадает 125–135 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) за период вегетации яровых культур характеризуется величиной 0,5–0,6, сумма положительных среднесуточных температур воздуха выше 10 °С – около 2800 °С. Период активной вегетации растений – 150–155, безморозный – 130–135 дней.

В Западно-Казахстанской области площади посева нута доходили до 3 тыс. гектаров. За последние годы этот показатель варьирует в пределах от 300 до 500 га. До 2016 года планируется увеличение этого показателя до 1 тыс. га.

Произведенное зерно, как правило, шло на внутривладельческие цели и скормливалось животным в качестве концентрированных добавок в рационах. В связи с возросшими потребностями рынка, в особенности экспортного, появилась необходимость в увеличении посевных площадей, использовании более продуктивных сортов. По За-

падно-Казахстанской области районированы два сорта нута: Юбилейный, селекции Краснокутской селекционной опытной станции (год районирования 1967) и Волгоградский 10, селекции Волгоградской Государственной сельскохозяйственной академии (год районирования 1990).

Экологическое сортоиспытание новых сортов нута отечественной и зарубежной селекции показывает высокие потенциальные возможности культуры в зоне с комплексом природно-климатических ограничений. Так, в результате испытания нута, выделены сорта и создана рабочая коллекция исходного материала из числа образцов мировой коллекции ВИРа по эколого-географическому принципу на основе комплексной биологической, морфофизиологической оценки по признакам выживаемости, урожайности. Удалось установить, что в экстремальные по проявлениям засухи различного типа и продолжительности в период вегетации годы, выделенные сорта способны формировать урожайность на уровне 0,8–1,6 т/га, в то время, когда яровые зерновые культуры давали урожайность 0,2–0,3 т/га. В благоприятные годы урожайность нута достигала 2,8–3,5 т/га. Среди выделенных, наибольший интерес представляют сорта и линии селекции Казахского НИИ земледелия и растениеводства, Краснокутской селекционно-опытной станции, Волгоградского ГАУ. По комплексу признаков: урожайности, скороспелости, массе 1000 зерен и др. выделены сорта Ер-Султан, Мальхотра, Волгоградский 25, Камила 1255, Икарда 1, Вектор и др.

УДК 575.167

Л.П. Петрова¹, А.Г. Прилипов², Е.И. Кацы¹

¹Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

²ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи Минздрава РФ,
г. Москва, Россия

АНАЛИЗ ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ ГЕНОВ СИНТЕЗА ЛИПОПОЛИСАХАРИДОВ У АЗОСПИРИЛЛ, АССОЦИИРОВАННЫХ СО ЗЛАКАМИ

Аннотация. Ризосферные бактерии *Azospirillum* колонизируют корни растений, что способствует росту растений. В процессе колонизации большую роль отводят бактериальным липополисахаридам. Целью работы было подтверждение нашего предположения об аналогичной организации генов, участвующих в биосинтезе рамнанового ОПС у азоспирилл, ассоциированных со злаками

Ключевые слова: *Azospirillum brasilense*, микробно-растительное взаимодействие, плазмиды, липополисахариды.

Род *Azospirillum* включает свободноживущие азотфиксирующие бактерии, стимулирующие рост и развитие растений (PGPR – Plant Growth-Promoting Rhizobacteria), которые могут колонизировать, поверхность корня или межклеточные пространства корней растения-хозяина. PGPR способствуют росту растений благодаря фиксации азота, синтезу фитогормонов, биоконтролю фитопатогенов [1]. Большую часть генома азоспирилл, как и многих других альфа-протеобактерий, составляют крупные от 6 т.п.н. до 1800 т.п.н. и выше плазмиды. [2–4]. Плазмиды – экстрахромосомные репликоны, которые часто облегчают адаптацию их хозяев к новым и агрессивным условиям окружающей среды [5]. Плазмидным генам предполагают важную роль в становлении растительно-микробного взаимодействия. Этому, вероятно, способствуют внутригеномные перестройки (вызывающие, в том числе, изменение количества репликонов), распространенные среди штаммов азоспирилл. Секвенирование геномов некоторых видов

Azospirillum показало, что значительная часть их генома была приобретена благодаря горизонтальному переносу [2-4].

Целью работы было подтверждение нашего предположения об аналогичной организации генов, участвующих в биосинтезе рамнанового ОПС у азоспирилл, ассоциированных со злаками, выделенных в разных географических зонах. Объектом нашего исследования были штамм *A. brasilense* Sp245, выделенный из корней пшеницы в Бразилии [6], и штаммы *A. brasilense* SR75 и SR15, выделенные в Саратовской области из проростков мягкой пшеницы и ежи сборной, соответственно [7]. Штамм *A. brasilense* Sp245 имеет хромосому и семь плазмид большой молекулярной массы. В плазмидных профилях штаммов SR75 и SR15 также выявляются несколько плазмид (не менее 4 и 5 соответственно) с молекулярной массой более 100 МДа (рис. 1).

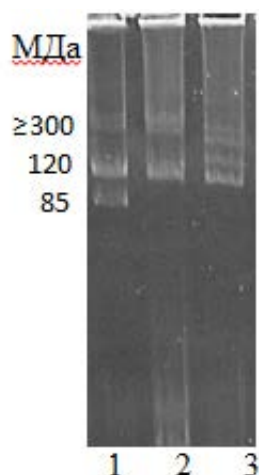


Рис. 1. Плазмидный профиль штаммов *A. brasilense* Sp245 (1), SR75 (2), SR15 (3)

В процессе взаимодействия бактерий с растениями большую роль отводят бактериальным липополисахаридам (ЛПС). Молекула бактериального ЛПС состоит из липида А, к которому через олигосахарид, называемый кором, присоединяется полисахаридная цепь – О-специфический полисахарид (ОПС). ОПС Sp245 и SR75 имеют идентичную структуру повторяющихся звеньев, представленную линейным пента-D-рамнаном, а у SR15 – тетра- D-рамнаном [8,9]. Ранее был проведен биоинформационный анализ нуклеотидных последовательностей плазмид *A. brasilense* Sp245 с целью выявления генов, кодирующих ферменты, участвующие в синтезе ОПС, и подбор к ним праймеров для полимеразных цепных реакций (ПЦР) [10]. В результате были разработаны 31 пар праймеров к плазмиде AZOBR_p6, три пары к плазмиде AZOBR_p3 и по одной паре к плазмидам AZOBR_p5 и AZOBR_p2 и подобраны условия проведения амплификации для сравнительного анализа ДНК штаммов *A. brasilense* Sp245, SR75 и SR15. Полученные результаты свидетельствуют о высокой гомологии протяженных участков ДНК штаммов Sp245, SR75 и SR15, кодирующих предсказанные ферменты биосинтеза рамнанового ОПС. Результаты реакции блоттинг-гибридизации с фрагментом гена пермеазы ABC системы экспорта ЛПС (AZOBR_p60122), полученным в результате ПЦР амплификации, показали также плазмидную локализацию этого гена в штаммах SR75 и SR15. Наши результаты позволяют нам предположить, что гены биосинтеза D-рамнанового ОПС могут быть получены азоспириллами в результате горизонтального переноса в виде геномных островов.

По 11 ампликонов, полученных в результате ПЦР с 11 парами праймеров к плазмидам p6 и p2 на ДНК штаммов SR75 и SR15 были отобраны для секвенирования. В результате 21 нуклеотидная последовательность была депонирована в GenBank (NCBI, США).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fibach-Paldi S., et al. Key physiological properties contributing to rhizosphere adaptation and plant growth promotion abilities of *Azospirillum brasilense* // FEMS Microbiol. Lett. – 2012. – V.326. – №2. – P.99–108.
2. Wisniewski-Dyé F. et al. *Azospirillum* genomes reveal transition of bacteria from aquatic to terrestrial environments // PLoS Genetics. – 2011. – V. 7. – P. e1002430.
3. Sant'Anna F.H. et al. Genomic insights into the versatility of the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum amazonense* // BMC Genomics. – 2011. – V. 12. – P. 409.
4. Wisniewski-Dyé F. et al. Genome sequence of *Azospirillum brasilense* CBG497 and comparative analyses of *Azospirillum* core and accessory genomes provide insight into niche adaptation // Genes. – 2012. – V. 3. – P. 576–602.
5. Kado C.I. Origin and evolution of plasmids // Antonie Van Leeuwenhoek. – 1998. – V. 73. – P. 117–126.
6. Baldani V.L.D. et al. Effects of *Azospirillum* inoculation on root infection and nitrogen incorporation in wheat // Can. J. Microbiol. – 1983. – V. 29. – P. 924–929.
7. Позднякова Л.И. с соавт. Таксономическое изучение азоспирилл, выделенных из злаков Саратовской области // Микробиология. – 1988. – Т. 57. – С. 275–278.
8. Федоненко Ю.П. и др. Установление строения повторяющегося звена О-специфического полисахарида *Azospirillum brasilense* SR75 и гомология LPS-локусов в плазмидах *Azospirillum brasilense* штаммов SR75 и Sp245 // Микробиология. – 2005. – Т. 74. – С. 626–632.
9. Бойко А.С. и др. Особенности структуры О-полисахаридов азоспирилл серогруппы I // Микробиология. – 2010. – Т. 79. – С. 197–205.
10. Петрова Л.П. и др. Выявление сходства в организации генов синтеза D-рамнанового О-специфического полисахарида у азоспирилл, выделенных в разных географических зонах, методом ПЦР-анализа // «Вавиловские чтения–2013»: Сборник статей межд. науч.-практич. конф., посвященной 126-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова и 100- летию Саратовского ГАУ. – Саратов: Буква, 2013. – С. 265–267.

УДК 631.95; 574.45

А.В. Прохорова, Е.А. Высоцкая, М.А. Крекотень

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1,
г. Воронеж, Россия

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РЕСУРСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ЦЧР

Аннотация. В статье авторами обосновывается проблема экологизации технологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур в ЦЧР, приводится концепция ресурсосбережения, основанная на необходимости оценки экологичности применяемой агротехнологии, ее комплексного воздействия на биологический потенциал и ресурс компонентов агроэкосистемы за счет активизации применения биопрепаратов взамен традиционных средств химизации.

Ключевые слова: агроэкосистема, биологический ресурс, сельскохозяйственные культуры, ЦЧР.

Одним из направлений обеспечения национальной безопасности России, в условиях импортозамещения, является интенсивное развитие агропромышленного комплекса, без которого невозможно формирование продовольственной независимости страны.

Закономерным следствием хозяйственной деятельности человека становится фактор нанесения вреда окружающей среде. При этом развитие сельскохозяйственного производства без негативных последствий в агроэкосистемах относится к отдаленному будущему.

Концепция перехода к устойчивому развитию, утвержденная указом Президента РФ от 01.04.1996 г. № 440, указывает на необходимость обеспечения такого взаимодействия общества и природных систем, при котором исключаются процессы разрушения и деградации окружающей среды. Согласно Экологической доктрине РФ (распоряжение Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225), «устойчивое развитие России, высокое качество жизни и здоровья населения может быть достигнуто только при условии, если будет обеспечено сохранение надлежащего качества природных систем, несмотря на увеличение темпов экономического роста и постоянное антропогенное воздействие». Для получения наибольшей экономической выгоды аграрии применяют повышенные дозы минеральных удобрений, вносимых в почву, что абсолютно не согласуется с экологией и последующим балансом компонентов агроэкосистем.

Изучение особенностей получения сельхоз продукции в ЦЧР, позволяет отметить определенную динамичность в исследованиях повышения биоресурсного потенциала агроэкосистем, а также изменения на рынке биопрепаратов для интенсификации земледелия, которые предлагают внедрение экологических, безопасных для человека и экосистемы препаратов, направленных на повышение урожайности отдельных культур. Однако не предоставляются данные и исследования возможного воздействия этих препаратов, как элементов технологий на почвенную фауну, гумусообразование и другие важные показатели почв. Таким образом, возникает необходимость разработки и практического подтверждения концепции ресурсосберегающего земледелия в ЦЧР, сущность которой заключается в необходимости проведения эколого-хозяйственной оценки агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур. Так, при сравнительном анализе современных составляющих технологий в растениеводстве, возможно использование экологически чистых биопрепаратов, взамен традиционных средств химизации.

На наш взгляд это будет способствовать восстановлению почвенного плодородия черноземов в регионе, увеличению биологического ресурса сельскохозяйственных культур, урожайности и активизировать действие полезной микрофлоры.

УДК 631.172 : 574.46

С.А. Ракутько

Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства (ИАЭП), г. Санкт-Петербург, Россия

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЭНЕРГОЭКОЛОГИИ СВЕТОКУЛЬТУРЫ

Аннотация. Заявлено новое научное направление – энергоэкология светокультуры. Его особенностью является рассмотрение параметров энергоэффективности и экологичности с позиций прикладной теории энергосбережения. Системным критерием оптимальности биологической системы является коэффициент энергоэкологичности.

Ключевые слова: светокультура, энергоэкология, прикладная теория энергосбережения.

Светокультура – технология выращивания растений с целью получения урожая в сооружениях с контролируемыми экологическими факторами с применением дополнительного к естественному облучения от источников света либо только с применением искусственных источников света (интенсивная С.). Исследования в области светокультуры

туры носят фундаментальный характер, поскольку затрагивают две науки – физиологию растений и физику [1].

В лаборатории энергоэффективных электротехнологий ИАЭП (Санкт-Петербург) разработаны основы нового научного направления – энергоэкологии светокультуры. Сформулированы теоретические основы и накоплен практический опыт энергоэкологического анализа и проектирования облучательных установок культивационных сооружений на основе разработанной иерархической модели искусственной биоэнергетической системы (ИБЭС).

Разработанная модель позволяет оценить энергоэффективность производства и его экологичность по степени воздействия на окружающую среду [2, 3]. В качестве частного случая энерготехнологического процесса ЭТП выделен технологический процесс облучения (ТПО) – последовательность этапов преобразования энергии, включающая генерирование, преобразование и использование оптического излучения.

Особенностью энергоэкологии светокультуры как научного направления является рассмотрение параметров энергоэффективности и экологичности с позиций прикладной теории энергосбережения (ПТЭЭП), объектом изучения которой являются закономерности потоков субстанции (вещества и энергии) в ИБЭС. Системным интегративным критерием оптимальности является энергоэкологичность, распространяемая при декомпозиции на локальные критерии оптимальности в соответствующих задачах оптимизации отдельных иерархических уровней модели. На основе полученных теоретических представлений разработаны практические приемы проектирования и оценки эффективности отдельных энергосберегающих мероприятий (ЭСМ), обоснованы энергоэкологичные режимы проведения ЭТП и алгоритмы управления энергоэффективностью и экологичностью системы [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клешнин А.Ф. Растение и свет. Теория и практика светокультуры растений. – М., 1954. – 456 с.
2. Ракутько С.А. Иерархическая информационная модель искусственной биоэнергетической системы предприятия АПК // Труды международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». М.: ВИЭСХ.–2014.– Т. 5.– С. 3–8.
3. Ракутько Е.Н. Сравнительная оценка эффективности источников излучения по энергоёмкости фотосинтеза / Е.Н. Ракутько, С.А. Ракутько // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – №2(12). – С. 50–54.
4. Ракутько С.А. Оценка энергоэффективности источников оптического излучения с позиций прикладной теории энергосбережения / С.А. Ракутько, Е.Н. Ракутько / Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.– 2015.– №39. – С. 359–367.

УДК 582.29:727.65 (045)

И.В. Сергеева, Е.В. Гулина, Н.А. Спивак

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

КОЛЛЕКЦИЯ ЛИШАЙНИКОВ В ГЕРБАРИИ КАФЕДРЫ «БОТАНИКА, ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ»

Аннотация. В статье представлена информация о коллекции лишайников кафедры «Ботаника, химия и экология». Её основу составляют сборы, сделанные в начале XX века. Образцы в прекрасном состоянии и могут использоваться для научной и учебной работы.

Ключевые слова: гербарий, лишайники, коллекция.

Работа с коллекцией гербария позволяет решать целый ряд задач при выполнении научной и учебной работы: 1) общее знакомство с систематической группой; 2) определение принадлежности растения к таксонам разного ранга;

3) составление перечня видов растений, лишайников, грибов, обитающих и обитавших на территории Саратовской области и других регионов. Особое место в любом гербарии занимает коллекция лишайников. Это симбиотические организмы, приспособленные к обитанию в критических условиях [2] – при минимальных количествах минеральных веществ и воды в субстрате, перепадах температур, отсутствии почвы. Они требовательны к наличию света и качественному составу атмосферного воздуха, поэтому используются в лишеноиндикации [1].

Основу коллекции кафедры составляют образцы лишайников, собранных практически 90 лет назад, хранящиеся в картонных коробках со стеклянными крышками. Все образцы в прекрасном состоянии, с хорошо выраженными морфологическими признаками таллома, характерной пигментацией.

Коллекция весьма неоднородна, так как включает образцы разных сборов, сделанных с разными целями. Так, часть видов была собрана и оформлена для демонстрации во время лабораторных занятий и лекций. Название лишайника указано, но отсутствуют место и дата сбора, фамилии коллекторов.

Другая часть видов была собрана с научными целями, так как на этикетках, приложенных к образцам, отмечены дата, название растений, на коре которых обитал лишайник (дуб, рябина, береза бородавчатая), место сбора (лес по северному склону Штафского оврага), отмечены также квадраты обследования. Например, вид *Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb. был собран 6 августа 1924 года на коре дуба в лесу на северном склоне Штафского оврага, фамилия коллектора не указана, нет также никаких указаний о том, частью какого научного изыскания были данные сборы. В настоящее время этот и другие подобные ему образцы являются документальным свидетельством существования вида лишайника на территории Саратовской области в начале XX века.

Особый интерес вызывают несколько экземпляров лишайников, которые были собраны во время Поволжской колонизационно-мелиоративной экспедиции Наркомзема, начавшейся в 1924 году, целью которой являлось «обследование Калмыцкой Области в природном и хозяйственном отношениях» [3]. В обследовании, которое продолжалось в течение двух лет, принимали участие сотрудники Саратовского Сельскохозяйственного Института (профессор Р.Э. Давид, профессор И.Л. Щеглов, преподаватель М.М. Обухов) и Саратовской Областной Сельскохозяйственной станции (в настоящее время – это ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства юго-востока») (Л.И. Казакевич). Так, ботаническое обследование степных сообществ Калмыкии проводил Леонид Игнатьевич Казакевич, знаменитый ботаник, эколог, флорист, специалист по сорным растениям [2]. Несколько образцов лишайников, которые были привезены из экспедиции, находятся на кафедре. Они снабжены этикетками, оформление которых может служить образцом при проведении подобной работы.

В определении систематической принадлежности собранных лишайников принимали участие М. П. Фомин (М. Р. Fomin) и знаменитый российский, советский лишенолог Всеволод Павлович Савич (W. Savicz). Например, образец № 2 из гербария Поволжской колонизационной экспедиции *Aspicilia fruticulosa-tesquina* (Pall) Elenk. f. *libera* был собран Л. Казакевичем (L. Kazakevich) 8 октября 1924 года в Мало-Дербетовском улусе в Калмыцкой автономной области в низменной степи, лежащей в северо-восточном направлении от Центрального аймака на озере Ханата, определен до вида В. Савичем (W. Savicz).

Таким образом, коллекция лишайников кафедры имеет историческую и научную ценность, поэтому заслуживает пристального внимания.

Коллекционные образцы могут являться эталонами при определении лишайников до вида при выполнении ботанических, биологических и экологических исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ О.П. Мелехова, Е.И. Егорова, Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР. Вып 2. Морфология, систематика и географическое распространение. – Л.: Изд-во «Наука». Ленингрд. отд., 1974. – 284 с.
3. Щеглов И.Л. Почвы калмыцкой области. Часть 1. Б.-Дербетовский улус и Ергенинская возвышенность// Материалы по изучению автономной области Калмыцкого трудового народа. Саратов, 1926. – Вып. II. – 172 с.
4. Русские ботаники (Ботаники России – СССР). Биографо-библиографический словарь. Т.5. Кабанов-Кюз. – М.: Изд-во МОИП, 1952. – 644 с.

УДК 631.811.98:633.11(470.44)

И.В. Сергеева¹, Н.Н. Гусакова¹, К.Л. Хильченко²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

²ЗАО «Управление отходами Саратовской области», г. Саратов, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В настоящее время общий запас древесины в России – 82 млрд м³, что в 4 раза больше чем в США, в 40 раз больше, чем в Швеции. Вместе с тем, достаточно актуальной является проблема утилизации древесных отходов. Ежегодно в стране образуется до 60 млн м³ древесно-растительных отходов (ДРО), которые можно классифицировать по нескольким признакам: физико-механическим и химическим свойствам, по породам древесины, влажности, возможности использования, месту образования, технической и экономической доступности. Однако, наличие различных подходов к классификации приводит к неоднозначности результатов исследования и затрудняет анализ образования и использования ДРО.

Известно, что основную массу ДРО подвергают сжиганию, складированию на свалках или оставляют на месте образования. Однако скопление отходов может вызвать болезни лесных культур, способствовать повышению пожароопасности. В местах образования ДРО их используют для мульчирования почвы, в качестве витаминной добавки в корм скоту и как подстилочный материал на фермах.

Инновационным является применение ДРО при производстве строительных и других материалов – развиваются следующие направления :

- производство древесно-волоконистых плит (ДВП) – ДРО размалывают на дефибрере, отливают на сетки, для придания водостойкости, добавляют парафиновые, масляные, смоляные эмульсии, сушат и прессуют, поверхность покрывают полимерными пленками;
- производство древесно-стружечных плит (ДСП) – отходы измельчают, смешивают с фенолформальдегидными смолами и подвергают горячему прессованию;
- производство древесных пластиков – ДРО измельчают, обрабатывают растворами синтетических смол, сушат и подвергают горячему прессованию;
- производство древесной муки – ДРО размалывают до размера 150–400 микрон и используют эту муку при производстве линолеума;
- производство целлюлозы – из 1 м³ отходов получают до 220 кг бумаги;
- производство флотационных масел, антиокислителей для стабилизации крекин-бензина, растворителей – осуществляют при термической переработке ДРО;

- производство активированных углей путем парогазовой активации при температуре 600–1000 °С;
- производство строительных смесей типа арболита, термопорита, термиза, опилкобетона, получаемых на основе цемента, ДРО, химдобавок (известки и др.) и воды.

В России комплексное использование древесного сырья является генеральной линией развития лесопромышленного производства, его темпы и пропорции определены Прогнозом научно-технического развития лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Увеличение использования вторичных древесных ресурсов является важнейшим элементом политики ресурсосбережения, способствующим комплексному использованию древесного сырья и сохраняющим от вырубки значительные лесные массивы. Особенно актуальным является поиск экологически безопасного и экономически выгодного использования ДРО в агропромышленном производстве.

УДК 502.171

И.В. Сергеева, Ю.М. Мохонько, А.Л. Пономарева, Е.Н. Шевченко, Я.С. Бортник, Г.Н. Долбая

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ БЕЗОПАСНЫЕ СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Предприятие ООО «Экорос» ежегодно утилизирует более 300 видов отходов 1 – 5 классов опасности. Основные способы утилизации промышленных отходов в ООО «Экорос» – производство глиняного сырья и использование для рекультивации полостей в выработанном глиняном карьере.

Ключевые слова: отходы потребления; утилизация; класс опасности отходов; грунт; глиняное сырье; нефтешламы; рекультивация; окружающая среда, нефтепродукты; промышленные отходы.

Образование отходов производства и потребления относится к числу глобальных проблем, порожденных развитием человеческой цивилизации.

Накопление отходов наносит огромный экологический, экономический и социальный ущерб. Отходы, обладая высокой токсичностью, являются существенным источником загрязнения окружающей среды (атмосферы, почв, поверхностных и подземных вод), оказывают негативное воздействие на все компоненты структуры ландшафтов. Особая опасность связана с проникновением загрязняющих веществ в пищу и организм человека. Для хранения и захоронения отходов отторгаются большие площади земель, зачастую сельскохозяйственного назначения.

В 2013 году в Саратовской области образовалось 5029,3 тыс. т отходов, что на 377,1 тыс. т больше уровня 2012 года. Основное количество образовавшихся промышленных отходов (84,2 %) относится к 3–4 классам опасности для окружающей среды, 15,1 % приходится на долю 5 класса опасности и лишь 0,7 % – на долю отходов 1 и 2 классов опасности [1].

Эффективное управление отходами, включающее вовлечение их в переработку и экологически безопасное обезвреживание, является важнейшим фактором экономического и социального развития города, региона и страны в целом.

Решение этой проблемы требует серьезных усилий и материальных вложений.

Наши исследования проводились на базе предприятия ООО «Экорос» г. Саратова. Предприятие ООО «Экорос» работает с более 300 видами отходов I–V классов опасности.

Определение класса опасности всех видов отходов, включенных в федеральный классификационный каталог отходов, осуществляли с помощью «Критериев отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды» [2].

Ежегодно предприятие ООО «Экорос» утилизирует от 10 до 75 тыс. т отходов различных классов опасности. Основными способами утилизации промышленных отходов в ООО «Экорос» является производство глиняного сырья и использование ряда отходов для рекультивации полостей в выработанном глиняном карьере [3].

При производстве глиняного сырья для керамзитовых материалов или выпуска керамзитовых материалов используется технология, разработанная ООО «Экорос». Работы по производству продукции проводятся на территории Елшанского месторождения керамзитовых глин.

Приготовление глиняного сырья проводится путем формирования глинозапасника. Частично выработанное пространство представляет собой нагорную выборку. Отбортовка формирующегося глинозапасника выполнена со стороны подъездной дороги насыпью высотой 2–4 м, дно глинозапасника представляет слой глин и суглинков мощностью 8–30 м. Глинозапасник отделен от выработанной части карьера насыпью высотой от 8 до 10 м.

Глиняное сырье для керамзитовых материалов – композиция глинистых пород с рядом модифицирующих добавок, обеспечивающих необходимые эксплуатационные свойства керамзитовых материалов. Для увеличения коэффициента вспучивания глиняного сырья применяются отходы, содержащие нефтяные масла и ряд других нефтепродуктов. С целью повышения пластичности сырья на стадии формирования сырых гранул, а так же для снижения температуры плавления шихты и увеличении прочности обожженного черепка керамзита применяются отходы, содержащие оксиды и гидроксиды металлов (гальванические шламы, шламы очистки производственных сточных вод и др.).

Добытую глину в объеме 800–1000 м³, автосамосвалами завозят на выровненную площадку, формируя рыхлый слой высотой 0,4–0,5 м в середине площадки и 1,0 м по периметру. Шихта для производства керамзитового гравия добывается в соотношении: желтая (суглинки) глина 70 %, синяя (юрская) глина 30 %. Дозирование шламов в глину производится «с колес автомобиля» на месте приемки глины. Шлам распределяется по площадке приема глины с помощью бульдозера. На перемешанный и выровненный слой (глина + шлам) завозят порциями глину. Каждую привезенную порцию глины тщательно перемешивают бульдозером (глина + шлам), пока высота слоя не достигнет 1,5 метра. Перемешанный слой разравнивают бульдозером для завоза следующего слоя (глина + шлам). Такое чередование производят до тех пор, пока глинозапасник не достигнет предела по высоте (высота глинозапасников выбирается с учетом безопасного ведения работ экскаватором). После заполнения всей площадки перемешанным шламом с глиной производят окончательно заравнивание поверхности бульдозером.

Введение модифицирующих добавок при формировании глинозапасника позволяет ООО «Экорос» производить глиняное сырье с высокой пластичностью и вспучиваемостью при обжиге.

Ряд отходов ООО «Экорос» применяет для засыпки полостей в выработанном глиняном карьере. Рекультивация выработанного глиняного карьера с использованием отходов осуществляется по технологии «экологического планирования при размещении отходов путем дозированного разбавления» в выработанном карьере.

Для реализации технологии используют выработанный глиняный карьер. Дно карьера имеет естественную гидроизоляцию из слоя тяжелой юрской глины с толщиной

слоя 3–5 м, коэффициентом фильтрации менее 10 см/с и с уровнем залегания подземных вод на глубине более 20 м.

Рекультивационные работы ведутся в соответствии с проектом горнотехнической рекультивации земель нарушенных при разработке Елшанского месторождения керамзитовых глин. Слои промышленных отходов мощностью 2 м при рекультивации пересыпаются слоем суглинков толщиной 0,25–0,50 м. Планируется создание 3–5 слоев с последующей засыпкой верхнего слоя вскрышным грунтом толщиной 0,5–1,2 метра.

Таким образом, технологии обращения с отходами разных классов опасности, разработанные и используемые в ООО «Экорос», являются весьма эффективными и экологически безопасными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2013 году. – Саратов, 2014. – 242 с.
2. Критерии отнесения опасных отходов к классам опасности для окружающей природной среды. – Режим доступа: http://www.utilcomp.ru/zakony/kriterii_otnesenia_.htm.
3. *Сергеева, И.В.* Утилизация промышленных отходов (на примере предприятия ООО «Экорос» г. Саратова) / И.В. Сергеева, Ю.М. Мохонько, А.Л. Пономарева, М.А. Морозов // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 6. – С. 34–38.

УДК 574.21; 632.15

И.В. Сергеева, Н.М. Пчелинцева., Ю.В., Злотина, Н.Н. Гусакова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ПЕЛАРГОНΙΑ ЗОНАЛЬНАЯ – ЭФФЕКТИВНЫЙ БИОИНДИКАТОР СОСТОЯНИЯ ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫХ АНСАМБЛЕЙ

Растения – крайне важный и интересный объект для характеристики состояния окружающей природной среды. Важность оценки состояния природных популяций растений состоит в том, что именно они являются основными продуцентами, их роль в экосистемах трудно переоценить. Растения – чувствительный объект, позволяющий оценивать весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены прямому воздействию одновременно из двух сред: из почвы и из воздуха. Специфика растений как объекта исследования предъявляет определенные требования к выбору видов. При выборе вида в зависимости от задачи исследования, необходимо учитывать, что, в силу прикрепленного образа жизни, мелкие травянистые виды растений в большей степени, по сравнению с древесными видами, могут отражать микробиотопические условия (как естественные – локальные различия типа почвы, влажности и других факторов, так и антропогенные – точечное загрязнение). При наличии таких микробиотопических различий, получаемые оценки состояния растений могут существенно различаться для разных видов. Это означает, что для выявления микробиотопических различий предпочтителен выбор травянистых и цветочных растений, в то время как для характеристики достаточно больших территорий лучше использовать древесные растения.

Условия города Саратова по климатическим особенностям (ранняя весна, жаркое лето и теплая осень) благоприятны для произрастания многих цветочно-декоративных культур. Среди них наиболее ценными являются такие многолетние растения как нарциссы, тюльпаны, пионы, гладиолусы, корейские хризантемы, нивяник, астильба, дельфиниум, гайлардия, флоксы, а из однолетников – агератум, бархатцы распростер-

тые, космос, циния, петуния гибридная, львиный зев, пеларгония зональная (герань), левкой и т.д. Вместе с тем, в городской среде локальные условия произрастания цветочных культур нельзя назвать удовлетворительными, так как на их декоративные качества и продолжительность жизни влияет целый ряд отрицательных факторов, в том числе высокая загазованность и запыленность воздуха, неблагоприятные физико-механические и водно-химические свойства почво-грунтов, уплотнение почвы, наличие асфальтных и других видов покрытия противодействуют росту корней в горизонтальном и вертикальном направлениях, так как воздух и вода практически не поступают к растениям, наличие подземных коммуникаций, сооружений, кабелей, труб в зоне корневых систем деревьев, ночное освещение, оказывающее неблагоприятное влияние на физиологию клетки растения. Все это снижает процесс газообмена и санитарно-защитные свойства растительности, приводит к ослаблению физиологических процессов роста цветочно-декоративной растительности в городской среде.

Из литературы известно, что уровень гомеостаза развития растения может быть оценен с морфологической точки зрения. Основным подходом при оценке морфологических изменений, вследствие нарушений гомеостаза развития, является морфогенетический [1]. Перспективы использования цветочных культур в качестве биоиндикаторов локальных ландшафтно-архитектурных ансамблей показаны в [2]. Целью настоящего исследования явилось расширение исследования пеларгонии зональной для индикации экологического состояния локальных ландшафтно-архитектурных ансамблей Саратова. Данная цветочная культура широко используется в ландшафтном дизайне и высаживается ежегодно на проспекте 50-летия Октября, сквере возле цирка им. братьев Никитиных, сквере на Привокзальной площади, цветниках на Театральной площади, на Набережной Космонавтов и других объектах.

Нами в летние периоды 2013–2015 годов были собраны листья пеларгонии зональной в количестве не менее 100 штук на каждом 5 объектов. Расчет флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев проводили сразу после их сбора с учетом параметров, предложенных в [2]. Для сравнения использовали выюнок полевой, рекомендуемый в [1] как эффективный биоиндикатор.

Анализ полученных результатов позволяет заключить, что выюнок более отзывается на локальные загрязнения, чем пеларгония, разница в результирующих значениях флуктуирующей асимметрии составляет в среднем 12–15 %.

На всех изучаемых ансамблях нами выявлено влияние загрязнения на отдельные параметры листьев герани. Параметры листьев герани по чувствительности к загрязнителям, можно поставить в ряд: ФА угла между центральной и второй жилками листа > ФА угла между центральной и первой жилками листа > ФА половинок листа > ФА длины первой жилки листа > ФА длины второй жилки листа. Эта зависимость может быть выражена уравнением

$y = -0,0017x^3 + 0,0163x^2 - 0,0285x + 0,0481$. Значения ФА пеларгонии зональной могут быть использованы для прогноза качества локальных биоценозов. По результатам исследования установлено, что наиболее сильный прессинг испытывают растения на проспекте 50-летия Октября и сквере на Привокзальной площади. Наименьшие изменения наблюдаются у цветов в сквере возле цирка им. братьев Никитиных и в цветниках на Театральной площади. Промежуточные значения получены для пеларгонии, произрастающей на Набережной Космонавтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве/ В.М. Захаров [и др.]. – М. Центр экологической политики России, 2001. – 68 с.
2. Пчелинцева Н.М. Новые фитоиндикаторы в урбоэкомониторинге/ Н.М. Пчелинцева, Н.Н. Гусакова/ ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2009. –132 с.

И.В. Сергеева, Е.Н. Шевченко, А.Л. Пономарева, Ю.М. Мохонько, Ю.М. Андриянова, М.Н. Маркова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЛОРЫ ЛЕСНОГО МАССИВА В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ЭНГЕЛЬСА

Аннотация. Приводятся данные по исследованию флоры лесного массива в окрестностях г. Энгельса Саратовской области. Определена таксономическая, биоморфологическая, эколого-фитоценотическая структуры флоры. Выявлены редкие виды флоры, занесенные в Красную книгу Саратовской области. Указаны адвентивные виды растений.

Ключевые слова: структура флоры; биоморфы растений; ценоморфы; охраняемые, сорные, ядовитые, аллергенные, адвентивные растения; интродуценты.

В настоящее время темпы современной урбанизации влекут за собой деградацию флоры искусственных и естественных фитоценозов. Города исторически являются центрами распространения и накопления видов. В городских поселениях в результате интродукции, некоторые виды начинают вести себя столь агрессивно, что вытесняют аборигенов или превращаются в злостные сорняки.

Наряду с интродуцентами, большую роль в городских фитоценозах играют адвентивные виды. Соотношение местных и адвентивных видов в городах складывается, как правило, с явным преимуществом последних [2]. Причем из сохранившихся местных видов, обычно мало лесных, большей частью это луговые, степные и растения открытых пространств. Адвентивные виды повсеместно приходят на смену аборигенным, а сообщества синантропных растений сменяют естественные [7].

Активное посещение горожанами парков, садов, лесопарков приводит к: поломке деревьев и кустарников, неумеренным сборам цветущих трав, замусориванию и пожарам [2]. Повсеместно наблюдается сильное уплотнение верхнего слоя почвы, а отсюда нарушение ее водно-воздушного режима. Поэтому первоочередные задачи современного градостроительства связаны с планированием «зеленых островов», «экологического каркаса» [3] в городе, поддержки естественных и искусственных фитоценозов.

Целью наших исследований было изучение и анализ флоры (без учета водной флоры) лесного массива, расположенного в окрестностях города Энгельса Саратовской области. С одной стороны лесопарка находится р. Волга, отделяющая его от г. Саратова, а с других сторон он окружен озерами: Сазанка и Став, отгораживающими его от г. Энгельса. Лесопарк — лесолуговой массив, общей площадью около 6 км². Основные работы по инвентаризации флоры и сбору гербарных коллекций были проведены в полевые сезоны с 2002 по 2015 гг.

В пределах изучаемого района исследования отмечено 226 видов растений, которые принадлежат к 170 родам и 58 семействам. Наиболее существенное суждение о систематической структуре флоры дает спектр 10 наиболее богатых видами семейств. Он определяет специфику и экологические особенности флоры. Наибольшее количество видов — 142 (63,39 % от общего числа видов) приходится на долю следующих семейств: *Asteraceae* (41 вид, 18,30 %), *Rosaceae* (20 видов, 8,93 %), *Poaceae* (15 видов, 6,70 %), *Fabaceae* (14 видов, 6,25 %), *Lamiaceae* (12 видов, 5,36 %), *Brassicaceae* (11 видов, 4,91 %), *Caryophyllaceae* (9 видов, 4,01 %), *Scrophulariaceae* (7 видов, 3,13 %), *Ranunculaceae* (7 видов, 3,13 %), *Liliaceae* (6 видов, 2,68 %). Примечательно, что на первом месте располагается семейство *Asteraceae*, большинство представителей которого является сорными видами, что свидетельствует о довольно высокой степени рудерализации флоры.

На втором месте находится семейство *Rosaceae*, в составе которого отмечено большое количество одичавших культурных растений. Третье место занимает семейство *Poaceae*, представленное в основном также сорными видами.

Эколого-фитоценотический анализ видов флоры лесопарка показал, что ведущая роль принадлежит рудерантам (111 видов – 48,98 %), это свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке на флору лесопарка. Остальные ценоморфы расположились в следующем порядке: пратанты (46 видов – 20,41 %), силванты (38 видов – 17,01 %), степанты (28 видов – 12,24 %) и палюданты (3 вида – 1,36 %).

Кроме того, нами было отмечено 14 ядовитых и 9 аллергенных видов, которые представлены в основном адвентивными растениями, например *Ambrosia trifida* L., *Artemisia siversiana* Willd., *Cyclachena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Amaranthus retroflexus* L. и др.

Среди биоморф господствуют многолетние травы – 115 видов (51,34 %). Однолетние травы представлены 38 видами (16,96 %), двулетние травы – 20 видами (8,93 %), кустарники и древесные лианы – 20 видами (8,93 %), деревья – 17 видами (7,59 %), 14 (6,25 %) видов имеют как однолетние, так и двулетние формы.

Не смотря, на сильный рекреационный пресс во флоре лесопарка было обнаружено 8 видов, занесенных в Красную Книгу Саратовской области: *Iris sibirica* L., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *Dianthus pratensis* Bieb. и по данным Т.Б. Решетниковой [6] *Thelypteris palustris* Schott., *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs, *Iris pseudacorus* L., *Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce. [5].

Нами было установлено, что из 226 растений только 135 (60,27%) встречалось ранее в Энгельсском районе, а 91 вид (40,63 %) отмечаются впервые [4]. Эти виды в основном представлены адвентами и интродуцентами.

К адвентивным растениям относится 27 видов, что составляет 12,05 % от общего числа растений. При выделении адвентивных растений нами учитывались только неофиты, археофиты не учитывались. К адвентивным видам лесопарка относятся следующие растения: *Cotinus coggygia* L., *Ambrosia trifida* L., *Erigeron canadensis* L., *Artemisia siversiana* Willd., *Cyclachena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Amaranthus blitoides* S. Wats., *Amaranthus retroflexus* L., *Berberis vulgaris* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Sambucus racemosa* L., *Lonicera tatarica* L., *Acer negundo* L., *Ribes aureum* Pursh., *Elaeagnus angustifolia* L., *Syringa vulgaris* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, *Malus domestica* Borkh., *Aronia melanocarpa* L., *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall., *Larix sibirica* Ledeb., *Cannabis ruderalis* Janisch., *Aesculus hippocastanum* L., *Hippophaë rhamnoides* L., *Atriplex nitens* Schkuhr, *Fraxinus pennsylvanica* Marsh.

Среди адвентивной фракции флоры лесопарка доминируют растения из семейства *Asteraceae* (14,81 % от общего числа адвентивных растений). Второе место занимает семейство *Rosaceae* (11,11 %). На третьем месте находятся два семейства *Amaranthaceae* и *Caprifoliaceae*, на долю которых приходится по 7,41 %. Большую часть адвентивной флоры составляют виды, выходцы из Северной Америки, и поселяющиеся, как правило, в рудеральных и сеgetальных сообществах. Это такие виды как *Ambrosia trifida* L., *Acer negundo* L., *Erigeron canadensis* L., *Cyclachena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. и др.

Адвентизация флоры увеличивается за счет интродукции, так как почти 33,33 % от адвентивной фракции составляют интродуцированные виды. Интродукция усиливает экспансию адвентивных видов в естественные экотопы, усиливая гетерогенность и нестабильность флоры [1]. Растения интродуценты представлены 9 видами: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., *Ribes aureum* Pursh., *Hippophaë rhamnoides* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Syringa vulgaris* L., *Malus domestica* Borkh., *Cotinus coggygia* L., *Aronia melanocarpa* L., *Larix sibirica* Ledeb.

Таким образом, для исследуемой флоры характерна сильная антропогенная трансформация, вызванная, прежде всего, интенсивным рекреационным воздействием и интродукцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, В. А. Анализ синантропного элемента флоры рекреационно-парковых ландшафтов города Воронежа / В. А. Агафонов, Н. А. Терехова, Н. Ю. Хлызова // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. – Тула, 2003. – С. 10–11.
2. Горышина, Т. К. Растение в городе / Т. К. Горышина. – Л. : Издательство Ленинградского университета, 1991 – 152 с.
3. Кавтарадзе, Д. Н. Экополис как естественнонаучная концепция среды обитания человека / Д. Н. Кавтарадзе // Экология и устойчивое развитие города. – М. : РАМН, 2000. – С. 14–16.
4. Конспект флоры Саратовской области / Под. ред. проф. А. А. Чигуряевой. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 1977 – 1983. – Ч. 1–4.
5. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов : Изд-во Торг.-пром. палаты Саратов. обл., 2006. – 528 с.
6. Решетникова, Т. Б. Некоторые особенности флоры водоемов Энгельсского лесничества Саратовской области / Т. Б. Решетникова // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2013. – Вып. 11. – С. 28–33.
7. Тихомиров, В. Н. Актуальные задачи изучения адвентивных и синантропных растений / В. Н. Тихомиров // Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. – М. : Наука. – 1989. – С. 3–6.

УДК 579.64+579.852+633.11

К.В. Трегубова, И.В. Егоренкова, А.И. Красов, Л.Ю. Матора, В.В. Игнатов
Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН,
г. Саратов, Россия

ОЦЕНКА ВЫЖИВАЕМОСТИ В ПОЧВЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ *PAENIBACILLUS POLYMUХА* 1465 ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ ИМИ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. Исследована динамика численности *Paenibacillus polymyxa* 1465 в ризосфере инокулированных проростков пшеницы. Установлена хорошая выживаемость данных бактерий в почве и сохранение их численности на уровне 10^5 кл/г почвы.

Ключевые слова. *Paenibacillus polymyxa*, пшеница, инокуляция, почва, динамика роста.

Высокая активность азотфиксации и фосфатмобилизации, продукция фитогормонов и антибиотиков, а также индуцирование устойчивости растений к фитопатогенам [1] явились предпосылками использования бактерий *Paenibacillus polymyxa* как компонентов биоудобрений [2]. Разработаны технологии производства и применения биопрепаратов (БСП, полимиксобактерин) на основе *P. polymyxa*. Конкурентоспособность и выживаемость в новой среде инокулируемых бактерий являются важными качествами в образовании устойчивой ассоциации с растениями и стимулировании их роста.

Цель данной работы состояла в оценке численности *P. polymyxa* 1465 в ризосфере инокулированной данными бактериями пшеницы. В модельных экспериментах с инокуляцией проростков пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Саратовская 29 в нестерильной почве и дальнейшем выращивании растений в течение 2-х месяцев методами: количественного иммуноферментного анализа (ИФА) и иммунофлуоресцентной микроскопии с антителами на экзополисахариды *P. polymyxa* 1465 (Ат/ЭПС₁₄₆₅), а также методом подсчета КОЕ исследована динамика численности данных бактерий в ризосфере. Ранее ИФА успешно

применялся для выявления *Azospirillum* в почве [3] и для оценки способности *P. polymyxa* к колонизации корней пшеницы [4]. Методом ИФА не удалось зафиксировать достоверного увеличения количества антигенов, распознаваемых Ат/ЭПС₁₄₆₅, в инокулированной почве по сравнению с контролем. Это может объясняться выявленными нами ранее антигенными перекрестами у ЭПС₁₄₆₅ и ЭПС других бактерий вида *P. polymyxa*, вероятно представленных в аборигенной микрофлоре использованной в экспериментах нестерильной почвы, и/или недостаточным количеством инокулята для преимущественного развития популяции *P. polymyxa* 1465 (10^8 кл/мл).

При анализе почвенных образцов методом подсчета КОЕ установлено, что при инокуляции почвы с проростками бактериями *P. polymyxa* в концентрации 2.1×10^8 кл/мл через 24 ч выявлялось 3.2×10^7 кл/г почвы, через 7 дней – 6.6×10^5 кл/г и далее численность варьировала в пределах 2.2×10^5 – 8.2×10^5 кл/г. К окончанию эксперимента количество бактерий *P. polymyxa* в ризосфере составило 7.1×10^5 кл/г почвы. Идентификация колоний, выращенных на селективной среде, с морфологией, характерной для штамма *P. polymyxa* 1465, проводилась посредством иммунодиффузии с Ат/ЭПС₁₄₆₅. Численность аборигенной микрофлоры в почве в контрольных (без инокуляции) и опытных образцах существенно не отличалась и варьировала в течение опыта в пределах 1.1×10^7 – 2.7×10^7 кл/г почвы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что бактерии *P. polymyxa* 1465 при инокуляции ими проростков пшеницы в почве демонстрируют хорошую выживаемость и сохранение своей численности на уровне 10^5 кл/г почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lal S., Tabacchioni S. Ecology and biotechnological potential of *Paenibacillus polymyxa*: a minireview // Indian J. Microbiol. – 2009. – V. 49. – P. 2–10.
2. Козыровская Н.А., Негруцкая В.В., Ковальчук М.В., Вознюк Т.Н. *Paenibacillus* sp. - перспективная бактерия для создания технологии производства бакпрепаратов для растений // Биополимеры и клетка. – 2005. – Т. 21, № 4. – С. 312–318.
3. Красов А.И., Попова И.А., Филиппчева Ю.А., Бурьгин Г.Л., Матора Л.Ю. Применение иммуноферментного анализа для выявления азотфиксирующих бактерий рода *Azospirillum* в почвенных суспензиях // Микробиология. – 2009. – Т. 78, № 5. – С. 662–666.
4. Yegorenkova, I.V., Tregubova, K.V., Matora, L.Yu., Burygin, G.L., Ignatov, V.V. Use of ELISA with antiexopolysaccharide antibodies to evaluate wheat-root colonization by the rhizobacterium *Paenibacillus polymyxa* // Curr. Microbiol. – 2010. – V. 61. – P. 376–380.

УДК 595.79

Д.А. Трушев, А.Н. Володченко

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, г. Балашов, Россия

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ (INSECTA: HYMENOPTERA) НА ТЕРРИТОРИИ БАЛАШОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Перепончатокрылые на территории области слабо изучены, это справедливо и относительно охраняемых видов. В работе приводятся новые сведения по распространению краснокнижных видов отряда перепончатокрылых, собранные в различных биотопах Балашовского района.

Sirex gigas (Linnaeus, 1758) (Siricidae) – рогохвост большой хвойный.

Статус: 3 – редкий вид, встречающихся локально вид.

Материал: Балашовский район: г. Балашов, 23.08.2014, 1 ♀.

Примечание: Ксилобионтный вид, связанный в развитии с ослабленными и погибшими хвойными деревьями. Ранее на территории Балашовского района не отмечался, в Красной Книге все местонахождения приурочены к центральной части области.

Panorpes grandior Pallas, 1771 (Chrysididae) – панорпес крупный.

Статус: 3 – редкий вид, сокращающийся в численности вид.

Материал: Балашовский район: прибрежные пески в окр. с. Репное, на цветущей растительности, 08.07.2015, 1 ♀.

Примечание: Имаго встречаются на песках припойменных и пойменных террас, личинки паразитируют в колониях ос *Bembex rostrata*. Ранее на территории Балашовского района не отмечался, в Красной Книге все местонахождения приурочены к югу центральной части области и Заволжья.

Xylocopa valga Gerstaecker, 1872 (Anthophoridae) – пчела-плотник.

Статус: 3 – редкий вид.

Материал: Балашовский район: с. Репное, сосновый лес, 16.06.2010, 4 экз.; там же, 05.06.2013, 2 экз; с. Малая Семеновка на стволе сухой ивы, 1 экз.

Примечание: Ксилобионтный вид, личинки развиваются в гнездах, построенных в отмершей сухой древесине различных пород деревьев. Встречается на большей части территории области, где имеются подходящие для заселения деревья.

Scolia maculata (Drury, 1773) – сколия-гигант.

Статус: 3 – редкий, встречающихся локально вид.

Материал: Балашовский район: г. Балашов, 15.08.2014, цветник в частном секторе, 1 ♀; окр. с. Репное на жабрице порезниковой (*Sesile libanotis*) 08.07.2015, 1 ♀.

Примечание: Личинки паразитируют на жуке-носороге, в связи с этим распространение вида связано с видом-хозяином. Вид встречается в разнообразных биотопах, также отмечается в пределах населенных пунктов.

Scolia hirta Schrank, 1781 – сколия степная.

Статус: 3 – редкий, встречающихся локально вид.

Материал: Балашовский район: окр. с. Репное, псаммофитная степь, 06-08.07.2015, на различных цветущих растениях, 3 ♀♀, 2 ♂♂; окр. г. Балашова, песчаный склон на опушке, на луке (*Allium*), 02.07.2015, 2 ♀♀.

Примечание: Хозяевами личинок являются различные бронзовки родов *Potosia* и *Cetonia*. Вид обычно встречается около лесных биотопов, в которых обитают его хозяева.

Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратовской области, 2006. – 528 с.

УДК 591.553

Е.М. Фиртас

Балашовский институт (филиал) Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, г. Балашов, Россия

ВЛИЯНИЕ ЛЕТНЕЙ ЗАСУХИ НА ОРГАНИЗАЦИЮ КОМПЛЕКСОВ ХОРТОБИОНТНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ СТЕПЕЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Степные экосистемы время от времени испытывают неблагоприятное воздействие продолжительных летних засух, приводящих к изменениям в структуре сообществ. Од-

ним из важнейших компонентов степей являются сообщества хортобионтных беспозвоночных, основу которых составляют насекомые и паукообразные.

Исследования проводились в 2014–2015 гг. на территории пос. Краснолученский, расположенного на северо-западе Волгоградской области. В районе исследования последний летний месяц 2015 гг. отличался отсутствием осадков, жаркой и ясной погодой, что отразилось на таксономической структуре сообществ хортобионтов. Изучаемые степные сообщества представляют собой деградированные степи, подвергающиеся непериодической пастбищной нагрузке. Обследованные фитоценозы составляют следующие растительные ассоциации: пырейно-тысячелистниково-полынная, полынно-астрово-дурнишниковая и мятликово-полынно-крестовниковая. Основу ассоциаций составляют дерновинные злаки, полынь австрийская, также встречаются отдельные элементы разнотравья.

В 2015 году исследованиями были выявлены представители 10 отрядов беспозвоночных: пауки, стрекозы, прямокрылые, равнокрылые, полужесткокрылые, жесткокрылые, сетчатокрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые, двукрылые. Исследования 2014 года показали преобладание в составе сообществ хортобионтов представителей отрядов пауки, полужесткокрылые и двукрылые, но в следующем году количественные соотношения разных отрядов значительно изменились.

По сравнению с 2014 годом отмечалось значительное снижение численности полужесткокрылых во всех ассоциациях. Однако снижения общей численности сосущих насекомых не произошло, так как одновременно увеличилось обилие равнокрылых из подотряда цикадовых. Также отмечалось значительное снижение обилия и разнообразия пауков, численность которых снизилась в 2–4 раза.

Двукрылые, напротив, увеличили свою численность и стали преобладать над всеми остальными группами, их относительное обилие составило 42,9 % в пырейно-тысячелистниково-полынной, 69,1 % в полынно-астрово-дурнишниковой и 74,5 % в мятликово-полынно-крестовниковой ассоциации. Увеличение разнообразия двукрылых произошло за счет представителей различных семейств. Также увеличилась численность прямокрылых насекомых, которые, однако, не фиксировались во всех учетных сборах. Во всех ассоциациях, кроме полынно-астрово-дурнишниковой было отмечено увеличение обилия жесткокрылых за счет представителей семейств листоедов и кокциinelлид.

Не было выявлено направлений динамики численности у перепончатокрылых и чешуекрылых. Скорее всего, это связано с тем, что личинки этих насекомых не связаны с данными фитоценозами, а имаго встречаются в изученных растительных ассоциациях только во время прохождения дополнительного питания. Остальные два отряда – стрекозы и сетчатокрылые – были в сборах представлены единичными особями, что говорит о случайном попадании видов этих семейств в сборы.

Таким образом, засушливые условия приводят к неоднозначным изменениям в структуре сообществ, некоторые из которых говорят о увеличении роли ксерофильных видов в составе энтомокомплексов, однако четкой динамики изменений не было выявлено.

УДК 69.059.7

Т.В. Варламова

Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина,
г. Саратов, Россия

ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Аннотация. В статье проанализированы особенности предоставления сведений об объектах недвижимости в свете изменений Федерального закона «О государственном кадастре недвижимости». Проанализировано влияние предварительного технического обследования на достоверность технического плана здания или сооружения.

Ключевые слова: техническое состояние, технический план, кадастровый учет, здания, сооружения.

В соответствии с действующей редакцией Федерального закона № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» (с изменениями и дополнениями от 13.07.2015 г.) для систематизации сведений об объектах недвижимости необходима их постановка на кадастровый учет. Для этого кадастровым инженером составляется технический план объекта недвижимости, в который вносятся такие сведения о зданиях и сооружениях, как описание местоположения их на земельном участке, общая площадь, количество этажей, материал наружных стен, год ввода в эксплуатацию или окончания строительства. С 28 декабря текущего года вступают в силу изменения к закону № 221-ФЗ, предусматривающие для заказчика возможность уточнять в техническом плане местоположение здания или сооружения путем «...пространственного описания конструктивных элементов, ... в том числе с учетом высоты или глубины таких конструктивных элементов» [1].

Технический план объектов недвижимости (зданий, сооружений и объектов незавершенного строительства) составляется на основании представленных заказчиком документов: разрешения на ввод объекта в эксплуатацию, проектной документации или технического паспорта. При отсутствии таких документов сведения в техническом плане (за исключением сведений о местоположении объекта) разрешается указывать на основании декларации, составленной и заверенной правообладателем.

Для составления технических планов объектов незавершенного строительства обязательным является предварительное проведение технического обследования. Проведение аналогичного обследования существующих зданий и сооружений дает возможность уточнить геометрические параметры объектов, зафиксировать отклонения от проекта и изменения, произошедшие после ввода объекта в эксплуатацию, что позволит отразить в техническом плане более достоверные сведения об объекте.

Техническое обследование зданий и сооружений проводится организациями, имеющими допуск СРО к работам по обследованию конструкций зданий и сооружений, не реже одного раза в 10 лет, а также при истечении нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений, при обнаружении значительных дефектов и повреждений, после пожаров, стихийных бедствий, аварий, при изменении назначения здания [2].

При проведении технического обследования, кроме уточнения сведений, необходимых для кадастрового учета, проводится анализ состояния оснований и фундаментов, несущих и ограждающих конструкций здания, исследуется эксплуатационная среда,

прогнозируется изменение параметров при продолжении эксплуатации здания, а также дается оценка целесообразности проведения ремонтов и реконструкции объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 24 июля 2007 г. № 221-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О государственном кадастре недвижимости» (с измен. и дополн.). Вступ. в силу с 24.07.2007 г. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/document>.
2. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М., Госстрой России, 2011.

УДК 338.436.33:633 (470.44)

А.С. Вертикова, Р.Р. Гафуров, В.А. Тарбаев

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЗАПАДНОЙ МИКРОЗОНЫ С ПОМОЩЬЮ ГИС АПК САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Земля является одним из основных средств производства в сельском хозяйстве и от того насколько рационально она используется, зависит количество произведенной сельскохозяйственной продукции.

Для постоянного увеличения производства, необходимо проводить мероприятия по улучшению использования сельскохозяйственных угодий и повышения их урожайности.

Главная роль в повышении эффективности использования земельных ресурсов отводится государству, которое должно разрабатывать и осуществлять целевые программы по сохранению размеров и состояния земельных угодий, создающих основу для расширенного воспроизводства и интенсификации сельского хозяйства, реализации преимуществ новых отношений собственности и механизма хозяйствования.

Современная организация мониторинга сельскохозяйственных земель как основного ресурса сельскохозяйственной деятельности немыслима без геоинформационной системы агропромышленного комплекса, позволяющей осуществлять ведение электронных карт, полученных с помощью космических снимков, навигационных GPS/ГЛОНАСС приборов и беспилотных летательных аппаратов.

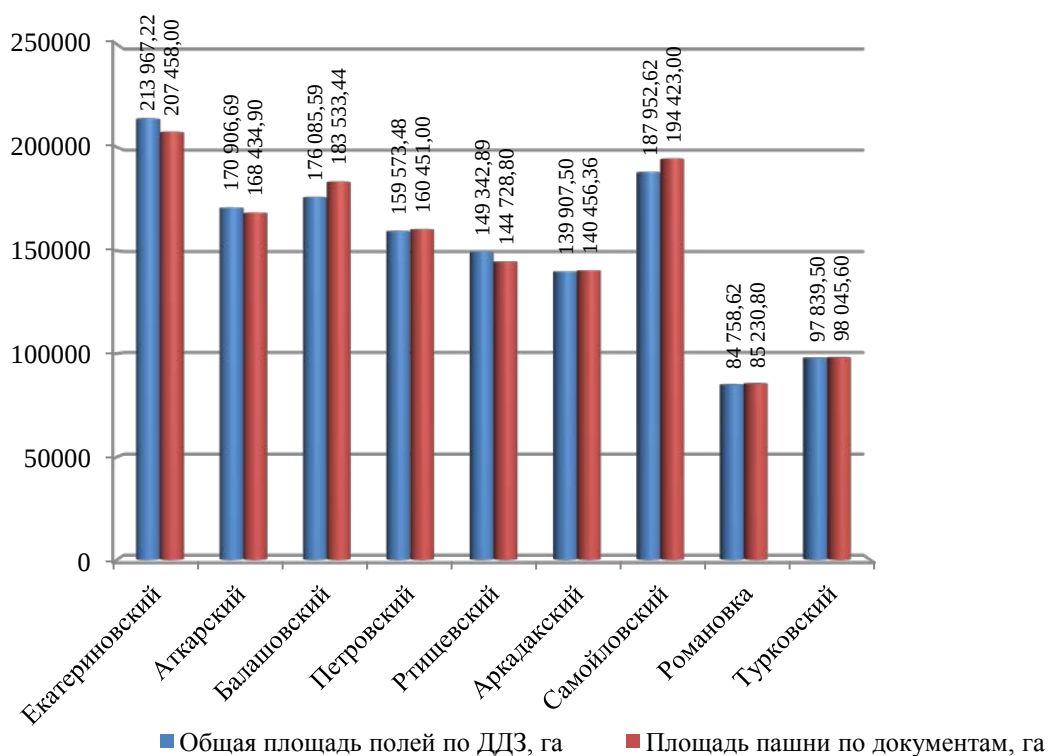
Экспертная база данных агропромышленного комплекса Саратовской области позволила создать карту полей пахотных земель на основе актуальных космоснимков по муниципальным районам Саратовской области на площади 1380,4 тыс. га. Площадь пашни по результатам инвентаризации в разрезе муниципальных районов представлена на рисунке.

В процессе работы выявлено, что площадь полей по сведениям землепользователей и по данным дистанционного зондирования отличается. Причем отличие может быть как в большую, так и в меньшую сторону. Это вызвано тем, что учет ведется по устаревшим картам внутрихозяйственного землеустройства, которые давно не обновлялись.

Общая площадь пашни рассматриваемых муниципальных районов по данным дистанционного зондирования составила 1,380334 млн га. По сведениям из муниципальных районов 1,382762 млн га, что больше на 2,43 тыс. га.

Площадь необрабатываемой пашни, по сведениям из муниципальных районов 27,6 тыс. га (невозвращенные земли), по экспертным оценкам выполненным с помощью ДДЗ – 17,6 тыс. га. Это объясняется тем, что на некоторых полях, которые по сведениям

ям районных администраций относятся к неиспользуемым, ведется хозяйственная деятельность.



Площадь пашни по данным ДЗ и по сведениям муниципальных районов

В ходе реализации проекта выявлено много существующих проблем контроля и учета земель сельскохозяйственного назначения Западной микрзоны Саратовской области и их землепользователей:

- разнородность информации об использовании и принадлежности пахотных угодий в районах Саратовской области;
- отсутствие единой системы учета собственников и пользователей земель, фиксации прав пользования и собственности;
- наличие земель сельскохозяйственного назначения, которые фактически используются, но не оформлены надлежащим образом в собственность или аренду.

Внедрение ГИС-технологий в управление АПК Саратовской области позволяет решить задачу эффективного использования сельскохозяйственных земель. Кроме того, ГИС АПК является мощной информационной поддержкой в проведении эффективной аграрной политики на территории региона, способствует устойчивому развитию сельских территорий и повышению конкурентоспособности регионального АПК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по повышению эффективности использования земельных ресурсов муниципальных районов Саратовской области в разрезе пахотных земель [Текст] / сост. Воронников И.Л., Бутырин В.В., Нарушев В.Б., Тарбаев В.А., Корчагина О.А., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б. – Саратов: Издательство Саратовского ГАУ, 2014 – 30 с.
2. Чернов, А.В. Региональная ГИС агропромышленного комплекса [Текст]/А.В. Чернов // Пространственные данные. – 2008. – №4.

И.С. Гагина¹, А.Г. Нарожная², Ж.А. Буряк², П.А. Украинский²

¹Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород, Россия

МЕТОДИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РЕЛЬЕФА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Аннотация. Представлена методика морфометрического анализа рельефа для целей определения агроэкологических характеристик земель сельскохозяйственного назначения (программного комплекса ArcGIS 10.1) на примере землепользования фермерского хозяйства Аркадакского района Саратовской области. В результате исследований получена цифровая модель рельефа, морфометрические характеристики по ней, определены показатели тепло- и влагообеспеченности, агроэкологического потенциала по И.И. Карманову в зависимости от особенностей мезорельефа и являющиеся индикаторами продуктивности сельскохозяйственных угодий. Полученные агроэкологические характеристики сельскохозяйственных угодий могут быть использованы при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия, определении нормативной урожайности сельскохозяйственных культур при оценке земель.

Ключевые слова: агроэкологическое состояние земель, цифровая модель рельефа, сельскохозяйственные угодья, плодородие, агроландшафт, ГИС-технологии, нормативная урожайность.

Под цифровой моделью рельефа (ЦМР) понимают средство цифрового представления трехмерных пространственных объектов (поверхностей или рельефов) в виде трехмерных данных, образующих множество высотных отметок (отметок глубин) и иных значений аппликат (координаты Z) в узлах регулярной или нерегулярной сети или совокупности записей горизонталей (изогипс, изобат) или иных изолиний [9].

ЦМР состоит из двух категорий данных: геометрической и семантической. Геометрические данные содержат информацию о пространственном положении моделируемой поверхности и, как правило, могут быть представлены в виде функции двух переменных $z = F(x, y)$, где z – отметка точки; x и y – координаты широты и долготы. Семантические данные характеризуют принадлежность точек поверхности к различным типам топографических объектов (поле, луг, дорога, река и т.д.). Эти данные имеют вид специальных семантических кодов, приписываемых дискретным элементам цифровой модели.

Построение ЦМР является первым этапом геообработки при агроэкологической оценке земель. Геообработка – это обработка географической информации; создание новой информации путем выполнения операций над существующими данными. Инструменты геообработки находятся в одном из настольных приложений ArcGIS – ArcToolbox (SpatialAnalyst, 3DAnalystTools, SurveyAnalyst и др.).

Для агроэкологической оценки удобнее использовать растровые модели рельефа (гриды). Для создания ЦМР в ArcGIS используют инструмент SpatialAnalyst> Интерполяция >Топо в растр (TopoToRaster). Интерполяция рассчитывает значение ячеек растра на основании ограниченного числа точек измерений. Ее можно использовать для вычисления неизвестных значений любых географических точечных данных. Пространственно распределенные объекты пространственно связаны, т.е. близкие объекты обладают близкими характеристиками. Основа интерполяции заключается в том, что значения точек, расположенных ближе к ячейке, скорее будут похожи на рассчитываемое значение ячейки, чем значения дальних точек. Каждый объект слоя точек – это место, где проводилось измерение. С помощью интерполяции рассчитываются значения между точками измерений.

Размер ячейки полученной для исследовательской территории ЦМР – 30×30 м, точность соответствует топографической карте масштаба 1:25000.

Рельеф – один из ведущих компонентов агрогеосистемы. Характер наклона земной поверхности (крутизна, экспозиция, длина склона) определяет особенности поступления солнечной энергии и миграции твердых частиц и растворов.

При морфометрическом анализе рельефа рассмотрены следующие показатели: крутизна, экспозиция.

Для расчета уклонов поверхности в ArcGIS использовали функцию «Уклон» (SpatialAnalyst> Анализ поверхности > Уклон). Данная функция вычисляет максимальную скорость изменения значения между соседними ячейками. Каждой ячейке выходного растра присваивается значение уклона. Выходной набор данных можно представить в форме градуса или процента уклона.

Для построения картосхемы экспозиций склонов в ArcGIS используют функцию «Экспозиция» (SpatialAnalyst> Анализ поверхности > Экспозиция). Экспозиция измеряется в градусах по часовой стрелки от 0 (направление на север) до 360 (опять на север, сделав полных круг). Значение каждой ячейки в наборе данных экспозиции указывает направление склона в данной ячейке. Плоские участки не имеют направление, и им присваивается значение – 1. На основе полученного растров рассчитывается площадь склонов различной экспозиции.

Исследования проводились на примере территории фермерского хозяйства Аркадакского района Саратовской области площадью 1365 га, из которых 947 га занимает пашня. Исследовательская территория расположена в пределах Окско-Донской низменности с преобладанием пологоволнистых форм рельефа и относится к лесостепной зоне с преобладанием чернозёмов обыкновенных.

Источником данных для ЦМР в данной работе являлась карта с нанесенными горизонталями и подписанными отметками высот. Дополнительными данными стала отвекторизованная сеть потяжин по космическим снимкам из мозаики ArcGIS World Imagery.

Для анализа морфометрических характеристик рельефа и оценки агроклиматического потенциала по ним нами была создана цифровая модель рельефа (рис. 1), позволяющая наглядно рассмотреть изучаемый участок.

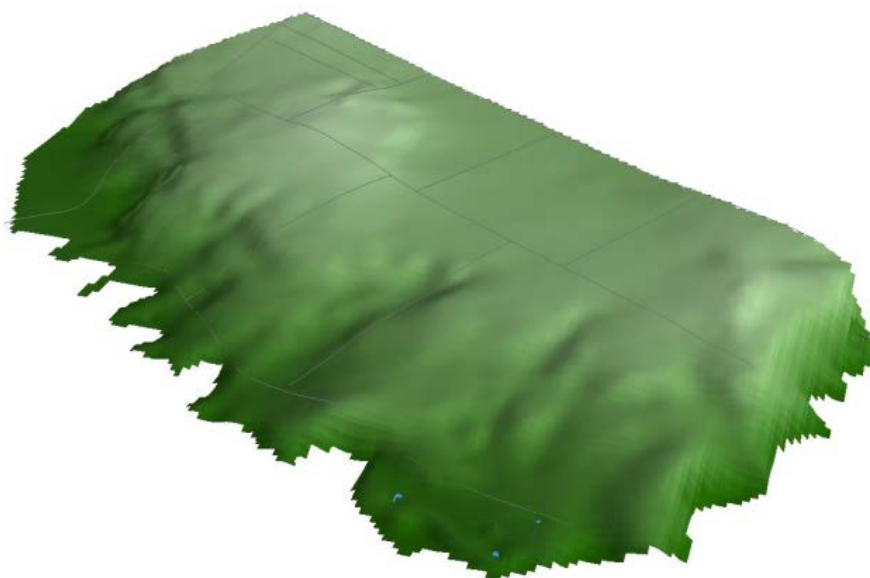


Рис.1. Цифровая модель рельефа исследовательского полигона

Средняя высота исследуемого полигона составляет 246 м на уровне моря, минимальные высоты отмечены на кормовых угодьях вблизи реки и составили 222 м, максимальная высота на рабочих участках севооборота составляет 264 м.

Но по построенной ЦМР невозможно установить все потяжины (ввиду генерализации рельефа во время создания горизонталей на топографической карте, кроме того данная карта не подвергалась обновлению более 20 лет). Потяжины и ложбины влияют на развитие эрозионных процессов и общее агроэкологическое состояние земель, поэтому нами по снимкам была установлена сеть потяжин (рис. 2).



Рис. 2. Сеть потяжин на пашне исследовательского полигона

На пашне исследовательского полигона по космоснимку выделена 41 потяжина длиной 20,9 км, тогда как по топографической карте лишь 29 потяжин длиной 14,2 км. Такая разница может быть из-за одновременности материалов (более 30 лет) и активизации процессов линейной эрозии, но откладывает свой отпечаток и разномасштабность материалов. Ввиду чего нельзя установить точный рост ручейковой эрозионной сети. Тем не менее такое развитие потяжин ($2,4 \text{ км/км}^2$ по космоснимку) свидетельствует о сильном развитии эрозионных процессов и образовании почвенных комплексов со смытыми почвами. Кроме того развитие ручейковой сети необходимо учитывать при разработке почвоохранных мероприятий и технологических карт обработки почвы.

Исследовательский полигон представлен разноэкспонированными склонами (рисунок 4) с крутизной склонов от 1 до 7° (рис. 3).

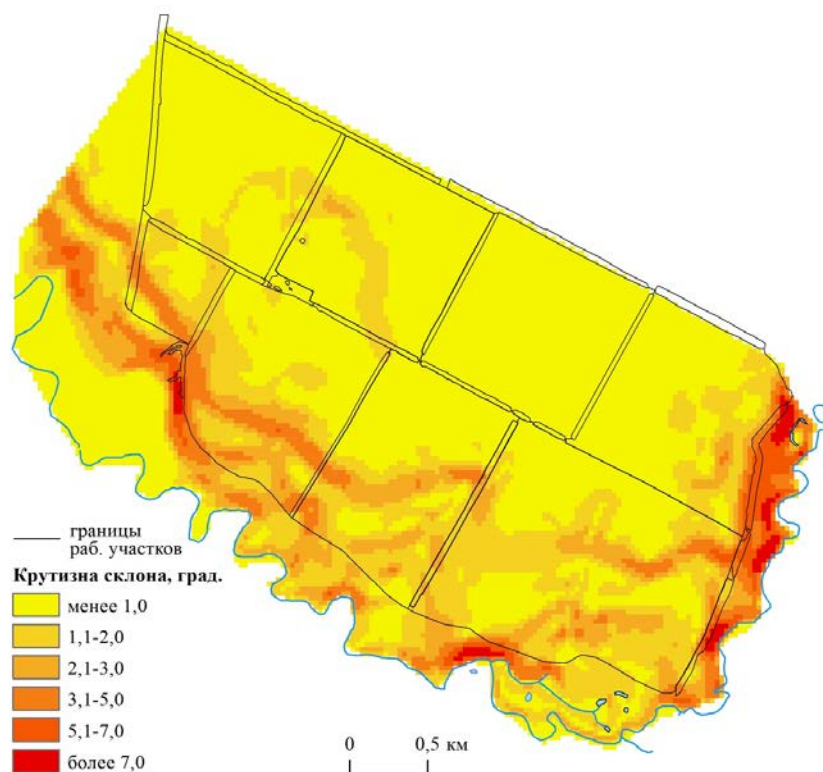


Рис. 3. Распределение значений крутизны объекта исследования

Более половины площади исследуемой территории (56,8 %) занимают плакорные территории, 33,7 % приходится на склоны 1–3°, склоны 3–5° занимают 6,6 %, более половины из которых приходится на кормовые угодья. Крутизна склона свыше 5° отмечена только на кормовых угодьях.

Нами отмечено, что даже на склонах небольшой крутизны при изменении экспозиции изменяются микроклиматические условия. Поэтому экспозиции выделены и на склонах менее 1°.

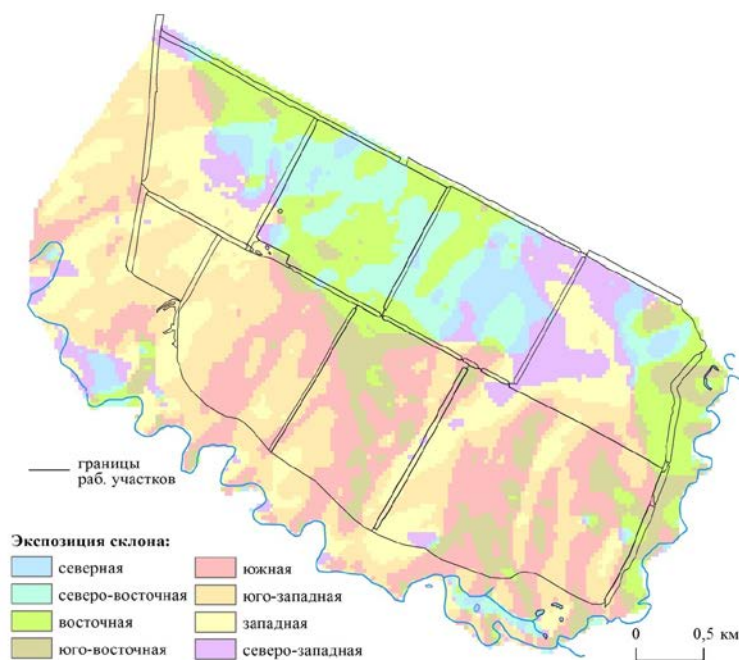


Рис. 4. Распределение экспозиций склонов объекта исследования

Анализ рисунка 4, показывает, что преобладают склоны южных экспозиций (51,8 %), на склоны западной экспозиции приходится 15,4 %, восточной – 12,3 %, на склоны северных экспозиций приходится 20,5 % исследуемой территории.

Выполненные в нашей стране и за рубежом разработки [7] показали, что при наличии микроклиматической неоднородности на близких расстояниях климатические ресурсы могут изменяться сильнее, чем при переходе из одной климатической зоны в другую.

Г.И. Швебс [10] установил, что для широты 50° при уклоне склона 15° разница в запасах влаги на склонах южной и северной экспозиций составит 33 %. При уклоне 10° эта величина уменьшается до 24 %, а при 5° – до 13 %. Причем изменение влагозапасов почвы с ростом крутизны склона на северном склоне в сторону увеличения происходит интенсивнее, чем на юге в сторону уменьшения.

В средней полосе южные склоны в период вегетации в среднем на 10–30 % теплее, чем равнинная местность. Сумма температур на пологих южных склонах за период вегетации на 120°, на крутых на 300–350° больше, чем на равнинах. Продолжительность безморозного периода в условиях волнистого рельефа на склонах увеличивается на 20–30 дней [5]. На пологих склонах, различие между прямой солнечной радиацией, поступающей на южные и северные склоны весной составляет 20–30 %, осенью – 35–40 % [10].

Таким образом, влияние рельефа на плодородие почв можно выразить через пространственное распределение климатических факторов.

Радиационный баланс земной поверхности – разность между суммарной солнечной радиацией, поглощенной земной поверхностью, и ее эффективным излучением. Для земной поверхности приходная часть есть поглощенная прямая и рассеянная солнечная радиация, а также поглощенное встречное излучение атмосферы; расходная часть состоит из потери тепла за счет собственного излучения земной поверхности. Радиационный баланс может быть положительным (днем, летом) и отрицательным (ночью, зимой).

Большое влияние на сельскохозяйственные культуры оказывает поступление солнечной радиации (рис. 5).

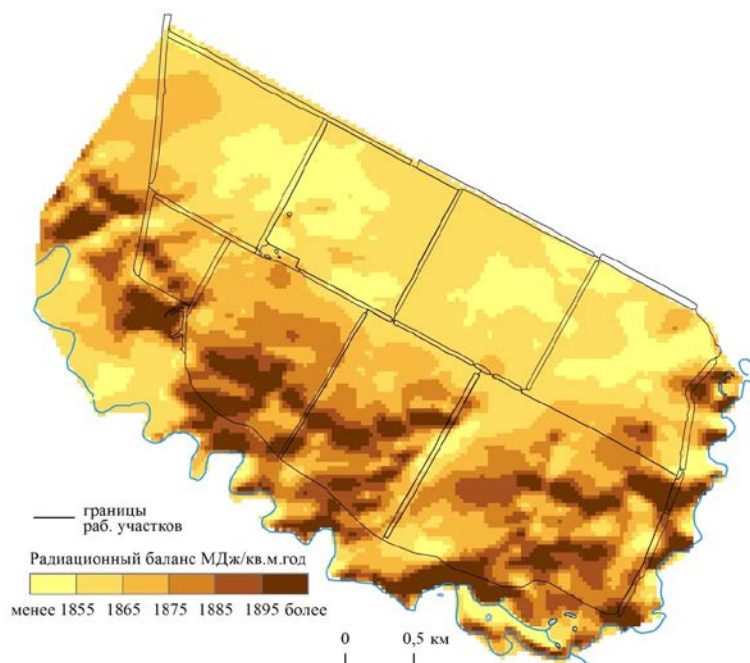


Рис. 5. Распределение радиационного баланса на склонах исследовательского полигона

Радиационный баланс изменяется от 1835 до 1920 МДж/кв.м. в год при средних значениях 1870. Наибольшее количество радиации поступает на южные склоны свыше 3° , наименьшее – на северные.

Так как культуры имеют разный период вегетации, особое внимание должно уделяться делению территории именно по теплообеспеченности. Используя формулы (4) – (8), построены картосхемы распределения суммы активных температур (рис. 6А) и коэффициента увлажнения (рис. 6Б) для объекта исследования.

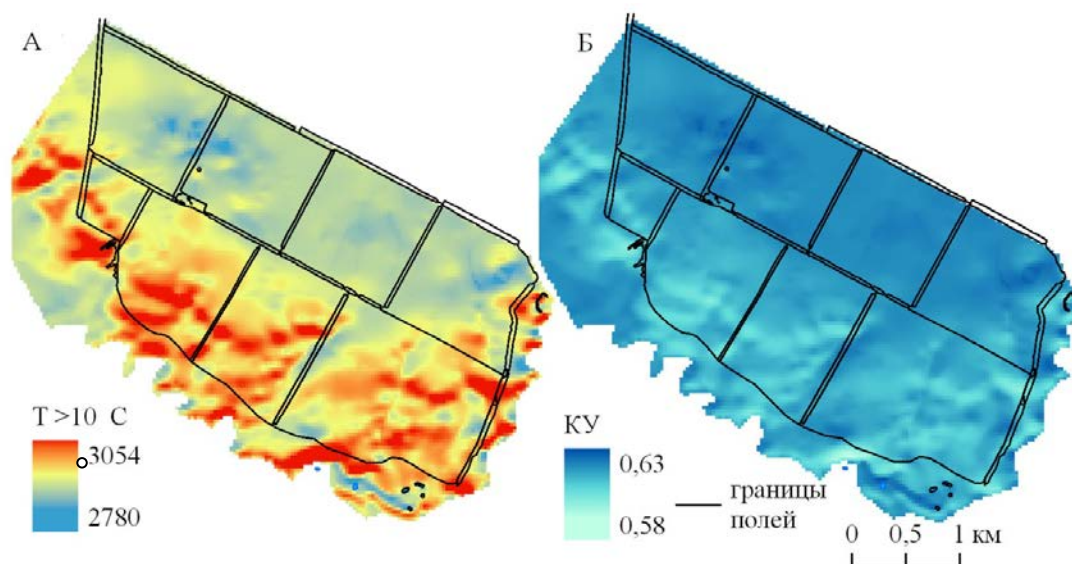


Рис. 6. Распределение значений суммы активных температур (А) и коэффициента увлажнения (Б)

Суммы активных температур меняются по склону от 2780 до 3054° : на плакоре, северном и восточном склонах преобладают суммы температур $2780\text{--}2850^\circ$, на южном и юго-западном склонах – $2850\text{--}2900^\circ$. Вниз по южным склонам, где уклоны составляют более 5° суммы температур повышаются до 3054° .

Следует отметить, что для зерновых культур (без кукурузы) достаточной для реализации биологического потенциала является сумма биологически активных температур 1900° [11]. С ростом этой суммы выше определенного уровня (порядка $2900\text{--}3000^\circ$) потенциал должен даже понижаться из-за стрессовых явлений. При недостаточном увлажнении происходит расходование тепловых ресурсов не в биопродукционных процессах, а на нагрев почвы и воздуха.

Полученный гриды позволили произвести расчет агроклиматического потенциала территории хозяйства в зависимости от особенностей рельефа (рис. 7).

В среднем агропотенциал территории составляет 6,13, увеличиваясь до 6,16 вниз по южным склонам с увеличением крутизны до 7° и уменьшаясь до 6,12 на северных склонах крутизной 3° .

Методика морфометрического анализа рельефа с использованием ГИС-технологий может быть применена при разработке проекта адаптивно-ландшафтной системы земледелия, определении нормативной урожайности сельскохозяйственных культур при оценке земель. Рекомендуется включить данные характеристики в паспорт плодородия земель.

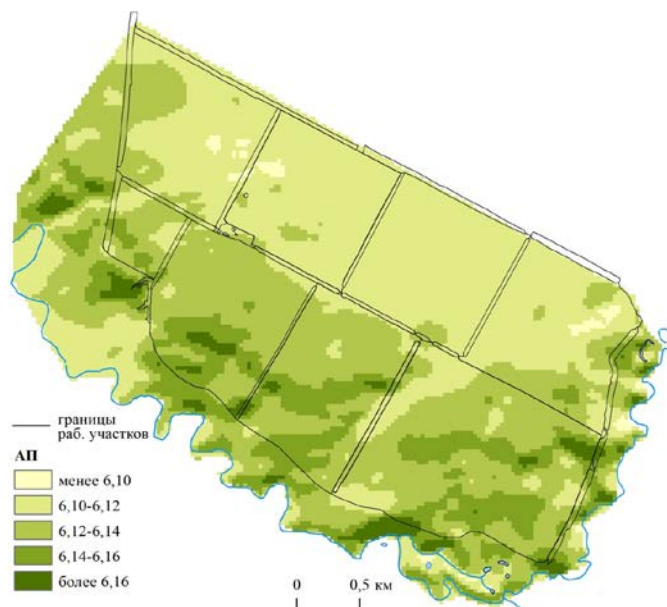


Рис. 7. Пространственной распределение величины агроклиматического потенциала

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев А.А. Связь балансов тепла и влаги с интенсивностью географических процессов / А.А. Григорьев, М.И. Будыко // Докл. АН СССР. – 1965. – Т. 162. – № 1. – С. 151–154.
2. Давитая Ф.Ф. Проблема прогноза, испаряемости и оросительных норм / Ф.Ф. Давитая, Ю.С. Мельник. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 71 с.
3. Карманов И.И. Ландшафтно-сельскохозяйственная типизация территории: методическое пособие / И.И. Карманов, Д.С. Булгаков. – М.: РАСХН, Почв. ин-т им. Докучаева, 1997. – 48 с.
4. Карманов И.И. Плодородие почв СССР / И.И. Карманов. – М.: Колос, 1980. – 224 с.
5. Куренной И.М. Плодоводство / И.М. Куренной, В.Ф. Колтунов, В.И. Черепахин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 397 с.
6. Лисецкий Ф.Н. Климатическая обусловленность почвообразования в Центральном Черноземье / Ф.Н. Лисецкий, О.А. Чепелев // Вестник ВГУ – 2003. – №2. – С. 15–23.
7. Смирнова Л.Г. Практикум по ландшафтному земледелию / Л.Г. Смирнова, А.Г. Нарожная, Н.С. Кухарук, П.А. Украинский. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2009. – 63 с.
8. Смирнова Л.Г. Применение геоинформационных систем для агроэкологической оценки земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Л.Г. Смирнова, А.Г. Нарожная, Ю.Л. Кривоконь, А.А.Петрякова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. № 11. – С. 11–14.
9. Трифонова, Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях / Т.А. Трифонова, Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеков. – М.: Академический проект, 2005. – 325 с.
10. Фурса Д.И. Агроклиматическая оценка потенциальных возможностей формирования урожая винограда в Крыму // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1985, №1. – С. 30–32.
10. Швебс Г.И. Формирование водной эрозии стока наносов и их оценка (на примере Украины и Молдавии) / Г.И. Швебс. – Л.: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1974. – 184 с.
11. Янюк В.М. Обоснование продуктивности культур для кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения / В.М. Янюк, В.А. Тарбаев, И.С. Гагина // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель – 2014. – №2 – С. 32–42.

А.В. Ганькин, П.В. Тарасенко, М.И. Морозов

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО КАРКАСА АГРОЛАНДШАФТА СФОРМИРОВАННОГО С ПОМОЩЬЮ ПОЛОСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ

При разработке теории полосной мелиорации мы ориентировались на информацию, опубликованную в 1938 г. П. Фагелером [10], о потерях воды из различных слоев почвы и представленные В.Р. Вильямсом [1] в 1949 г. сведения о роли мульчи в сохранении почвенных влагозапасов (рис. 1).

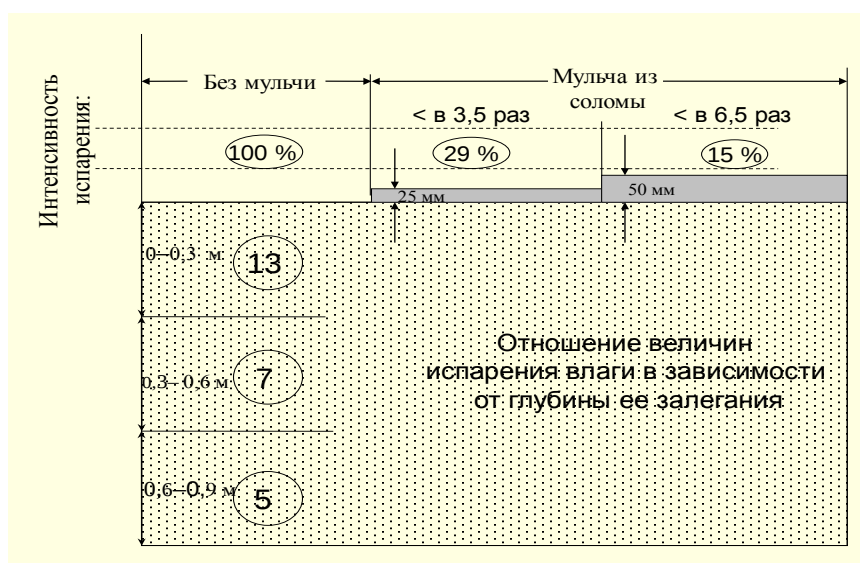


Рис. 1. Зависимость испарения влаги от глубины ее залегания и от слоя мульчи на поверхности почвы

Согласно этой теории, перевод влаги из пахотного в подпахотный слой почвы снижает ее испарение почти в 2 раза. А наличие соломы на поверхности почвы слоем 25 и 50 мм уменьшает интенсивность испарения влаги в 3,5 и 6,5 раза, подчиняясь при этом математической зависимости, показанной на рисунке 2.

Доза соломы для соломенного покрытия (СП) почвы рассчитывается по формуле:

$$C_{СП} = 10000 \times p_c \times h_c, \quad (1)$$

где: $C_{СП}$ – доза соломы для СП, т/га; 10000 – коэффициент перевода на 1 га; p_c – плотность слоя соломы, т/м³; h_c – слой мульчи, м.

Наблюдение влагосберегающего эффекта от применения щелевания подтолкнуло нас к мысли использовать этот способ для перевода летних осадков из верхних горизонтов в нижние корнеобитаемые слои почвы.

Для определения дозы измельченной соломы заполняющей щели путем вертикального мульчирования (ВМ) используется формула:

$$C_{вм} = 10000 \times p_c \times g_h \times t_h / R_{вмц}, \quad (2)$$

где: $C_{вм}$ – доза соломы для ВМ, т/га; 10000 – коэффициент перевода на 1 га; p_c – плотность слоя соломы, т/м³; g_h – глубина щели, м; t_h – толщина щели, м; $R_{вмц}$ – расстояние между щелями, м.

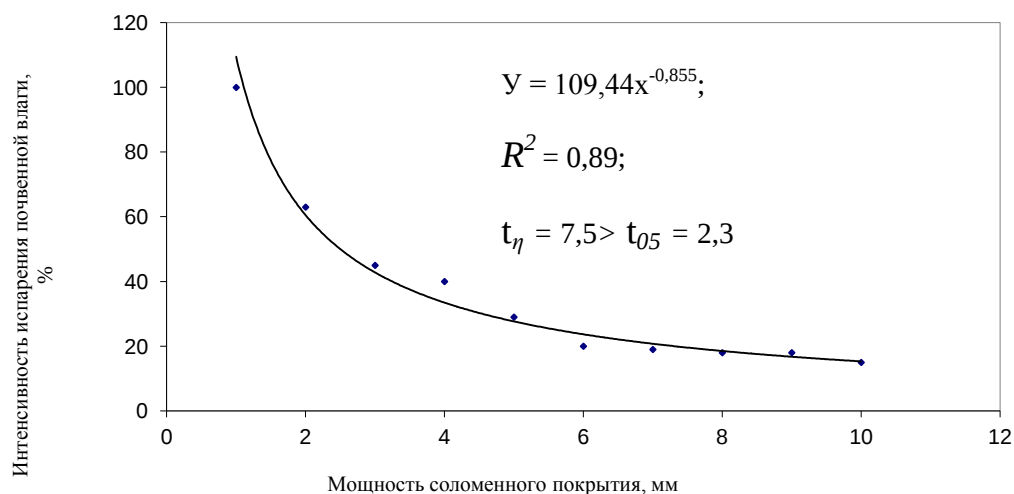


Рис. 2. Взаимосвязь мощности СП с интенсивностью испарения почвенной влаги

Теория сбережения осадков холодного и теплого периодов года в аридной зоне Среднего Поволжья дополняется расчетами влагонакопления при комплексном применении глубокой (до 0,4 м) мелиоративной обработки почвы щелерезом «Кивонь», вертикального и горизонтального мульчирования почвы измельченной соломой (рис. 3).

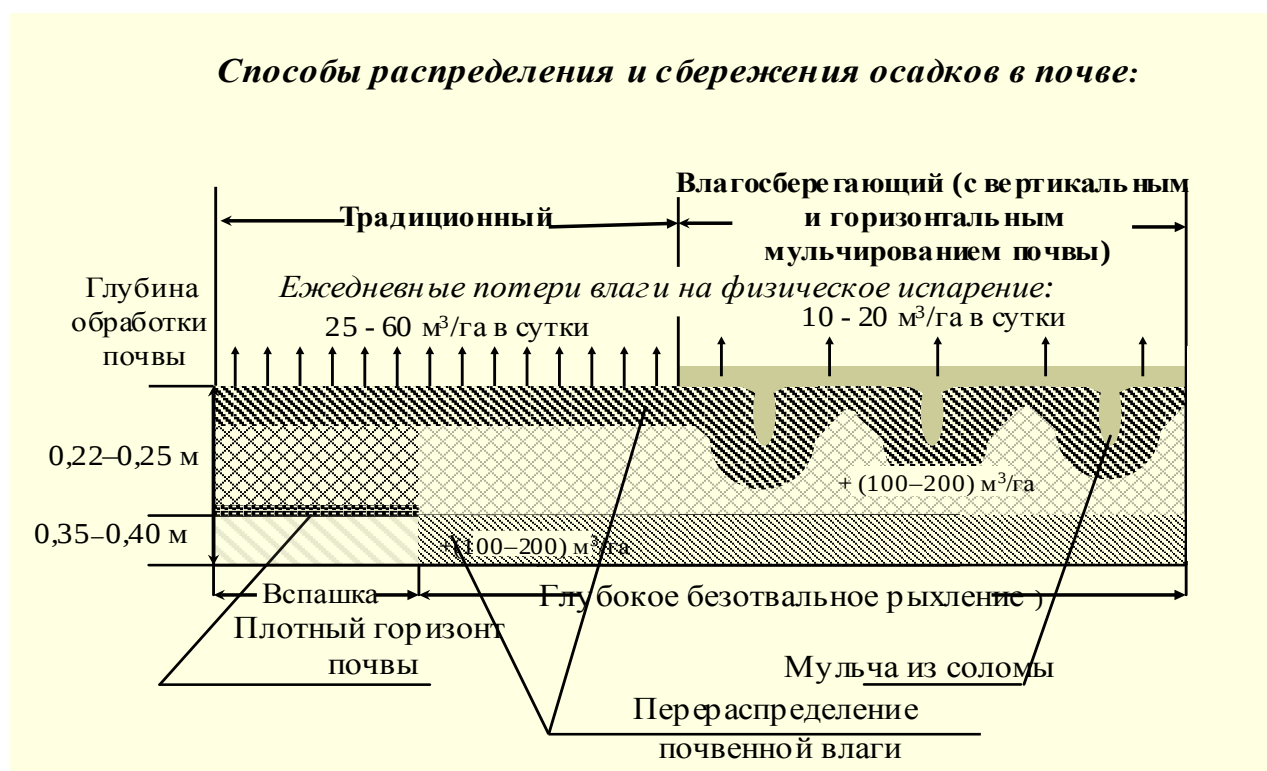


Рис. 3. Влияние агротехнических приемов в сухой степи на влагосбережение осадков холодного и теплого периода года

Исследования, проведенные в сухой степи [8, 9], подтвердили теоретические расчеты влагосбережения зимних и летних осадков с помощью глубокого рыхления и вертикального, горизонтального мульчирования почвы соломой. Однако при использовании ВМ и СП в более влагообеспеченных зонах Среднего Поволжья и Центрального Черноземья основным ограничивающим фактором эффективного применения ВМ и СП стало отрицательное влияние продуктов разложения мульчи из свежей соломы на урожайность возделываемых культур.

Расчеты показали, что после внесения в вертикально мульчируемые щели 9–11 т/га солоmistых остатков от злаковых, бобовых и других культур вдоль щелевого пространства почвы повышается содержание органического вещества на 7–9 т/га, азота – на 14–50 кг/га, фосфора – на 7–11 кг/га, калия – на 49–150 кг/га, кальция – на 20–100 кг/га, магния – на 5–19 кг/га.

После перегнивания растительных остатков утрачивается их токсичность. А на месте вертикального мульчирования образуется полоса повышенного плодородия почвы (табл. 1), которая теряется при традиционной вспашке.

Таблица 1

Показатели плодородия мелиорируемых полос на черноземе южном сформированных на основе удобрения пшеничной соломой, 0–0,2 м

Показатели	Контроль	Мелиорируемые полосы
Органическое вещество, %.	4,17–4,74	5,39–5,61
Гумус водорастворимый, %	0,19–0,30	0,23–0,36
Азот (содержание в мг/100 г почвы) :		
аммиачная форма	2,06–10,0	1,52–10,0
нитратная форма	2,6–3,2	3,0–5,4
Плотность почвы, г/см ³	1,25	1,17
Агрономически ценные агрегаты, %	67,4–72,8	69,8–72,6
Степень водопрочности почвенных агрегатов, %	58,6–68,4	55,0–74,8

Потребность сохранить это свойство почвы привело к заключениям:

- о целесообразности формирования на территории поля каркаса из постоянных (фиксируемых в пространстве), равноудаленных друг от друга участков почвы, где будут: локализоваться, терять токсичность, разлагаться и обогащать почву гумусом растительные остатки; где будет сохранять длительное время свою работоспособность водопроводящая щель; будут аккумулироваться минеральные удобрения, и будут в дальнейшем высеваться пропашные культуры;
- о необходимости создания приспособлений [2, 5, 6, 7], подбирающих и заполняющих соломой щели, которые позволят не только перераспределять и сохранять осенне-зимние осадки, но и стать основой для формирования мелиорируемых полос.

Мелиорируемые полосы – это постоянные в пространстве, искусственно созданные участки почвы, вертикально насыщенные органическими остатками, расположенные равноудалено на территории агроландшафта, обладающие повышенным плодородием и оптимальными водно-физическими свойствами.

Современные навигационные системы и аналитическая электроника («Auto Trac» [4], AgGPS Autopilot [3]) гарантирует проведение повторных работ по восстановлению щелей и при необходимости – дополнительному внесению в них растительных остатков, что дает возможность дифференцировать почвы по плодородию. Полосы, имеющие ширину и глубину до 0,10–0,20 м будут насыщены (удобрены) органикой из разложившихся растительных остатков. Они приобретут улучшенные водно-физические, химические и физико-химические свойства и станут безопасными для возделываемых культур. Под этими поло-

сами будет находиться армированная корневой системой щель, обеспечивающая аэрацию и улучшенное поступление атмосферной влаги под корневую систему.

Формирование каркаса мелиорируемых полос на территории агроландшафтов позволит:

- стабилизировать баланс между экологией и экономикой;
- улучшить водный режим почвы и сохранность почвенных ресурсов в посевах зерновых и пропашных культур за счет перераспределения влаги и почвенного плодородия;
- повысить уровень организации агроценозов с различными культурами и производительность агроландшафтов за счет их внутренних ресурсов;
- возделывать пропашные культуры на фоне повышенного плодородия почвы и при минимальных производственных затратах;
- снизить отрицательное влияние сельскохозяйственной техники и почвообрабатывающих орудий на почвенную структуру, за счет их движения по строго фиксированной технологической колее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вильямс, В. Р. Почвоведение / В. Р. Вильямс // Земледелие с основами почвоведения. – М., 1949. – С. 286–367.
2. Ивженко, С.А. Повышение плодородия почв с использованием ресурсосберегающих технологий и технических средств выращивания зерновых культур / С.А. Ивженко, А.М. Марадудин, П.В. Тарасенко // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И.Вавилова. – 2013. – № 2. – С. 50–53.
3. Каталог продуктов Trimble для сельского хозяйства. – 2010, Trimble Agro. – 27 с.
- 4 (318). Круп, Г. Прецизионное земледелие. Точность – вежливость не только королей / Г. Круп, П. Лейтхольд // Новое сельское хозяйство. – 2005. – № 5. – С. 80–84.
5. Пат. на изобретение № 2318302 от 10 марта 2008 г. / ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова.
6. Пат. на изобретение № 2457648 от 10 августа 2012 г. / ФГОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова.
7. Пат. на изобретение № 2511256 от 04 декабря 2012 г. / А.М. Марадудин, П.В. Тарасенко, С.А. Ивженко, А. Н. Рыжов.
8. Тарасенко, П.В. Влагосбережение в сухостепной зоне Саратовского Заволжья / П. В. Тарасенко // Научное обозрение. – 2012. – №2. – С. 48–55.
9. Тарасенко, П. В. Система влагосберегающих почвозащитных мелиораций в Среднем Поволжье и Центральном Черноземье : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / П. В. Тарасенко. – Саратов, – 2014. – 42 с.
10. Фагелер, П. Режим катионов и воды в минеральных почвах / П Фагелер. – М. : Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1938. – 359 с.

УДК 349.41:342.25

К.Н. Романчук, В.В. Нейфельд

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

УПРАВЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ КАДАСТРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация: Развитие муниципального образования невозможно без грамотного и эффективного управления муниципальной земельной собственностью. Авторами приводится пример

управления земельными ресурсами на территории Татищевского муниципального образования на основе кадастровых данных.

Ключевые слова: земельные ресурсы, арендная плата, земельно-кадастровые данные.

Государственный кадастр недвижимости является единым информационным ресурсом, аккумулирующим сведения об ограничениях использования земельных участков в результате зонирования. Сочетая правовые и управленческие функции, ГKN позволяет, с одной стороны, зафиксировать ограничения (обременения) использования земель в межевых планах и других земельно-кадастровых документах на владение и землепользование, с другой – контролировать соблюдение установленных требований.

Для этого необходимо совершенствование информационной базы для принятия управленческих решений в сфере охраны, воспроизводства и использования земельных участков. Система информационного автоматизированного обеспечения должна формироваться и развиваться в рамках комплексного территориального кадастра [1].

Для эффективного управления природными ресурсами муниципального образования необходимо выполнить требования государственного кадастрового учета, оценить достоверные и актуальные данные об объектах недвижимости.

Так, экономическую основу Татищевского муниципального образования Саратовской области составляют природные ресурсы. Имеются документы по технической инвентаризации на 33,6 % объектов недвижимости. Исполнение бюджета муниципального образования за 2014 год по доходной части характеризуется выполнением на 110,5 % или при доходах в сумме 2 628,4 тыс. руб. фактические поступления составили 2 905,2 тыс. руб., в том числе поступило собственных доходов в сумме 2842,0 тыс. руб., при утвержденных назначениях 2566,0 тыс. руб. или исполнение по поступлениям собственных доходов составило за отчетный период 110,8 % с суммой сверхплановых доходов 276,0 тыс. руб.

В структуре доходов бюджета Татищевского муниципального района основными источниками наполнения являются: налог на доходы физических лиц, арендная плата за землю и земельный налог (табл. 1).

Из 8-ми доходных источников только по 2-м источникам выполнены назначения с суммой сверхплановых поступлений в доход поселения в размере 767,0 тыс. руб., в т.ч. по налогу на доходы с физических лиц на 701,0 тыс. руб., по земельному налогу на 66,0 тыс. руб.

Ставки земельного налога установлены на уровне верхних границ, рекомендованных НК РФ. В соответствии с действующим законодательством в администрации принято положение по земельному налогу.

За 2014 год земельный налог поступил в сумме 231,0 тыс. рублей или 140,0 % годовых бюджетных назначений, в структуре собственных доходов удельный вес земельного налога составляет 8,1 %.

Объем поступивших доходов в 2014 году уменьшился по сравнению с 2013 годом на 730 тыс. руб. Основная причина – значительное уменьшение поступления арендной платы за землю.

Доход, полученный в виде арендной платы за земельные участки, государственная собственность на которые не разграничена и которые расположены в границах поселений, а также средства от продажи права на заключение договоров аренды указанных земельных участков, поступил в сумме 248,0 тыс. рублей или 34,9 процентов утвержденных бюджетных назначений.

Информация государственного кадастра недвижимости должна быть представлена в виде картографической информации, таблиц и описаний, и унифицирована по масштабам карт, стандартам по сбору данных, родам классификаций, требованиям режимов и условий использования земельных участков и методикам эколого-социально-экономической оценки.

Источники дохода в бюджет Татищевского муниципального района [2]

Наименование основных источников доходов местного бюджета	2013 год			2014 год			Отклонение (тыс. руб.)	Удельный вес (%)
	Бюджет (тыс. рублей)	Поступило (тыс. рублей)	Исполнение (%)	Бюджет (тыс. рублей)	Поступило (тыс. рублей)	Исполнение (%)		
Налоговые и неналоговые доходы	3104,0	3572,0	115,1	2566,0	2842,0	110,8	-730,0	100,0
в т.ч.:								
Налог на доходы физических лиц	1525,0	1942,0	127,3	1639,0	2340,0	142,8	398,0	82,3
ЕСХН	4,0	9,0	225,0	13,0	9,0	69,2	0,0	0,3
Налог на имущество физических лиц		4,0		27,0	10,0	37,0	6,0	0,4
Транспортный налог	54,0	37,0	68,5				-37,0	
Земельный налог	172,0	180,0	104,6	165,0	231,0	140,0	-51,0	8,1
Государственная пошлина	6,0	6,0	100,0	6,0	4,0	66,7	-2,0	0,2
Арендная плата за земли	1336,0	1390,0	104,0	710,0	248,0	34,9	-1142,0	8,7
Неналоговые доходы (штрафы, аренда имущества)	7,0	4,0	57,1	6,0			-4,0	

Для хранения и обработки земельно-кадастровых данных, включая регулярные прогнозы состояния земельно-ресурсного потенциала для целей землепользования, должна быть создана специальная автоматизированная информационная система (АИС), которая позволит осуществить обработку информации в соответствии с задачами различных иерархических уровней.

Сведения Государственного кадастра недвижимости, служащие основой для принятия управленческих решений должны быть дополнены показателями, учитывающими социальные, экономические, экологические и другие особенности соответствующего муниципального образования.

В свою очередь, совершенствование информационной базы о земельно-имущественном комплексе для целей принятия управленческих решений, следует развивать в направлении слияния информационных данных земельного и градостроительного кадастров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев, А.Н. Практика исследования технологии землепользования для развития территории / А.Н. Васильев, В.В. Нейфельд // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2013. – С. 28–30.
2. Официальный сайт Татищевского муниципального района Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tatishevo.saratov.gov.ru/, свободный.
3. Чакмина, О.А. Особенности управления земельными ресурсами в Саратовском городском округе \ О.А. Чакмина, В.В. Нейфельд // Молодежная наука 2014: технологии, инновации. Всероссийская науч.-практическая конф. Изд-во ИПЦ «Прокрость», 2014. – С. 246–250.

В.А. Тарбаев, А.С. Вертикова, Е.В. Милованова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ С ПОМОЩЬЮ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

В настоящее время произошло расширение сферы использования космических снимков, значительно увеличился объем накопленных архивов космической съемки. В силу этого возникает необходимость ускорения процедур обработки, достигаемая, как правило, за счёт автоматизации используемых процедур.

При изучении почвенного покрова для минимизации количества ошибок используется наложение масок на обрабатываемое изображение. Уменьшение числа ошибок классификации достигается путем исключения из обработки пикселей имеющих схожие спектральные свойства, но принадлежащие к объектам различного типа. Маски создаются на основе полученных изображений классификации. При этом результаты классификации на предыдущем этапе обработки используются в качестве маски на последующем этапе. Таким образом, почвенный покров исследуемой территории рассчитывается на почвенные ареалы различного таксономического уровня [1].

При дешифрировании почвенного покрова первоочередной задачей является детектирование «голой» почвы. При отсутствии растительного или снежного покрова спектральные отражательные свойства исследуемой поверхности связаны непосредственно со свойствами почвы. Наличие пожнивных остатков, стерни сельскохозяйственных культур на поверхности почвы делает практически невозможным её дистанционное изучение [4].

Открытая поверхность почвы является следствием распашки, поэтому наиболее благоприятные условия для проведения исследований с применением аэрокосмических методов существуют на территориях интенсивного сельскохозяйственного освоения. В этом случае в структуре землепользования велика доля пашни. Возделываемые земли свободны от растительного покрова в течение двух периодов года: до прорастания всходов и после уборки урожая и вспашки. Весенний период предпочтительнее, так как на полях отсутствуют пожнивные остатки.

Другим способом выделения необработанных почв является использование двумерного пространства спектральных свойств (диаграммы рассеивания). Оно представляет собой график, по осям которого откладываются значения ярости в двух спектральных диапазонах.

Следующим этапом обработки данных дистанционного зондирования производится вычленение почвенных ареалов наиболее высокого таксономического уровня. При этом следует учитывать, что дешифрирование почв на снимках ведется на основе их спектральной отражательной способности, а отечественная классификация почв построена на генетическом принципе.

Почвы, находящиеся под растительным покровом, возможно изучить лишь с использованием косвенных признаков, прежде всего состояния растительности. Индикатором развития растений является показатель вегетационного индекса NDVI [3].

В течение сезона вегетации отражающая способность растительности меняется в красном и ближнем инфракрасном каналах и зависит от многих факторов, в том числе от количества зеленой фитомассы и густоты растительного покрова. Вегетационный индекс NDVI позволяет частично скомпенсировать разные условия визирования со

спутника для серии снимков и оценить изменение количества зеленой фитомассы в течение сезона [5].

Данный индекс вычисляется по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

где, NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра;

RED – отражение в красной области спектра.

Согласно этой формуле, плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей [2].

На картах NDVI участки с различным состоянием растительности или объемом фитомассы изображаются различными цветами. Как правило, используется шкала, показывающая значения в диапазоне от -1 до 1 (рис. 1). Водная поверхность имеет отрицательное значение NDVI (в данном примере черные и синие тона), обнаженная почва без растительности и различные породы дают значение NDVI около нуля (белый и серый тон). По мере возрастания густоты растительности растут значения NDVI (коричневые и зеленые тона).



Рис. 1. Дискретная шкала NDVI

Неоднородность в пространстве показателя NDVI связана с неоднородностью почвенного покрова. При этом в интенсивности развития растительности проявляется весь комплекс свойств почв, где следует учитывать, что различные культуры обладают различными требованиями к условиям произрастания.

Для обработки снимков также часто используются топографические карты исследуемых территорий, схемы почвенного покрова и грунтовых вод.

Таким образом, в результате проведения исследований данных дистанционного зондирования, возможно, отслеживать динамику изменения свойств почв в короткие промежутки времени и отображать полученную информацию на тематических картах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв / В.И. Кравцова. – М.: Аспект Пресс, 2005. – 190 с.
2. Williams J.R. The Erosion-Productivity Impact Calculator (EPIC) Technical Reference, - US Department of Agriculture, 1997.
3. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и их вегетационные индексы // Геоматика. – 2009. – № 3. – С. 28–32.
4. Туктаров Б.И., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б. Применение данных дистанционного зондирования и средств обработки при мониторинге орошаемых земель аридной зоны России / Б.И. Туктаров. – М.: Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, № 2.– 2010.
5. Вертикова А.С., Гафуров Р.Р., Туктаров Р.Б. Агроэкологический мониторинг орошаемых земель в Саратовской области методами дистанционного зондирования (тезисы). / А.С. Вертикова. – «Вавиловские чтения 2010 – М.: ФГОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. 2010. – С. 12–15.

В.А. Тарбаев, А.В. Долгирев, С.А. Кондракова

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

АКТУАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ В ГИС АПК САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. В статье рассмотрены возможности обновления графической и атрибутивной информации в геоинформационной системе агропромышленного комплекса Саратовской области «Агроуправление».

Ключевые слова: агроуправление, ГИС АПК, актуализация, землевладелец.

В Саратовской области деятельность по развитию геоинформационной системы агропромышленного комплекса началась в 2013 году. В «пилотном» проекте принял участие Балашовский район. В 2014 году работы продолжились в Аркадакском, Аткарском, Екатериновском, Петровском, Романовском, Ртищевском, Самойловском, Турковском районах. В ходе работ были получены и проанализированы космоснимки полей общей площадью 1,4 млн га. В целом, было обследовано свыше 13,6 тыс. полей, закреплённых за 1078 сельхозорганизациями всех форм собственности. В ходе исследований обнаружено 27,7 тыс. га (2 %) неиспользуемых земель. Наступивший кризис в экономике страны поставил задачу продолжить работу над данной системой в плане внесения новых муниципальных районов и актуализации уже имеющихся данных наименее затратным способом. Для количественной оценки обрабатываемой пашни необходимы свежие данные. Альтернативой дорогим космическим снимкам могут стать данные, получаемые с беспилотного летательного аппарата на высоте 3500 метров. При данной высоте полета БПЛА делает снимок местности размером 3000х5000 метров. С помощью беспилотных технологий можно получить дешевый аналог спутникового снимка, составленный по принципу мозаики из множества фотографий и сравнить полученные данные с прошлым годом, что позволит выявить незаконно используемые земли в качестве сельскохозяйственных угодий и пополнить бюджет за счет увеличения налогов. Еще одним из ключевых направлений развития ГИС АПК Саратовской области является создание слоя землевладельцев на основе данных Росреестра. Сейчас в системе «Агроуправление» имеются только сведения о землепользователях, которые со временем утрачивают актуальность. Данные о землевладельцах позволяют более полно увидеть картину состояния земель сельскохозяйственного назначения, а также вовлечь в оборот неиспользуемые участки и привлекать к ответственности недобросовестных землепользователей. Получить эти данные можно с помощью межведомственной запросов Министерством сельского хозяйства Саратовской области у Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии кадастровых планов территории на межселенные зоны и перевода этих данных из местной системы координат в WGS-84. Также данные по землепользователям можно получить с использованием сторонних сервисов, аккумулирующих данную информацию (например, Интернет-ресурс «Помощь образованию», содержащий третью часть КПТ по Саратовской области). Таким образом, следующий этап исследований с применением геоинформационных технологий позволит сделать более глубокий анализ состояния земель Саратовской области, их агротехнические характеристики, оценить качество произведённых на них посевов, выявить незаконно используемые земли, а также спрогнозировать урожайность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Воротников, И.Л.* Рекомендации по повышению эффективности использования земельных ресурсов муниципальных районов Саратовской области в разрезе пахотных земель: [Текст] Методические указания / И.Л. Воротников, В.В. Бутырин, В.Б. Нарушев и др. – Саратов: СГАУ, 2014. – 30 с.

2. *Галкин, М.П.* Использование ГИС технологий при построении цифровой модели рельефа: [Текст] Сборник статей международной научно-практической конференции «Вавиловские чтения-2013»/ Галкин М.П., Долгирев А.В., Тарбаев В.А. – Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова, 2013. – С. 289–292.

УДК 528.71: 528.72: 332.3

В. А. Тарбаев, А. В. Долгирев, К. Д. Минаева

Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова,
г. Саратов, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПОЛЕЙ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Аннотация. Цель нашей работы - это уточнение площади поля землепользователя при помощи беспилотных систем. В нашей стране земля выступает как объект налогообложения, один из пунктов для расчета налога - площадь земли. В результате выполнения аэрофотосъемочных работ с применением БПЛА полученные данные будут служить для контроля площадей.

Ключевые слова: землепользователь; беспилотные системы; налогообложение; аэрофотосъемка; БПЛА

В настоящее время многие землепользователи намеренно занижают свои площади, чтобы меньше платить налог за землю, находящуюся у них в обороте. Чтобы таких ситуаций не было следует производить мониторинг площади полей. Его можно производить при помощи спутниковых систем, что стоит больших денежных затрат. Альтернативный метод – использование беспилотных систем.

В данный момент в Саратовском государственном аграрном университете им. Н.И. Вавилова, на кафедре «Землеустройство и кадастры» есть в наличии БПЛА Supercam S250F.

Supercam S250F универсальный беспилотник для решения широкого круга задач (мониторинг, аэрофотосъемка, наблюдение). Полеты производятся в солнечную погоду, но даже в условиях облачности качество съемки не ухудшится, что наглядно показывает преимущество аэрофотосъемки перед космосъемкой, для которой такое атмосферное явление – серьезная помеха.

14–15 октября 2015 года производился выезд в Балашовский район в СПК «Ветельный» с целью уточнения площади полей землепользователя. В результате выполнения аэрофотосъемочных работ с применением БПЛА были получены данные об объектах местности, заключенные в обработанных изображениях. Нарушений выявлено не было. Выявленная площадь соответствовала заявленной площади землепользователя.

В данный момент идет подготовка к выезду в Калининский район с. Малая Екатериновка в СПК «Екатериновский» для уточнения площади полей землепользователя.

Уточнение площади полей при помощи беспилотных систем помогло бы решить ряд проблем, например, таких как «присвоение» чужих земель при вспашке (если соседние поля не используются), скрытие истинных размеров площади полей для оплаты налога, меньшей суммой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Веремеенко К.К., Желтое С.Ю., Ким Н.В, Себряков Г.Г., Красильщиков М.Н.* Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратах. -М.: Физматлит, 2009.
2. *Дубровский А.В.* Земельно-информационные системы в кадастре: учеб.-метод. пособие. - Новосибирск: СГГА, 2010. –112 с.
3. *Малыгина О.И.* Разработка земельно-информационной системы на территорию субъекта Российской Федерации (на примере Новосибирской области): автореф. дисс. на соиск. уч. ст. кандидата технических наук. – Новосибирск, 2010. – 22 с.
4. *Лебедев Ю.В., Малыгина О.И., Троценко Е.С.* Современные подходы к формированию земельно-информационной системы для управления аграрно-промышленным комплексом//Изв. вузов. «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2012. – № 2/1. – С. 169–171.

Содержание

Академик Н.И. Вавилов в контексте истории, общества и мировой науки

Буянкин В.И. Первопроходец степного землепользования в Заволжье	3
Вертикова А.С. «Географический подвиг» выдающегося генетика и селекционера ...	8
Гуськов И.Б., Степанов С.А. История издания «Происхождение видов» Ч. Дарвина в России: от Рачинского до Вавилова	10
Рязанова Г.Е., Рязанцев Н.В. Потенциал Саратовской сельскохозяйственной школы: история и современность	12
Рязанцев Н.В., Пантеева Н.М. Неизвестные рукописи Н.И. Вавилова 1908–1918 годов	17

Адаптивные технологии возделывания полевых, овощных и плодовых культур

Беляева А.А. Формирование продуктивности подсолнечника при оптимизации агротехнических приемов	20
Беляева А.А., Братская А.А. Формирование продуктивности кукурузы в зависимости от применения ростстимулирующего препарата	21
Беляева А.А., Шабаров М.А. Современные приемы возделывания кукурузы и их экономическая эффективность	22
Будынков Н.И., Сайфуллин Р.Г., Деревягин С.С., Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Атаев С.-С.Х., Якушева Л.Д., Ленович Д.Р. Меры борьбы с сорняками в паровом звене севооборота	24
Горшенин Д.В., Мамбеталиев М.Х., Нарушев В.Б. Подбор масличных культур для микрорайонов Саратовской области с учетом особенностей их возделывания	26
Денисов Е.П., Архипов Н.С. Засоренность посевов кукурузы при полосовой обработке почвы	27
Денисов Е.П., Дустанов И.В. Эффективность возделывания подсолнечника при полосовой обработке почвы	28
Денисов Е.П., Полетаев И.С., Лаперье Э.А. Влияние стимуляторов роста на урожайность яровой пшеницы	29
Денисов Е.П., Четвериков Ф.П., Полетаев И.С. Формирование урожайности яровой пшеницы под влиянием различных факторов	30
Деревягин С.С., Сайфуллин Р.Г., Каменченко С.Е., Атаев С.-С.Х., Стрижков Н.И., Даулетов М.А., Шагиев Б.З., Леонович Д.Р. Применение гербицидов в севообороте на посевах яровой пшеницы	32
Захаров В.Н., Сайфуллин Р.Г., Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Даулетов М.А., Суминова Н.Б., Леонович Д.Р. Борьба с сорняками в посевах проса	34
Земскова Ю.К. Особенности выращивания дайкона в зависимости от сроков посева ..	36
Земскова Ю.К., Стебенькова С.Н. Получение лука-репки на территории Энгельсского района Саратовской области	37
Земскова Ю.К., Щеренко П.Ю., Нкетсо Т.Х. Сортоизучение картофеля в условиях Нижнего Поволжья	38
Каменченко С.Е., Сайфуллин Р.Г., Захаров В.Н., Стрижков Н.И., Атаев С.-С.Х., Даулетов М.А., Суминова Н.Б. Применение гербицидов в борьбе с сорняками на посевах кукурузы	40
Каукенов Р.Ш., Нарушев В.Б. Влияние удобрений на продуктивность топинамбура в условиях Среднего Поволжья	41
Кожгаалиева Р.Ж. Приемы повышения продуктивности многолетних злаковых трав на лиманах Прикаспийской низменности	43
Косолапов Д.С., Нарушев В.Б. Эффективность технологии выращивания полевых культур без обработки почвы в Поволжье	44
Куковский С.А., Султанов Р.Г., Шоров Р.А., Нарушев В.Б. Развитие современных технологий возделывания полевых культур в Поволжье	45

<i>Летучий А.В.</i> Влияние удобрений на симбиоз гороха с клубеньковыми бактериями..	46
<i>Лялина Е.В.</i> Саратовские сады: прошлое, настоящее и будущее	50
<i>Проездов П.Н., Панфилов А.В., Пуговкина И.А., Розанов А.В., Иргискин И.Ю.</i> Воздействие факторов среды на продуктивность орошаемой люцерны в системе лесных полос	52
<i>Родина Т.В., Астахов А.Н.</i> Урожайность зерна чумизы при различных нормах высева и способах посева в условиях Нижнего Поволжья	57
<i>Рябушкин Ю.Б., Рязанцев Н.В.</i> Перспективные подходы к подбору системы формирования винограда в укрывной культуре	58
<i>Смирнов Д.В., Нарушев В.Б.</i> Совершенствование технологии возделывания льна масличного в Среднем Поволжье	60
<i>Стрижков Н.И., Сергеева И.В., Даулетов М.А., Колесников А.С.</i> Урожайность озимой пшеницы при использовании гербицидов в Саратовском Правобережье	61
<i>Субботин А.Г., Талдыкина М.А.</i> Влияние площади питания на продуктивность редьки масличной в условиях Саратовского Правобережья	63
<i>Суминова Н.Б., Молчанова А.В.</i> Сравнительное содержание водорастворимых антиоксидантов в листьях ароматических растений, интродуцированных в условиях Нижнего Поволжья	65
<i>Хоришко Т.И., Нарушев В.Б., Преймак С.А.</i> Разработка биологизированной технологии возделывания картофеля в Среднем Поволжье	68
<i>Чекалин С.Г., Фартушина М.М., Есеналиева М.К.</i> Минимальные и нулевые технологии подъема и использования пласта многолетних трав	69
<i>Четвериков Ф.П., Тугушев Р.З., Полетаев И.С.</i> Многолетние травы как предшественники яровой пшеницы	70
<i>Шевцова Л.П., Шьюрова Н.А., Башинская О.С.</i> Достоинство чины посевной и совершенствование технологии ее возделывания в степном засушливом Поволжье	73
<i>Шевцова Л.П., Шьюрова Н.А., Башинская О.С.</i> Особенности адаптивной технологии выращивания чумизы в одновидовых и бинарных агроценозах в сухостепном Поволжье	76
<i>Шишкин А.А., Нарушев В.Б.</i> Совершенствование технологии возделывания гречихи в Поволжье	79

Селекция, генетика и биотехнология растений

<i>Абдурашидова Н.А., Ахунов А.А., Мустакимова Э.Ч., Голубенко З., Хашимова Н.Р., Автономов Вик.А., Курбонов А.Е.</i> Отбор перспективных форм хлопчатника <i>Gossypium hirsutum</i> L. по биохимическим показателям	81
<i>Автономов В.А.</i> Характеристика перспективного селекционного материала по поражению трипсом, гоммозом и вертициллезным вилтом	83
<i>Автономов В.А., Курбонов А.Е.</i> Выявление исходных форм и гибридов F ₁ хлопчатника вида <i>G.hirsutum</i> L. обладающих высокой полевой всхожестью семян и устойчивостью растений к трипсу	86
<i>Антонюк Л.П., Ханадеева М.А., Славкина Е.А., Соболева Е.Ф., Старичкова Н.И.</i> Новое свойство белка АЗП – компонента корневых выделений пшеницы	88
<i>Ахмедов Д.Д., Автономов В.А.</i> Наследование признака «относительная разрывная нагрузка волокна» у междисортных гибридных комбинаций F ₁ средневолокнистого хлопчатника	90
<i>Ахмедов Д.Д., Автономов Вик.А., Глухова Л.А.</i> Мониторинг черной корневой гнили на растениях хлопчатника, вызываемой <i>Thielaviopsis Basicola (berk. & broome) Ferraris</i> , в Сурхандарьинской области Узбекистана и выделение патогена	94
<i>Бекетова Г.А., Кулеватова Т.Б., Сайфуллин Р.Г., Злобина Л.Н.</i> Продуктивность и качества зерна яровой мягкой пшеницы	97
<i>Бойкова Н.В., Ткаченко О.В., Евсеева Н.В., Матора Л.Ю., Бурыгин Г.Л., Щеголев С.Ю.</i> Изучение условий создания ассоциации <i>in vitro</i> картофеля с бактериями рода <i>Azospirillum</i>	100

<i>Вертикова Е.А., Морозов Е.В., Ермолаева Г.И.</i> Селекция зернового сорго на скороспелость и урожайность биомассы в условиях Нижнего Поволжья	101
<i>Вертикова Е.А., Морозов Е.В., Хлобыстов С.С., Литвинова Е.С.</i> Селекционные исследования линий сахарного сорго в условиях Нижнего Поволжья	103
<i>Ветчинкина Е.П., Лоцинина Е.А., Буров А.М., Никитина В.Е.</i> Биологический синтез наночастиц металлов и металлоидов макромицетами разных систематических групп в погруженной культуре	106
<i>Ветчинкина Е.П., Гориков В.Ю., Агеева М.В., Гоголев Ю.В., Никитина В.Е.</i> Изменение транскрипционной активности генов <i>exg1</i> , <i>chi</i> и <i>tir</i> при цитодифференцировке клеточной стенки в процессе морфогенеза <i>Lentinus edodes</i>	108
<i>Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Попова В.М., Цетва Н.М.</i> Проблема «черного зародыша» в селекции яровой твердой пшеницы	109
<i>Гаршин А.Ю., Кочеткова О.В.</i> Комбинационная способность сортообразцов сахарного сорго по урожайности надземной биомассы	112
<i>Голубенко З., Ахунов А., Абдурашидова Н., Мустакимова Э., Кулдашева К.</i> Действие абсцизовой кислоты на ферменты антиоксидантной системы хлопчатника при абиотических факторах произрастания	114
<i>Евсеева Н.В., Терентьева Е.В., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Матора Л.Ю., Буров А.М., Щеголев С.Ю.</i> Влияние бактерий рода <i>Azospirillum</i> на содержание крахмала и размер крахмальных гранул в микроклубнях картофеля в культуре <i>in vitro</i>	117
<i>Кайбелева Э.И., Юдакова О.И.</i> Дикорастущие апомиктические виды злаков во флоре Саратовской области	118
<i>Калинина А.В., Маркелов А.Н.</i> Определение устойчивости сортов озимой мягкой пшеницы к температурным колебаниям по изменению роста главного зародышевого корня проростков	120
<i>Калинина А.В., Маркелов А.Н., Заворотина А.Д., Уварова В.В., Ларионова Н.Ю.</i> Влияние низких положительных температур на развитие зародышевых корней проростков озимой мягкой пшеницы	121
<i>Каргаполова К.Ю., Ткаченко О.В., Бурыгин Г.Л., Евсеева Н.В., Матора Л.Ю., Щеголев С.Ю.</i> Скрининг ризосферных бактерий на пригодность для создания ассоциации с растениями картофеля <i>in vitro</i>	124
<i>Кибальник О.П.</i> Цитологический анализ фертильности пыльцы у гибридов F1 сорго на основе АЗ, А4 и 9Е типов ЦМС	125
<i>Крупнова О.В.</i> Проблемы качества зерна озимой мягкой пшеницы в Поволжье	126
<i>Куколева С.С.</i> Использование метода главных компонентов при анализе модельной популяции суданской травы	128
<i>Курасова Л.Г., Лобачев Ю.В., Лекарев В.М.</i> Наследование признаков окраски и формы язычковых цветков у подсолнечника	129
<i>Курбонов А.Ё., Автономов В.А.</i> Изменчивость признака «скороспелость» у межсортовых гибридов F ₃ хлопчатника вида <i>G.hirsutum</i> L.	130
<i>Кушаков Ш.О., Автономов В.А.</i> Белокрылка – <i>Trierirohus varporarium</i> West, табачная или хлопковая – <i>Bemisia tabaci</i> Homoptera: Alyrodoidue на гибридных комбинациях, линиях сортах хлопчатника	133
<i>Леконцева Т.А.</i> Влияние нормы высева на семенную продуктивность льна-долгунца сорта Снежок желтосемянный	136
<i>Лобачев Ю.В., Курасова Л.Г., Ткаченко О.В., Костина Е.Е., Панькова Е.М.</i> Генетические исследования пшеницы и подсолнечника	137
<i>Лоцинина Е.А., Ветчинкина Е.П., Никитина В.Е.</i> Характеристика наночастиц селе-на и германия, синтезированных базидиальными грибами	138
<i>Макарова Т.Ю., Власовец Л.Т.</i> Селекция яровой мягкой пшеницы в засушливых условиях Юго-Востока	140
<i>Морозов Е.В., Вертикова Е.А.</i> Селекция суданской травы на урожайность листостебельной массы в условиях Нижнего Поволжья	141

Мухаммадиев А.М., Автономов В.А., Курбонов А., Арипов А. Изменчивость признака «всего коробочек на растении на 15.09.12.» в зависимости от экспозиции воздействия УФО и зоны возделывания сортов хлопчатника С-6524, Чимбай-5018 и Дустлик-2	142
Поминов А.В., Дьячук Т.И., Кибкало И.А., Акинина В.Н., Хомякова О.В., Сафронова Н.Ф. Оценка влияния генотипа и среды на изменчивость селекционно-ценных признаков у озимого тритикале в условиях Нижнего Поволжья	146
Попова И.А., Бурьгин Г.Л. Исследование антигенных свойств штаммов <i>Azospirillum brasilense</i> SR42, SR88, SR109 и SR115	148
Сайфуллин Р.Г., Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Атаев С.-С.Х., Захаров В.Н., Суминова Н.Б., Леонович Д.Р. Борьба с молоканом татарским в посевах новых сортов яровой пшеницы, овса, кукурузы	149
Сайфуллин Р.Г., Стрижков Н.И. Инновационная деятельность саратовских селекционеров	151
Сайфуллин Р.Г., Стрижков Н.И., Каменченко С.Е., Атаев С.-С.Х., Даулетов М.А., Шагиев Б.З., Леонович Д.Р. Использование пестицидов в сортовой агротехнике полевых культур для уменьшения отрицательного влияния засухи	153
Соболева Е.Ф., Антонюк Л.П. Белок-углеводные взаимодействия в ассоциативном симбиозе пшеницы и бактерии <i>Azospirillum brasilense</i> Sp245	155
Спивак В.А., Дьякова К.И., Евсеева Н.В., Ткаченко О.В., Лобачев Ю.В. Цитогистологический анализ морфогенетических процессов в соматических каллусах пшеницы	156
Старчак В.И. Факторный анализ модельной популяции зернового сорго	157
Степанов С.А., Страпко А.М., Касаткин М.Ю. Физиологические особенности ацидофицирующей активности зародышевых корней пшеницы	159
Стороженко Н.А., Чекалин С.Г., Есеналиева М.К. Особенности семеноводства яровой пшеницы в Западном Казахстане	162
Телешева Е.М., Филипьева Ю.А., Евстигнеева С.С., Пономарева Е.Г., Бурьгин Г.Л., Чернышова М.П., Петрова Л.П., Шелудько А.В., Кацы Е.И. Изучение процесса формирования биопленок бактерий на примере штамма <i>Azospirillum brasilense</i> Sp245 и его инсерционных мутантов	163
Титанова Е.О., Бурьгин Г.Л. Влияние ионного состава среды культивирования на антигенные свойства бактерий	165
Филипьева Ю.А., Телешева Е.М., Синякин Д.Н., Любунь Е.В., Петрова Л.П., Шелудько А.В., Кацы Е.И. Влияние изменений в синтезе полисахаридов на формирование биопленок <i>Azospirillum brasilense</i> в условиях повышенного содержания ионов меди	167
Халматова З.Т., Автономов В.А., Ахмедов Д.Д., Мамаджанов С.И., Мирсаидов Р., Арипов А.О. Экотехнология возделывания хлопчатника	168
Хашимова Н.Р., Ахунов А.А., Автономов В.А., Мамасолиева М.А., Наврузов С.Б., Узбеков В.В. Влияние комплекса глицирризиновой и салициловой кислот на активность фенилаланин аммоний-лиазы и содержание свободной салициловой кислоты в листьях хлопчатника при инфицировании грибом <i>f. oxysporum</i>	171
Шаймарданов Б.П., Автономов В.А., Садыров А.Н., Мамаджанов С.И., Мирсаидов Р., Арипов А.О. Улучшение кормовой базы аридных пастбищ	174
Шелудько А.В., Филипьева Ю.А., Телешева Е.М., Петрова Л.П., Кацы Е.И. Анализ полисахаридных структур матрикса биопленок бактерий <i>Azospirillum brasilense</i>	177

Инновационные технологии повышения почвенного плодородия

Бурлака В.А., Ищенко Е.П., Бурлака Н.В., Гревцева Е.С. Экономическая эффективность применения лузги подсолнечника в процессе биодеструкции углеводородов нефти	179
Греб А.А., Боброва Т.В., Павлова Т.И. Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений при возделывании подсолнечника в условиях Озинского района Саратовской области	182

Губов В.И., Соколова К.В., Чижев М.П. Изменение свойств чернозема южного при сельскохозяйственном использовании	183
Лысакова Е.И., Нарушева Е.А. Биологический способ воспроизводства плодородия чернозема при выращивании сахарной свеклы	184
Морозова С.В., Денисов К.Е., Молчанова Н.П. Климатическая характеристика дат перехода средней суточной температуры воздуха через определённые пределы (на примере Саратова)	187
Сайфуллина Л.Б., Курдюков Ю.Ф., Шубитидзе Г.В. Динамика минерального азота под бессменным паром	188
Синицына Н.Е., Павлова Т.И., Павлов А.И. Физико-химические свойства каштановых почв при сельскохозяйственном использовании в условиях Левобережья Саратовской области	190
Чекалин С.Г. Технологии смягчения последствий изменения климата в земледелии Западного Казахстана	193
Ширишов Д.С., Нарушева Е.А. Влияние микробиологических препаратов на урожайность и симбиотическую деятельность нута	195

Иммунитет растений к вредителям и болезням

Аленькина С.А., Романов Н.И., Никитина В.Е. Изучение регулирующей роли лектинов азоспирилл при формировании защитно-приспособительных реакций растительной клетки	197
Ботова Е.А., Еськов И.Д. Агробиологическое обоснование защиты посевов гороха в условиях степного Поволжья	198
Критская Е.Е. Действие протравителей на развитие проростков озимой пшеницы ...	199
Маркелова Т.С., Баукенова Э.А., Иванова О.В. Мировая коллекция пшеницы – основной генофонд источников и доноров устойчивости пшеницы к болезням	201
Маркелова Т.С., Иванова О.В., Баукенова Э.А. Изучение генофонда мировой коллекции пшеницы с целью выявления доноров устойчивости к мучнистой росе	203
Мельников А.В., Еськов И.Д. Последовательность цветения нектароносных и пыльценосных растений в западной микроне Саратовской области	205

Экологические концепции и биоразнообразие

Арестова Е.А., Арестова С.В. Коллекционный фонд растений семейства <i>Fagaceae</i> A. Br. в дендрарии НИИСХ Юго-Востока	208
Володченко А.Н., Васильченко Т.В. Закономерности формирования колеоптерокомплексов экотона «лес-степь» в полевых насаждениях запада Саратовской области	210
Диденко И.Л., Лиманская В.Б., Буянкин В.И. Использование генетических ресурсов житняка в создании сортов сухостепного экотипа	211
Евдокимов Н.А. Особенности экологии <i>Cyclops strenuus</i> Fischer, 1851 (crustacea, cyclopoida) во временных водоемах Саратовской области	212
Егоренкова И.В., Трегубова К.В., Игнатов В.В. Ростстимулирующая активность экзополисахаридов бактерий <i>Raenibacillus polymyxa</i> 92 в отношении проростков пшеницы	215
Колесник Е.А. К вопросу о роли закона гомологических рядов в наследственной изменчивости, в морфофизиологических адаптациях гомеостаза бройлерных цыплят в искусственной среде	216
Кулагина В.И., Григорьян Б.Р. Острова как основа биоразнообразия экосистемы Куйбышевского водохранилища	218
Куликова Л.В., Петрова Н.А., Серова Л.А., Костецкий О.В. Динамика возрастной структуры популяций брандушки разноцветной (<i>Bulbocodium versicolor</i> (Ker-Gawl.) Spreng.)	220
Лиманская В.Б. Культура нута для очень континентальных условий Западного Казахстана	224

<i>Петрова Л.П., Прилипов А.Г., Кацы Е.И.</i> Анализ предполагаемых генов синтеза липополисахаридов у азоспирилл, ассоциированных со злаками	225
<i>Прохорова А.В., Высоцкая Е.А., Крекотень М.А.</i> Проблемы эколого-хозяйственной оценки агротехнических приемов повышения биологического ресурса сельскохозяйственных культур в ЦЧР	227
<i>Ракутько С.А.</i> Научные основы энергоэкологии светокультуры	228
<i>Сергеева И.В., Гулина Е.В., Спивак Н.А.</i> Коллекция лишайников в гербарии кафедры «Ботаника, химия и экология»	229
<i>Сергеева И.В., Гусакова Н.Н., Хильченко К.Л.</i> Перспективы экологически безопасного использования древесно-растительных отходов	231
<i>Сергеева И.В., Мохонько Ю.М., Пономарева А.Л., Шевченко Е.Н., Бортник Я.С., Долбая Г.Н.</i> Экологические безопасные способы утилизации отходов на территории Саратовской области	232
<i>Сергеева И.В., Пчелинцева Н.М., Злотина Ю.В., Гусакова Н.Н.</i> Пеларгония зональная – эффективный биоиндикатор состояния ландшафтно-архитектурных ансамблей	234
<i>Сергеева И.В., Шевченко Е.Н., Пономарева А.Л., Мохонько Ю.М., Андриянова Ю.М., Маркова М.Н.</i> Эколого-фитоценотическая характеристика флоры лесного массива в окрестностях г. Энгельса	236
<i>Трегубова К.В., Егоренкова И.В., Красов А.И., Матора Л.Ю., Игнатов В.В.</i> Оценка выживаемости в почве ростстимулирующих бактерий <i>Raenibacillus polymyxa</i> 1465 при инокуляции ими проростков пшеницы	238
<i>Трушев Д.А., Володченко А.Н.</i> Охраняемые виды перепончатокрылых (<i>insecta: hymenoptera</i>) на территории Балашовского района Саратовской области	239
<i>Фиртас Е.М.</i> Влияние летней засухи на организацию комплексов хортобионтных беспозвоночных степей северо-запада Волгоградской области	240

Землеустройство и кадастр недвижимости в сельском хозяйстве

<i>Варламова Т.В.</i> Значение технического обследования для кадастрового учета объектов недвижимости	242
<i>Вертикова А.С., Гафуров Р.Р., Тарбаев В.А.</i> Анализ количественных характеристик сельскохозяйственных угодий Западной микрзоны с помощью ГИС АПК Саратовской области	243
<i>Гагина И.С., Нарожняя А.Г., Буряк Ж.А., Украинский П.А.</i> Методика морфометрического анализа рельефа для целей определения агроэкологического состояния земель ..	245
<i>Ганькин А.В., Тарасенко П.В., Морозов М.И.</i> Теоретическое обоснование эколого-мелиоративного каркаса агроландшафта сформированного с помощью полосной мелиорации	252
<i>Романчук К.Н., Нейфельд В.В.</i> Управление земельными ресурсами в муниципальном образовании на основе кадастровой информации	255
<i>Тарбаев В.А., Вертикова А.С., Милованова Е.В.</i> Мониторинг качественного состояния сельскохозяйственных угодий с помощью данных дистанционного зондирования	258
<i>Тарбаев В.А., Долгирев А.В., Кондракова С.А.</i> Актуализация информации для ведения мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий в ГИС АПК Саратовской области	260
<i>Тарбаев В.А., Долгирев А.В., Минаева К.Д.</i> Использование беспилотных систем для уточнения площади полей землепользователей	261

Научное издание

ВАВИЛОВСКИЕ ЧТЕНИЯ –2015

Сборник статей Международной
научно-практической конференции,
посвященной 128-й годовщине со дня рождения
академика Н.И. Вавилова

Компьютерная верстка *А.С. Вертикова*

Сдано в набор 19.10.15. Подписано в печать 12.11.15.
Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84 1/16. Печ. л. 31,185. Тираж 200.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»
410012, Саратов, Театральная пл., 1