

*120-летию
со дня основания
института
посвящается*



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР)
Санкт-Петербургский научный центр РАН
Вавиловское общество генетиков и селекционеров

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

6 – 8 октября 2014 г.

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ
РАСТЕНИЙ — ОСНОВА
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ЖИЗНИ**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2014

УДК 631.52:581.167

**Генетические ресурсы растений – основа
продовольственной безопасности и повышения качества жизни**

Тезисы докладов международной научной конференции,
посвященной 120-летию основания института.

Санкт-Петербург, 6 – 8 октября 2014 г. – СПб.: ВИР, 2014. – 173 с.

Тезисы публикуются в авторской редакции

Издание сборника осуществлено
при финансовой поддержке РФФИ,
грант № 14-04-20331

ISBN 978-5-905954-10-8

© Всероссийский
научно-исследовательский
институт растениеводства
имени Н. И. Вавилова, 2014

ИСТОРИЯ ВИР, СЛАВНЫЕ ИМЕНА

ХУДОЖНИК–ПОРТРЕТИСТ — ИВАН БОГДАНОВИЧ СТРЕБЛОВ

Т. Б. Авруцкая

Мемориальный кабинет-музей Н. И. Вавилова, Институт общей генетики
им. Н. И. Вавилова, Москва, Россия, e-mail: museum@vigg.ru

У сына Н. И. Вавилова сохранился оригинальный портрет ученого, с которым ни один его портрет не может сравниться. Выполнен он талантливым художником-портретистом Стребловым в 1928 году, и помимо художественных достоинств является, видимо, единственным известным прижизненным портретом Н. И. Вавилова. Многие отмечали, что выражение лица Н. И. Вавилова настолько быстро менялось, что художникам не удавалось уловить главное. Статьи Н. И. Вавилова часто были иллюстрированы портретами ученых работы И. Б. Стреблова, им была создана уникальная галерея портретов русских ученых-биологов и зарубежных классиков генетики. Можно предположить, что Стреблов, как художник, был в штате ВИРа, но в архиве, среди сотрудников он не числится. Казалось бы, о художнике должны знать специалисты, но о нем почти ничего не известно. Поездка в г. Пушкин (бывшее Царское Село) помогла в сборе материала к биографии несправедливо забытого художника. Что же удалось узнать?

Иван Богданович Стреблов родился 5 мая 1875 года в Красноярске. После смерти отца семья переехала в Петербург, где жили тетки будущего художника, одна из которых была фрейлиной при дворе Императора Александра III. Учился Иван Богданович в СПб Академии художеств у великого русского художника Ильи Ефимовича Репина, в 1901 г. он получил звание художника за картину «Суд над еретиком». Жил И. Б. Стреблов в Царском Селе и преподавал рисование в Мариинской женской гимназии, среди его учащихся была Анна Горенко (А. А. Ахматова), имя которой и носит сейчас гимназия. В 1915–1916 годах для Государевой Ратной палаты в Царском селе предполагалось создание галереи георгиевских кавалеров, были приглашены художники, среди них – портретист И. Б. Стреблов. Им была создана серия портретов полных георгиевских кавалеров из нижних чинов. В Царском Селе у него была мастерская-школа. Иван Богданович создал более 3000 портретов писателей, художников, общественных деятелей. После революции он организовал студию живописи для воспитанников детских домов.

Знакомство Н. И. Вавилова и И. Б. Стреблова состоялось, по всей видимости, в Детском Селе, где ученый летом 1922 года получил усадьбу Великого князя Бориса Владимировича для организации опытной станции. Материальное положение Стреблова было трудное и заказы Н. И. Вавилова, несомненно, помогали выживать. Трудно сказать, были эти работы договорные, или И. Б. Стреблов был внештатным сотрудником станции. Первым известным заказом был портрет У. Бэтсона, написанный в 1925 году во время юбилея АН СССР, гостем которого был ученый. Рисунок позже послужил иллюстрацией к некрологу «Памяти учителя», который написал Н. И. Вавилов. Портрет был отправлен в Англию вдове У. Бэтсона, которая в благодарственном письме Н. И. Вавилову отметила, что это «самый лучший его портрет». В это же время, с фотографии был написан портрет В. Иоганнсена, в 1926 г. – Ялмара-Нильсона. 1928-м годом датированы портреты академиков С. Г. Навашина, П. П. Сушкина и С. П. Костычева, 1930-м годом – Шарля Нодена, 1934-м годом – Т. Моргана. В прошлом (2013 г.) году посчастливилось обнаружить два неизвестных мне портрета-оригинала И. Б. Стреблова – А. А. Ячевского и К. Линнея в Институте защиты растений (ВИЗР, СПб). О местонахождении других портретов Стреблова, написанных им в 20-х–30-х годах 20-го века еще предстоит узнать. Умер И. Б. Стреблов 25 апреля 1951 года в Пайде (Эстония), куда семья переехала во время войны (ВОВ). Выставка «Георгиевские кавалеры Германской войны» (Таллинн, 2014 г.), где представлены портреты И. Б. Стреблова, надеюсь, возродит из забвения его славное имя.

В. С. ЛЕХНОВИЧ – ВЫДАЮЩИЙСЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ КУЛЬТУРЫ КАРТОФЕЛЯ

А. Г. Зыкин, С. Д. Киру, Э. В. Трускинов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.kiru@vir.nw.ru

Вадим Степанович Лехнович – одна из самых ярких, неординарных личностей в истории ВИР. Это крупный знаток истории, происхождения, эволюции, систематики, биологии, семеноводства и хранения картофеля и топинамбура (земляной груши), ученик и соратник Н. И. Вавилова, участник обороны блокадного Ленинграда в 1941 – 1944 гг., совершивший чудо, сохранив в живом виде в холодном и голодающем городе мировую коллекцию сортов и видов картофеля. Вадим Степанович был принят на работу во Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур в возрасте 25 лет в 1927 г., в отдел клубнеплодов. Полученные им знания в сочетании с природными способностями, целеустремленностью и трудолюбием позволили Вадиму Степановичу за четыре года стать старшим научным сотрудником. Его заметил Н. И. Вавилов, учеником и соратником которого он считается по праву. Первые годы работы Вадим Степанович занимался изучением топинамбура, опубликовав по этой новой и перспективной культуре несколько печатных работ, в том числе монографию «Земляная груша», имевшую большое значение для распространения топинамбура и внедрения его в производство. В. С. Лехнович обобщил также сведения по биологии и мерам борьбы с такими опасными заболеваниями картофеля, как рак и вирусы. Он опубликовал монографии «Ракоустойчивые сорта картофеля» и Методические указания по излечению сортов картофеля от вирусов X, S, A, Y, скручивания листьев, «ведьминой метлы». Именно благодаря его исследованиям, картофелеводство страны избежало существенного ущерба от рака картофеля, т. к. на основе выделенных им сортов и видов из мировой коллекции было быстро создано немало ракоустойчивых сортов для всех почвенно-климатических зон СССР. В предвоенные годы Вадим Степанович вместе с другими сотрудниками принимал активное участие в изучении образцов видов картофеля, завезенных в конце 20-х – начале 30-х годов из Южной в Центральной Америки Н. И. Вавиловым, С. В. Юзепчуком и С. М. Букасовым. Для морфологического описания картофеля он разработал систему признаков цветка в секции *Tuberarium*, детально описал более чем 100 видов, разновидностей и форм как андийского, так и чилийского картофеля, разработал их классификацию, идентифицировал новые культурные и дикие виды, разработал и опубликовал определитель диких видов и разновидностей растения. По результатам этой работы в 1937 г. он написал и успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Чилийские и андийские картофели и их селекционное использование». Вадим Степанович многие годы посвятил сбору материалов изучения, их обработке и написанию тома «Культурная флора СССР» (Картофель). В этом труде объемом 40 печатных листов, опубликованном в 1971 г., был подготовлен и написан самый большой и важный раздел «Культурные виды картофеля». В нем даны детальное описание и систематика видов, подробная классификация внутривидовых таксонов, ключи для определения серий, видов, подвидов, разновидностей и форм. Вадим Степанович был одним из знатоков истории картофеля и его распространения по земному шару. По этому вопросу им опубликовано несколько работ, из которых самыми крупными являются: «К истории культуры картофеля в России» и «Aus der Geschichte der europäischen Kulturkartoffel». Долгое время Вадим Степанович возглавлял научное и организационное руководство по интродукционно-карантинной работе ВИР. Будучи талантливым ученым, он получил ученую степень доктора наук в 1972 г. Награжден орденом Трудового Красного Знамени, медалями «За оборону Ленинграда», «За доблестный труд в Великой Отечественной войне» и др. Это был человек, который обладал такими нравственными качествами, как бескорыстное служение науке, трудолюбие, скромность, доброжелательность и порядочность, дефицит которых мы в последние годы стали ощущать особенно остро.

НАСЛЕДИЕ Э. И. КОЛБАСИНОЙ В ГНУ ВСТИСП: СОХРАНЕНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИЙ АКТИНИДИИ И ЛИМОННИКА КИТАЙСКОГО

Н. В. Козак, С. К. Темирбекова, И. М. Куликов

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, Москва, Россия, e-mail: nat.kozak09@gmail.com

Элла Иогановна Колбасина (11.02.1933 – 27.04.2008) работала в Московском отделении Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР) старшим научным сотрудником с 1969 г. Основным направлением ее полувековой научной деятельности было изучение дальневосточных плодовых лиан – актинидии и лимонника китайского. Итогом работы молодого учёного на о. Сахалин после окончания в 1955 г. МГУ им. М. В. Ломоносова явилась кандидатская диссертация (1967) на тему «Биологические особенности и хозяйственная ценность актинидии и лимонника китайского на Сахалине и Курильских островах». Докторская диссертация «Актинидии и лимонник в России» (1996) была единственной по данной тематике в СССР и на постсоветском пространстве. Э. И. Колбасина – автор более 130 научных публикаций, в т. ч. двух монографий – «Актинидии и лимонник в России», М., 2000, 264 стр. и «Культурная флора: актинидия и лимонник», М., 2008, 327 стр., а также книги «Актинидии и лимонник» для широкого круга читателей, М., 2007, 176 стр.

С 1980 г. Э. И. Колбасиной в Московском отделении ВИР (ныне Центр генофонда и биоресурсов растений ГНУ Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства) в п. Михнево, Московской обл. была начата работа по сбору и формированию коллекций актинидии и лимонника китайского. Образцы были собраны в виде семян из плодов дикорастущих лиан в Приморье, на Курильских островах, о. Сахалин, а также с окультуренных растений в любительских и ботанических садах, в экспедициях по областям Центрального региона России и по Украине (Колбасина, 2000). В результате отбора по ряду хозяйственно ценных признаков среди сеянцев были выделены образцы, получившие постоянные номера каталога ВИР (Колбасина и др., 2008).

В настоящее время живая коллекция лиан рода актинидия – *Actinidia* Lindley – включает 4 вида: актинидия коломикта – *Actinidia kolomikta* (Rupr. et Maxim.) Maxim. – 110 образцов, актинидия аргута – *Actinidia arguta* (Ziebold et Zucc.) Planch. ex Miq – 61, в том числе подвида джиральда – *Actinidia arguta* var. *giraldii* (Diels) Vorosch. – 4, актинидия полигама – *Actinidia polygama* (Ziebold et Zucc.) Maxim. – 20, актинидия пурпурная – *Actinidia purpurea* Rehd. – 4 образца. Вид лимонник китайский – *Shisandra chinensis* (Turcz.) Bail. представлен 15 образцами. Работа по поддержанию, формированию и изучению коллекций продолжается. Проводятся описание морфологических признаков и учет реакции образцов на действие естественных абиотических стрессоров. Определяются качество плодов лучших образцов и элементы продуктивности растений.

На основе элитных сеянцев, выделенных из коллекционных образцов, созданы и включены в Госреестр РФ с 1998 г. 32 сорта *A. kolomikta*, по одному – *A. arguta* и *A. polygama*, 2 – *S. chinensis*. В том числе с 2013 г. включены новые сорта *A. kolomikta*: Надежда (патент № 6920), Памяти Колбасиной (патент № 6919), Услада (патент № 6922), Чемпион (патент № 6921), Элла (патент № 6918); *S. chinensis* – Дебют (патент № 6917). Растения этих сортов характеризуются высокой зимостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям, ежегодно плодоносят. Продуктивность составляет 3 – 6 кг плодов с лианы и выше. Плоды вкусные, с высоким (до 2200 мг%) содержанием аскорбиновой кислоты, универсального назначения. Выделены зимостойкие, крупноплодные (масса плода до 8,9 – 28,0 г) перспективные сорта *A. arguta*: Таёжный Дар, Золотая Коса, Кассиопея, Туземка, Эстафета.

ВИР В НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Т. С. МАЛЬЦЕВА

Л. Т. Мальцева, Е. А. Филиппова

Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Курганская обл.,
Кетовский р-н, с. Садовое, e-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Велико значение академика Н. И. Вавилова и Всесоюзного института растениеводства в становлении биологической науки в нашей стране. В Зауралье с ВИРом первым начал сотрудничать Почетный академик ВАСХНИЛ Т. С. Мальцев. Одновременно с разработкой новых агротехнических приемов, признанных как «система обработки почвы по методу Т. С. Мальцева», с элементами почвозащитных и энергосберегающих технологий, он с 1927 г. начал заниматься сортоиспытанием. С Николаем Ивановичем встречался лично как колхозник-опытник, принимая участие в совещании ВИРа. Н. И. Вавилов пригласил интересующихся селекцией в свой кабинет. Участники беседы были поражены его эрудицией, доступностью, добротой, мудрыми советами, приглашением к сотрудничеству. В библиотеке Т. С. Мальцева появились книги по генетике Г. Менделя, Т. Х. Моргана, Ю. А. Филипченко, Н. И. Вавилова, И. И. Шмальгаузена, К. Г. Мейстера. Первые сорта пшеницы для испытания были Альбидум 604 и Китченер. В этом же году из Ленинграда были получены 100 граммов пшеницы Цезиум 111. Оценив ее качества, приступили к размножению. В 1933 г. Цезиум 111 занимал площадь 400 га. Свыше 100 т семян было передано в другие хозяйства.

Мальцев получал образцы с зерном из Ленинграда, Саратова, Одессы; с опытных станций: Донской, Детскосельской, Казанской, Камышинской. В Омске он познакомился с опытами академика Н. В. Цицина по отдаленной гибридизации. В результате поездки к И. В. Мичурину в 1931 г. в колхозе был заложен сад с набором сортов яблонь, смородины, малины. В 1935 г. в колхозе испытывалось свыше 30 сортов яровой пшеницы: Мильтурум 321, Лютесценс 956, Эритроспермум 1021, Псевдогостианум 303, Гордеиформе 3871, Гордеиформе 10, Леукурум 5383, Лютесценс 62 и др. По засухоустойчивости выделили сорта, полученные из ВИРа: Африканум 19330, Мелянопус фалькат 17121, Аффине 20721, Либикум 106, Церулесценс 1104, ППГ из Одессы, Гордеиформе, Апуликум; из Безенчука – М-3557; из Саратова – Эр. 82/02. При выпечке хлеба в колхозной пекарне из 14 сортов пшеницы оценили Леукурум 5383. Кроме того, в колхозе испытывалось более 40 сортов гороха, 30 – чины, 20 – чечевицы, 15 – вики, 20 – фасоли, 8 – нута, 12 – сои, 10 – кукурузы, 15 сортов конских бобов, 5 сортов ячменя, сорго на зерно, мак, конопля, картофель, овощи. Бобы и фасоль занимали около гектара, чина, чечевица – сотни гектаров, мак сеяли для выдачи на трудодни. Из рыжика, подсолнечника, конопли, льна, горчицы, мака делали на своей маслобойке масло. Из льна и конопли получали волокно на свои нужды. Темпы распространения сортов поражают и сейчас. До 200 т зерна новых сортов пшеницы ежегодно передавалось за пределы хозяйства. В 1935 г. было отправлено более 200 посылок с семенами чины.

В 1934 г. Мальцев начал заниматься гибридизацией пшеницы. В 1940 г. изучалось уже 7 тысяч гибридных форм. Экспериментировал с получением гибридов чины с нутом, бобами, чечевицей, дикой чиной. В начале войны, по распоряжению свыше, гибридный материал был передан на Челябинскую опытную станцию.

С полей колхоза внедрялись в производство области сорта: Лютесценс 758, Лютесценс 956, Мильтурум 553. Заметив гетерогенность сорта Мильтурум 553, Мальцев в 1937 году провел серию индивидуальных отборов, лучший номер был размножен. После посещения в 1963 г. П. П. Лукьяненко, широко используя скрещивания яровых форм с озимыми краснодарскими пшеницами, были созданы сорта интенсивного типа: Шадринская, Вера, Курганская 1, Зауральская. В продолжение традиций в селекционной работе в настоящее время созданы курганские сорта: Форa, Терция, Коллективная 2, Ария, Альбина 45, Мальцевская 110, Зауральская озимая, Умка, Зауралочка, Исеть 45.

Г. А. ЛЕВИТСКИЙ – ОСНОВАТЕЛЬ ЦИТОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ В ВИРе

Л. И. Орел, Э. В. Трускинов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: truskinov@yandex.ru

Среди наиболее выдающихся соратников Н. И. Вавилова, привлеченных им для работы в ВИРе, безусловно, одно из первых мест занимает Григорий Андреевич Левитский. С их именами связана вся история развития цитологических и эмбриологических исследований в институте. При взаимодействии двух замечательных, объединенных одной целью ученых возникло, развилось и получило мировую известность фундаментальное научное направление, объединяющее цитологию, генетику и эволюционную теорию. Г. А. Левитский родился 7(19) ноября 1878 г. в селе Белки, Сквирского уезда, Киевской губернии в семье священника. Окончив начальную школу, он был принят в престижное и элитарное учебное заведение в Киеве – Коллегию Павла Галагана. В 1897 г. он поступил на естественное отделение физико-математического факультета Киевского университета, избрав ботанику своей специализацией. После окончания его в 1902 г. начал работать лаборантом Ботанического кабинета Киевского политехнического института. В 1907 г. он был арестован за участие во Всероссийском съезде Крестьянского союза в Москве, заключен в Бутырскую тюрьму, где провел 8 месяцев и в качестве административного наказания был выслан из России на три года. Годы, проведенные в Европе, стали для него годами внутренней работы и профессионального роста. По возвращении в Россию в 1911 г. он продолжил начатые в Германии исследования и возобновил преподавательскую деятельность в Политехническом институте в Киеве. В эти годы Г. А. Левитским была высказана блестящая гипотеза об изменчивости хромосом в связи с эволюционным процессом, а также написаны два учебника «Элементы биометрии. Статистический анализ изменчивости» и «Материальные основы наследственности». При работе над ними сложились дружеские и творческие взаимоотношения с Н. И. Вавиловым. В 1925 г. Н. И. Вавилов официально предлагает Г. А. Левитскому перебраться в Ленинград и занять в институте должность заведующего лабораторией цитологии и анатомии. Это предложение было с благодарностью принято. Ко времени переезда в Ленинград Г. А. Левитский был уже вполне сложившимся ученым, специалистом, широко эрудированным в вопросах как цитологии, так и генетики. Деловое предложение Н. И. Вавилова заняться изучением хромосом совпало с научными интересами самого Г. А. Левитского. Особое значение он придавал роли эксперимента в цитологии, выяснению природы изменений, условий, их вызывающих, исследованию характера проявления изменений в ходе гибридизации, а также под воздействием изменений температуры внешней среды и радиации. Этот путь был связан с разработкой методических вопросов, поисков способов фиксации материала и измерения длины плеч хромосом на препаратах. Разработка терминологии, определение сущности понятий, описывающих хромосомы, обсуждение всех имеющихся к данному периоду научных фактов характеризовали особенности методологического подхода Г. А. Левитского, ставшего одним из основоположников кариологии и кариосистематики растений. В 1933 г. состоялся очередной его арест и административная ссылка в Западную Сибирь, но вскоре он был освобожден и вернулся к работе в ВИРе. В годы начавшейся борьбы за генетику с лысенковским мракобесием в науке Г. А. Левитский был одним из самых верных и последовательных сподвижников Н. И. Вавилова. Он был арестован 28 июня 1941 г. и скончался в тюрьме 20 мая 1942 г. Посмертная судьба научного наследия Г. А. Левитского сложилась достойно его имени и заслуг. Были изданы избранные его труды в двух томах. В 1978 г. в его столетний юбилей в ВИРе вышел сборник, посвященный ученому. В институте установлен замечательный скульптурный портрет Г. А. Левитского, честь, которой удостоен был лишь Н. И. Вавилов. Оба эти имени неразрывно связаны и по праву зачислены в золотой фонд науки, являясь гордостью и лучшим примером великих ученых ВИРа.

НЕИЗВЕСТНЫЕ МОМЕНТЫ ИЗ ЖИЗНИ К. И. ПАНГАЛО И НЕМНОГО О ДРУГИХ СЛАВНЫХ ИМЕНАХ ВИРа

М. Е. Раменская

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия,
e-mail: ramuza@yandex.ru

В книге «Соратники Н. И. Вавилова» (1994) о Константине Ивановиче Пангало говорится как о человеке чрезвычайно широких интересов. Предлагаемый материал освещает одну из сторон этих интересов – его переписку с саратовским врачом, другом Н. И. Вавилова, Петром Павловичем Подъяпольским. Познакомились они в 1906 г., когда Пётр Павлович учился на медицинском факультете Московского университета, а Константин Иванович – в Московском сельскохозяйственном институте. П. П. Подъяпольский ранее, в 1898 г., окончил естественное отделение физико-математического факультета, а также прослушал курс лекций и прошёл практику гипнотерапии на медицинском факультете. Проблема гипнотерапии его заинтересовала, и он познакомил с ней К. И. Пангало. После смерти матери Константина Ивановича П. П. Подъяпольский с использованием гипноза избавил отца Пангало от депрессии. Подъяпольский и Пангало вместе ставили эксперимент по проверке гипотезы о передаче мыслей на расстояние и обнаружили психологическую ошибку, из-за которой другие экспериментаторы в аналогичных случаях делали выводы о наличии этого явления [см. «Природа», 1987, № 7, с. 81–91]. По-видимому, Петр Павлович обучил Константина Ивановича некоторым приёмам внушения. Об этом мы узнаём из их переписки, а также письма цитолога А. Г. Николаевой.

После трагического случая в конце 1918 г., в результате которого К. И. Пангало потерял ногу, он пишет Петру Павловичу о своем отчаянии вплоть до мыслей о самоубийстве. Что конкретно написал или внушил П. П. Подъяпольский потерявшему ногу Пангало, нам неизвестно, но из сохранившейся переписки мы понимаем, что письмо помогло, а из воспоминаний К. И. Пангало знаем, что окончательно к нормальной жизни его вернула встреча с Н. И. Вавиловым и его оптимизм.

Из писем К. И. Пангало мы узнаем о его педагогических планах, о переезде в Ташкент для работы в Среднеазиатском университете, об обстановке там, о зарождении у Константина Ивановича интереса к семейству Cucurbitae. В письмах нередко упоминается имя Н. И. Вавилова. Три письма из многих будут приведены в докладе полностью.

Эти неизвестные детали из жизни К. И. Пангало лишь дополняют опубликованный материал о нем [в частности, изданная в Кишиневе монография М. Д. Дзензелевской и др., 1988]. Между тем, сборник «Соратники Н. И. Вавилова» и изданные позже статьи об известных сотрудниках ВИРа не коснулись некоторых самых блестящих ВИРовцев. Главные из них – это плодородный Василий Васильевич Маркович и семеновод Виктор Викторович Таланов. В. В. Маркович – единственный сотрудник ВИРа, который был допущен англичанами в свои тропические колонии. В. В. Маркович исколесил почти всю тропическую Юго-Восточную Азию, побывал на Тайване и привез богатейшую коллекцию.

В. В. Таланов был членом-корреспондентом Академии наук с 1932 г., с 1922 г. – заместителем Н. И. Вавилова по Московскому отделению Отдела прикладной ботаники (в последствии ВИР), организатором сортоиспытательной сети в нашей стране. Можно назвать не менее десятка достойных имен, которые могли бы составить 2-ой том книги «Соратники Н. И. Вавилова».

ВКЛАД Н. И. ВАВИЛОВА В НОВОЕ ОТКРЫТИЕ АМЕРИКИ КАК РОДИНЫ И БОГАТЕЙШЕГО ИСТОЧНИКА МИРОВОГО ГЕНОФОНДА КАРТОФЕЛЯ

Э. В. Трускинов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: truskinov@yandex.ru

Считается, что одним из самых существенных последствий открытия Колумбом Нового Света явилась интродукция в Европу, а затем и в остальные части мира новой культуры картофеля, окрещенной впоследствии вторым хлебом. В Европу картофель попадает уже в XVI веке и имеет своим источником, очевидно, как андийский, так и чилийский очаг происхождения. В Россию картофель впервые интродуцировал Петр I, однако заметное распространение культура получила в эпоху Екатерины II. Известный кризис постиг картофелеводство Европы в середине XIX века, когда на картофель обрушилось новое заболевание – фитофтороз, принявшее эпифитотийный характер. В результате наибольший урон был нанесен Ирландии, где картофель был основным продуктом питания населения. Разразившийся голод вызвал большую убыль народа за счет смерти и массовой эмиграции людей в Америку.

Решающей причиной массовой потери урожая картофеля явилась довольно бедная наследственная основа выведенных в то время сортов. Необходимо было кардинально обновить их сортимент и генотипический состав. Сделать это пришлось и удалось уже в XX веке. Огромную роль в этом отношении сыграли организованные Н. И. Вавиловым экспедиции в Центральную и Южную Америку, в 1925 – 1926 гг. – С. М. Букасова, а в 1926 – 1929 гг. – С. В. Юзепчука. Были обследованы и произведены сборы местных культурных и диких видов картофеля в Мексике, Гватемале, Колумбии, Перу, Боливии и Чили. В 1930 и 1932 гг. Н. И. Вавилов при посещении США и ряда стран Латинской Америки также собрал образцы дикого и культурного картофеля. В сборах принимал участие и эмигрант из России Э. Кессельбренаер, обследовавший Эквадор. В ходе экспедиций был открыт ряд новых, ранее не описанных видов. Во время экспедиций Н. И. Вавилов постоянно интересовался их ходом, о чем свидетельствуют письма, направляемые С. М. Букасову, где он дает ему ценные советы и наставления.

Оценивая роль Н. И. Вавилова в организации и непосредственном участии в южно-американских экспедициях, нельзя не отметить его решающий вклад в дальнейшую интродукцию и селекционную оценку присылаемого материала. Вклад, прежде всего, организационный, связанный с его глобальным планом эколого-географического изучения и испытания на созданных им опытных станциях. Среди них изначально большое значение для картофеля имели Павловская (Красный пахарь), Полярная опытная станция ВИР и экспериментальное хозяйство Калитино, где на основе исходного экспедиционного материала И. А. и М. Н. Веселовскими начали создаваться ценные селекционные сорта. Именно тогда начались работы по межвидовой гибридизации. В возглавляемой Г. А. Левитским лаборатории цитологии при Центральной генетической и селекционной станции в Детском Селе В. А. Рыбиным был установлен полиплоидный ряд видов картофеля. В результате скрещиваний с дикими видами были получены первые фитофтороустойчивые гибриды и сорта (А. Я. Камераз и др.). В настоящее время почти все селекционные сорта картофеля являются межвидовыми гибридами. В послевоенные годы институт организовал ряд новых экспедиций на родину картофеля в Южную Америку. В результате поездок П. М. Жуковского, К. З. Будина, А. Г. Зыкина, Л. Е. Горбатенко и др. мировая коллекция картофеля ВИР стала одной из самых больших и изученных в мире. На примере картофеля особенно ярко и зримо предстает уникальный вавиловский дар предвидения того, что сулил науке и производству обстоятельный поиск, интродукция и изучение родоначальников и диких родичей культурного картофеля из Америки.

**Р. Э. РЕГЕЛЬ И БЮРО ПО ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКЕ
В ГОДЫ ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ
(ПО ВНОВЬ ОТКРЫВШИМСЯ АРХИВНЫМ ДОКУМЕНТАМ)**

А. А. Федотова¹, Н. П. Гончаров²

¹Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники РАН,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: f.anastasia.spb@gmail.com

²Института цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия,
e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

Рассматриваются документы (отчеты, официальные и рабочие записки) Бюро по прикладной ботанике за годы Первой Мировой войны. В том числе приведен черновик отчета Бюро за период с 27 октября 1914 г. до 1 июля 1917 г., считавшегося утерянным. Документы, характеризующие деятельность Бюро, и взгляды на необходимые преобразования в организации проводимых на средства казны агрономических исследований принадлежат в основном перу заведующего Бюро Р. Э. Регеля – одной из важнейших фигур, определявших государственную политику в этой области в 1910-е годы. Документы отражают структуру Бюро (предшественника Института прикладной ботаники и новых культур, в 1930 г. реорганизованного во Всесоюзный институт растениеводства), организацию в нём исследований и сбора образцов семян, положивших основу богатейшей коллекции, некоторые моменты бытовой жизни и попытки эвакуации Бюро и его коллекций из прифронтового Петрограда в 1917 г.

МОБИЛИЗАЦИЯ
И СОХРАНЕНИЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ:
ВОЗМОЖНОСТИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ

МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР В 21 ВЕКЕ

**А. М. Артемьева, О. А. Зверева, Т. Н. Кожанова, Д. Л. Корнюхин, Т. М. Пискунова,
И. А. Храпалова**

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: akme11@yandex.ru

Мировая коллекция овощных и бахчевых культур ВИР включает 50019 образцов различного статуса – представителей 27 семейств, 145 родов, 475 видов, поступивших с 1923 года из 95 стран мира. Биоразнообразие культурных видов и их диких родичей, прежде всего из центров происхождения и разнообразия, представлены в коллекции достаточно полно. В настоящее время пополнение коллекции ведется по следующим основным направлениям: сбор диких видов и местных форм с высокой степенью устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, ценным биохимическим составом; привлечение в коллекцию недостающих в ней звеньев эволюционных рядов овощных культур от предковой формы до современных сортов и линий, в том числе для анализа процессов доместикизации; интродукция новых для России культур и типов сортов; привлечение лучших мировых достижений современной селекции, прежде всего по новейшим направлениям селекции; привлечение нового генетического материала – мутантных линий, линий двойных гаплоидов.

За последние четыре года в результате десяти экспедиционных сборов в странах древней земледельческой культуры Средней Азии и Закавказья, а также на территории Западной Сибири, коллекция пополнилась 1656 образцами. Среди них образцы девяти диких видов салата из различных эколого-географических зон, девяти видов лука, шпината туркестанского, дикой моркови, дыни. В коллекцию привлечены местные формы бахчевых культур, прежде всего дыни различных групп спелости, арбуза, тыквы, практически всех овощных, в том числе малораспространенных, культур.

С целью прояснения вопросов эволюции культур путем экспедиционных сборов и обмена с зарубежными генбанками в коллекцию ВИР привлечены примитивные и местные формы брокколи и цветной капусты, португальские предковые листовые капусты Галега и примитивные полукочанные капусты Тронхуда, от которых произошла собственно кочанная капуста, интродуцированы новые для России капустные культуры вида репа брокколетто, хирошмана, мана, широна, новые культурные типы, например, мини-пакчой.

В настоящее время наряду с классическими селекционными признаками, такими как продуктивность, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к стрессам, востребованы специальные признаки: декоративность – для многих культур, кустовость и многоплодность тыквы, мякоть типа спагетти кабачка, пучковая завязь огурца, корнишонный тип огурца Премиум и др. Известно, что овощи – это пища и лекарство. Большое внимание уделяется привлечению в коллекцию образцов и созданию новых сортов овощных культур с повышенной ценностью биохимического состава. Таковы сорта селекции ВИР: томата Макси-каротин, тыквы Целебная, Волшебная карета, Марсианка, моркови Принцесса, Фея, Деликатесная, цветной капусты Ариэль, китайской капусты Юна, розеточной капусты Королла, формы щавеля с низким содержанием щавелевой кислоты.

В последние годы коллекция обогатилась тремя картирующими популяциями вида репа и популяцией капусты огородной; линиями двойных гаплоидов, представляющих широкое разнообразие репы; создаются линии двойных гаплоидов капустных культур и репы из образцов коллекции ВИР, ведется работа по расширению спектра генетической изменчивости методом мутагенеза. Количество культивируемых видов и сортовых типов овощных культур в России неуклонно растет, что повышает качество жизни населения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КРИОПРОТЕКТОРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПОЧЕК ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ В ПАРАХ АЗОТА

В. Г. Вержук, А. В. Павлов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vverzhuk@mail.ru

В настоящее время в ВИРе закладка образцов плодовых культур на длительное хранение в парах жидкого азота проводится с использованием методик, представляющих собой модификации методики Форслийна, разработанной для яблони (Forsline, 1998). Черенки нарезают в зимний период при низкой температуре воздуха ($-6 - -8^{\circ}\text{C}$), подсушивают при -4°C до влажности 28 – 30% и замораживают. Процесс подготовки образцов к закладке на хранение занимает 1,5 – 2 месяца. Чтобы увеличить объемы закладки, надо искать способы сократить подготовительный период. Одним из возможных вариантов решения этой проблемы является использование криопротекторов (Попов, 2008).

Материалом исследования служили сорта вишни Встреча (к-38449), Чудо-вишня (к-42141), черешни – Исполинская Бадана (к-43816), Мелитопольская черная (к-18187) из коллекции Крымской опытно-селекционной станции и сорт Первенец (к-11650) из коллекции Павловской опытной станции ВИР. В работе применяли следующие криопротекторы: 25% и 40% растворы сахарозы, 25% и 40% растворы глицерина. Вегетативные почки отделяли от веток, заливали криопротекторами и выдерживали 1 час при 20°C . Замораживание проводили двухступенчатым методом. Сначала температуру снижали на $1 - 2^{\circ}\text{C}$ каждые полчаса. Когда температура достигла $-30 - -32^{\circ}\text{C}$, ее стали снижать на $4 - 5^{\circ}\text{C}$ в час. Образцы, охлажденные до $-48 - -50^{\circ}\text{C}$ помещали в пары азота на длительное хранение. После хранения почки размораживали и определяли их жизнеспособность путем проращивания в стерильных условиях на питательной среде Мурасиге-Скуга с добавками 1,5 мг/л БАП и 0,2 мг/л ИУК в световой комнате при температуре $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ с режимом 16 часов – день, 8 часов – ночь.

Обработка почек коллекционных сортов вишни и черешни принятым набором криопротекторов выявила некоторые преимущества протектора на основе 40% сахарозы. Жизнеспособность почек вишни сорта Встреча после криохранения с использованием 40% сахарозы в качестве криопротектора составляла 60%, сорта Чудо-вишня – 63%, черешни сорта Исполинская Бадана – 56%, Мелитопольская черная – 48%, Первенца – 55%. В целом эти результаты сопоставимы с сохранением жизнеспособности образцами плодовых культур при использовании модифицированных методик Форслийна.

Таким образом, методика двухступенчатой криоконсервации почек вишни и черешни с использованием криопротекторов может быть использована для сохранения генофонда плодовых культур, а по сравнению с криоконсервацией черенков без криопротекторов экономит время при закладке на длительное хранение.

СТРУКТУРА КОЛЛЕКЦИИ БАКЛАЖАНА В УСЛОВИЯХ КОНТРОЛИРУЕМОГО ХРАНЕНИЯ

И. В. Гашкова, О. Н. Забегаева, Е. А. Баранова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.gashkova@vir.nw.ru

Коллекция баклажана включает 708 образцов из 69 стран мира и интересна по ботаническому составу и географическому происхождению. По данным ФАО коллекции баклажана аналогичного объема занимают третье место в списке генных банков мира. Первые образцы 1925 года из США, Англии, Франции, Германии и в 1926 – 1929 годы полученный материал из экспедиций на Кавказ, в Среднюю и Малую Азию, Южную Америку, Индию (178 образцов – 25%) дали начало коллекции баклажана. Последующие поступления 30-х, 40-х годов – 44 и 42 образца, по 6 % соответственно, 50-х – 114 (16%), 60х – 107 (15%), 70-х – 79 (11%), 80-х – 104 (15%), 90-х – 26 (4%) и 2000-х – 13 (2%) образцов имели несколько стихийный характер и сильно варьировали по объему и качеству материала. В настоящее время новые поступления из экспедиций по РФ и территории сопредельных государств составляют 2–5 образцов ежегодно. Коллекция ВИР представлена 3 культурными подвидами: восточно-азиатский (ssp. *orientale* Fil.), западно-азиатский (ssp. *occidentale* Haz.), южно-азиатский (ssp. *meridionale* Fil.), а также полукультурным (ssp. *subspontaneum* Fil.), дикорастущим (ssp. *agrestis* Fil.) и образцами паслена разнолистного (*Solanum integrifolium* L.) к-810, к-845, к-876, к-914, к-915 из Италии, Румынии и Японии с красными мелкими томатовидными плодами. Состав коллекции по селекционному использованию: сорта селекционные 337 образцов (47%), сорта местные 303 образца (43%), гибриды 40 образцов (6%), полукультурные формы 20 образцов и дикорастущие 8 образцов (4%). Коллекция заложена на долгосрочное и среднесрочное хранение при температуре -10°C. Из 784 образцов долгосрочного хранения 73 (9%) представлены репродукциями до 2000 года, 277 (35%) образцов – репродукциями 2000 – 2005 годов и 434 (56%) образцов – репродукциями 2006 – 2013 годов. Третья часть коллекции заложена репродукциями Волгоградской ОС ВИР – 224 образца (29%). Репродукции Астраханской ОС ВИР составляют 134 образца (17%), Майкопской ОС ВИР – 99 образцов (13%), других опытных станций – менее 10%. Среднесрочное хранение включает 296 (18%) образцов репродукций 1962 – 1979 годов, 342 (22%) образцов репродукций 1987 – 1999 годов и 969 (60%) образцов репродукций 2000 – 2013 годов, всего 1607 образцов. Качество семян для закладки на долгосрочное хранение предполагает высокую всхожесть, более 85% и достаточное количество семян в представленном образце (3000 штук), поэтому материал, не соответствующий данным требованиям заложен на среднесрочное хранение. Образцы среднесрочного хранения имеют несколько единиц хранения, разного года и места репродукции.

Таким образом, данная работа иллюстрирует зависимость процесса закладки образцов от качества материала. Чем ниже качество семян, тем дольше идет накопление образцов, заложенных на долгосрочное хранение. В среднесрочном хранении оседают менее качественные репродукции. В целом обе формы хранения дополняют друг друга и позволяют сохранять несколько различных репродукций одного образца. В частности, для баклажана с массой 1000 семян 4,6 – 5,5 грамм сложившаяся форма хранения вполне приемлема. Это обусловлено достаточным объемом поддержания всхожести на опытных станциях ВИР и техническими преимуществами работы с данной культурой. Целесообразность хранения нескольких репродукций одного образца определяется наличием достаточного количества семян высокого качества и ценностью образца. Опыт хранения разнокачественного материала в контролируемых условиях позволяет увидеть новые возможности для повышения эффективности хранения.

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ТЕРМО- И ХИМИОТЕРАПИИ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ МАЛИНЫ ОТ ВИРУСА КУСТИСТОЙ КАРЛИКОВОСТИ (ВККМ)

С. Е. Дунаева, О. Ю. Антонова, Н. Ю. Камылина, Ю.В. Ухатова, Т. А. Гавриленко
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olgaant326@mail.ru

Вирус кустистой карликовости малины (ВККМ или RBDV – *Raspberry bushy dwarf virus*) является наиболее распространенным патогеном растений рода *Rubus*, который приводит к возникновению хлорозов, некрозов, появлению деформированных и «рассыпчатых» плодов, снижению продуктивности растений. В естественных условиях вирус ККМ передается с пылью и при семенном размножении (Barbara D.J. et.al., 1988). Эффективность оздоровительных мероприятий зависит от выбора метода (комплекса методов) антивирусной терапии, параметров (концентрация химических препаратов, уровень температуры, длительность воздействия факторов, и др.), видовых и сортовых особенностей растений, их реакции на процесс оздоровления, а также штаммового состава вируса. ВККМ характеризуется термотолерантностью и способностью проникать в меристематические ткани (Упадышев, 2011). Для оздоровления растений от вирусов с такими характеристиками возможно использование комплекса методов – сочетание суховоздушной термотерапии и химиотерапии. В качестве перспективного метода рассматривается также криотерапия.

В нашей работе для выявления вируса ККМ были использованы 50 сортов малины из полевой коллекции и эти же сорта (44 сорта) из коллекции *in vitro* ВИР. Детекцию ВККМ проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА) с использованием наборов реактивов фирмы Agdia (<https://www.agdia.com/>) в соответствии с протоколами данной фирмы.

Для каждого образца применяли несколько схем оздоровления: термотерапию (растения выдерживали при 35°C), химиотерапию (растения выдерживали на средах с антивирусными агентами) и комплексную терапию, сочетающую оба вида воздействий. Верхушки микрорастений помещали на питательную среду для микроразмножения (Дунаева и др., 2011), которая в случае химиотерапии содержала антивирусные агенты (рибавирин и/или РНКазу). Во всех схемах растения проходили три цикла оздоровления продолжительностью 4 недели каждый.

Получены следующие результаты. Среди 50-ти сортов малины, взятых из полевой коллекции ВИР, ВККМ был выявлен у 21 сорта. Из 40 сортов *in vitro* коллекции, представленных 85 микрорастениями, ВККМ был выявлен в пробирочных растениях у семи сортов малины (Ottawa к-31203, Dormanred к-41956, Высокая к-25941, Новокитаевская к-29862, Cornuells Victoria к-8247, Самарская плотная к-40730, Бальзам к-35477), причем в каждом из двух тестированных микрорастений этих сортов. Микрорастения с ВККМ маркировали и включали в программу по микроклональному размножению с целью получения достаточного числа пробирочных растений для проведения последующих опытов по оздоровлению.

Наиболее эффективное оздоровление микрорастений отмечено после проведения комплексной терапии (термотерапия в сочетании с использованием рибавирина), хотя в этом варианте наблюдался высокий процент погибших микрорастений. Использование в опытах по химиотерапии РНКазы вместо рибавирина приводило к снижению гибели микрорастений и повышению их жизнеспособности. После проведенных опытов по оздоровлению у микрорастений трех сортов (Dormanred, Cornuells Victoria, Самарская плотная) ВККМ выявлен не был.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОРЕХА ГРЕЦКОГО НА ПАМИРО–АЛАЕ

Т. Дускабилов, Т. И. Дускабилова

ГНУ научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии,
г. Абакан, Россия, e-mail: t.duskabilova@yandex.ru

Среднеазиатский очаг происхождения и формообразования ореха грецкого считается первичным. Именно здесь сосредоточен богатейший генофонд культуры.

Анализ обширного материала по изменчивости морфологических признаков и биологических свойств образцов ореха грецкого в популяциях, в различных природно-климатических условиях Памиро-Алая, позволил авторам выявить новые, не описанные ранее группы растений, разработать внутривидовую систематику вида *Juglans regia*, выделить ценный исходный материал для селекции.

На Западном Памире среди высокорослой группы образцов ореха грецкого впервые выделены и описаны формы с дихотомическим типом ветвления побегов и редкой кроной, которые сочетаются с коротким вегетационным периодом, поздними сроками цветения, стандартной по толщине скорлупой (трубчатая группа сортотипов).

В Гиссарской и Ферганской долинах обнаружены низкорослые высокоурожаемые формы с симподиальным типом ветвления побегов, обладающие большим количеством генеративных почек (до 90% от общего количества), с обоеполыми и полигамными цветками при первом цветении (ферганская группа сортотипов).

При разработке классификации ореха грецкого культурного (subsp. *regia*) за основу был взят эколого-географический метод Н. И. Вавилова (1931; 1935), согласно которому основные систематические признаки имеют экологическую и географическую определенность. Орех грецкий культурный, согласно предложенной авторами классификации, подразделен на четыре группы сортотипов: высокорослые – королевская и трубчатая; низкорослые – ферганская и дваждыцветущая. Группы сортотипов носят экологический характер, имеют достаточные морфологические и биологические различия, приурочены к различным высотным поясам. Дваждыцветущая группа сортотипов по признакам является переходной между королевской и ферганской группами.

Переход на сортовую культуру ореха грецкого – качественно новый этап в ее интенсификации. Необходимость такого перехода обусловлена низкой продуктивностью семенных насаждений, разнородностью и низким качеством получаемой в них продукции. В Средней Азии в связи с этим ведутся исследования, направленные на создание собственного сортимента ореха грецкого. Авторами была проведена селекция по признакам, определяющим структуру урожая ореха грецкого, а также на устойчивость к различным биотическим и абиотическим факторам. Для создания насаждений интенсивного типа перспективно использовать сорта ореха грецкого ферганской и дваждыцветущей групп сортотипов. В ходе изучения выделено более 100 местных перспективных форм ореха грецкого. Среди них: высокоурожаемые (до 250 кг/дерева), гроздевидные, цветущие в поздние сроки, созревающие в ранние сроки, характеризующиеся высоким выходом ядра (до 70,5%) и др.

Знание закономерностей сопряженной изменчивости признаков позволяет ускорить выведение сортов. Например, в королевской группе сортотипов установлены достоверные корреляционные связи: положительная – между признаками «масса плода – размеры плода» (коэффициент корреляции $r=+0,84$); отрицательная – между признаками «масса ореха – выход ядра» ($r=-0,49$) и «урожай – толщина скорлупы» ($r=-0,35$).

СОВРЕМЕННЫЙ ГЕНОФОНД КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ: МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ

Т. И. Дускабилова, Т. Дускабилов

ГНУ научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии,
г. Абакан, Россия, e-mail: t.duskabilova@yandex.ru

Юг Средней Сибири – один из центров зарождения сибирского садоводства. Именно здесь в конце 19 века садоводами-опытниками были проведены первые положительные опыты по акклиматизации косточковых культур, ввезенных с Дальнего Востока и из Центральных районов России. В суровых климатических условиях жесткий естественный отбор и размножение в течение продолжительного времени семенным способом, способствовали накоплению в регионе обширного генофонда косточковых культур.

В настоящее время плодовые косточковые культуры (абрикос, слива, вишня степная) достаточно широко распространены в садах жителей региона. В ходе многолетних обследований садов и изучения сортового и формового разнообразия установлена зональность в распределении сортов, выделены микрозоны, благоприятные для их возделывания.

Однако многие возделываемые в регионе сорта недостаточно адаптированы к резко континентальному климату, характеризуются неустойчивостью плодоношения, часто повреждаются от действия различных абиотических факторов среды. В связи с этим остро стоит вопрос поиска нового исходного материала, адаптированного к условиям произрастания. В ходе оценки современного генофонда косточковых культур выделены перспективные, адаптированные к резко-континентальному климату местные формы абрикоса (более 50 форм). Среди них морозоустойчивые, без повреждений перенесшие понижение температуры до -45°C в критические зимы 2000/2001 гг. и 2005/2006 гг., высокоурожайные (средняя урожайность 90 – 120 кг/дерева), крупноплодные (средняя масса плода 40 – 50 г.), высокосахаристые, с гармоничным вкусом плодов. Лучшие выделенные формы абрикоса размножены, прошли коллекционное и сравнительное изучение. Для внедрения рекомендуются сорта абрикоса селекции института Юбилей Хакасии и Память Саламатова. Сорта характеризуются высокой морозостойкостью, урожайностью, хорошим качеством плодов.

Проблему подвоя для косточковых культур, которая стоит достаточно остро в отечественном и зарубежном питомниководстве решает клоновый сорт-подвой МГА-1 (межвидовой гибрид абрикоса). Подвой МГА-1 рекомендуется в качестве подвоя для абрикоса и сливы. Сорт низкорослый; отличается высокой зимостойкостью корневой системы и высокой регенерационной способностью. Увеличивает приживаемость прививок и выход стандартных саженцев на 20 – 30%, снижает высоту дерева на 30%.

Важным направлением, способствующим сохранению косточковых культур и стабилизации продуктивности является их рациональное размещение. На территории Республики Хакасия были определены микрозоны, благоприятные для возделывания косточковых культур. Это пологие склоны гор по берегам рек Енисей и Абакан. Возвышенные элементы рельефа сглаживают перепады температур, особенно в переходные периоды; обеспечивают произрастающим здесь растениям более продолжительный безморозный период, более высокую теплообеспеченность, по сравнению с равнинными участками. Здесь хорошо растут и регулярно плодоносят: абрикос местной и дальневосточной селекции, сорта сливы китайской селекции НИИСС (Синильга, Пересвет и др.); селекции ДальНИИСХ (Иммунная, Ананасная и др.); экологически пластичные сорта сливы домашней (Тульская черная, Жигули и др.); сливы русской (Кубанская комета, Шатер и др.).

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Л. Б. Корлэтяну, С. Н. Маслоброд, А. И. Ганя

Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Кишинев, Молдова,
e-mail: lcorlateanu@yahoo.com

В Центре генетических ресурсов растений Молдовы Института генетики, физиологии и защиты растений Академии Наук Молдовы проводятся исследования по повышению жизнеспособности семян после длительного хранения в генетическом банке. Поскольку в процессе хранения происходит неизбежное старение семян, существует проблема восстановления их жизнеспособности для дальнейшей репродукции и селекционной работы. Для данных целей используют экзогенные факторы различной природы. Одним из перспективных физических факторов является миллиметровое излучение (ММИ), широко используемое в медицине и микробиологии и гораздо меньше в растениеводстве. Поэтому наши многолетние исследования были посвящены изучению влияния данного фактора на процессы прорастания семян различных видов растений (овощных, зерновых, злаковых, зернобобовых, технических и лекарственных) при консервации *ex situ*.

Биологический эффект ММИ оценивали по 1) длине волны (4,9 мм; 5,6 мм и 7,1 мм); 2) экспозициям воздействия (2 – 30 мин); 3) плотности мощности (2 – 10 Вт/см²). Жизнеспособность семян изучали с помощью различных параметров – морфологических (признак биоизомерии и размеры проростков), физиологических (всхожесть и энергия прорастания семян, скорость роста проростков), биохимических (ферментативная активность и белковый синтез у проростков) и генетических (число и типы хромосомных aberrаций в клетках корешков). Обнаружен преимущественно однотипный характер влияния ММИ на семена независимо от их видовой и генотипической принадлежности. Стимуляционные режимы воздействия ММИ на семена в большинстве случаев совпадают и характеризуются следующими показателями – экспозициями 2 – 10 мин, плотностью мощности 6 – 10 мВт/см², длиной волны 5,6 мм, 4,9 мм или 7,1 мм. Более длительные экспозиции (порядка 30 мин и более) часто дают эффект на уровне контроля или не превышают стимуляционный вариант. Экспозиции ММИ непрерывного облучения более эффективны по критерию всхожести по сравнению с экспозициями прерывистого (дробного) облучения. При воздействии ММИ на семена наблюдаются изменения не только физиологических, но и биохимических параметров семян и проростков. Стимуляционный эффект сопровождается: 1) уменьшением активности фермента о-ИУК, что связано с увеличением ростовой активности проростков; 2) увеличением суммы легкорастворимых белков в проростках, т. е. в них происходит усиление белкового синтеза. В стимуляционных вариантах воздействия ММИ на семена происходит уменьшение частоты хромосомных aberrаций в клетках корешков проростков. При этом снижается спектр хромосомных нарушений в основном за счет уменьшения одиночных хромосомных мостов и увеличивается число нормально делящихся клеток. Стимуляционные режимы ММИ были апробированы в течение трех лет в полевых условиях, прибавка урожая томата – до 30%.

Выявлено, что ММИ оказывает радиопротекторное и радиорепарационное действие при обработке семян до и после γ -облучения семян. Следовательно, с помощью ММИ можно не только защитить семена от вредных последствий γ -радиации, но и смягчить ее отрицательный эффект и получить на этой основе нетривиальные мутации.

Предлагается метод воздействия миллиметровым излучением на семена с низкой всхожестью для повышения их жизнеспособности при консервации *ex situ*. Следует подчеркнуть, что метод предпосевной обработки семян миллиметровым излучением более предпочтителен по сравнению с γ -облучением с точки зрения безопасности, экономичности и технологичности.

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ВИНОГРАДА АБОРИГЕННЫХ ДОНСКИХ СОРТОВ

Л. Г. Наумова, В. А. Ганич

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия
им. Я. И. Потапенко РАСХН, Новочеркасск, Россия, e-mail: LGnaumova@yandex.ru

О многовековой истории виноградарства на Дону свидетельствуют такие факты, как многочисленность и специфичность аборигенного сортимента. Незаслуженно приниженный авторитет аборигенных сортов винограда нашего отечества заметно сказывается на их распространении. Аборигены – нераскрытый пласт знаний о потенциальных возможностях промышленного производства и использования в комбинативной и клоновой селекции.

Первая коллекция винограда на Дону была заложена до 1936 года, в первую очередь, донскими аборигенными сортами. Ампелографическая коллекция ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко расположена в зоне укрывного промышленного виноградарства. С 1959 года по настоящее время шесть аборигенных донских сортов винограда: Варюшкин, Красностоп золотовский, Плечистик, Пухляковский, Сибирьковский, Цимлянский черный находятся в Государственном реестре сортов винограда, допущенных к использованию в производстве в Российской Федерации.

Селекционеры ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, Узбекского НИИСВиВ им. Р. Р. Шредера, АЗОСВиВ и СКЗНИИСиВ использовали в своих скрещиваниях аборигенные донские сорта: Пухляковский, Цимлянский черный, Плечистик, Сибирьковский, Брусковатенький и вывели 34 новых сорта и гибридные формы. Наибольшую известность и распространение получили такие сорта как Степняк, Брускам, Вечерний, Десертный, Пухляковский мускатный и другие. В последние годы И. Н. Сьян использовала сорт Цимлянский черный в межвидовых скрещиваниях при выведении шести красных технических сортов и элитных форм: Астория, Вечерний, Нижнедонской, Цилиндрический, Цимлянский ранний, Шагреневый.

Плодотворное сотрудничество ампелографов и биотехнологов нашего института приносит свои плоды. Так, на грани исчезновения в коллекции были такие аборигенные донские сорта как Крестовский, Цимлянский белый, Кумшацкий белый и другие, которые в настоящее время сохранены в культуре *in vitro*.

В связи с вступлением России в ВТО, в традиционно виноградарских районах Ростовской области, возникла необходимость использовать при закладке новых насаждений ценные автохтонные донские сорта винограда. С использованием этих сортов связана возможность производства высококачественных и уникальных вин, прославивших виноградарство и виноделие Дона.

Не все аборигенные донские сорта равноценны по качеству продукции. Однако, трудно себе представить лучшие вина России без высококачественных белых донских вин из сортов Сибирьковский, Кумшацкий, Пухляковский и особенно без известных всему миру красных вин высочайшего качества из сортов Красностоп золотовский, Цимлянский черный, Плечистик и др.

Сорт является одним из основных факторов увеличения урожайности и играет главную роль в повышении качества вина. В связи с этим подбор сортов высокорентабельных для той или иной экологической зоны имеет актуальное значение. Нам в России не надо искать какие-то особенные сорта — они у нас есть. Автохтонных сортов не так много, но с каждым из них надо уметь работать. Для виноградариков Дона перспектива в развитии и продвижении автохтонных сортов.

**КОЛЛЕКЦИЯ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР
КАК ИСТОЧНИК ЦЕННЫХ АДАПТИВНЫХ ФОРМ
ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ КАЗАХСТАНА**

А. В. Никишков

Актюбинская с.-х. опытная станция, Актюбинский опорный пункт ГНУ ВИР,
г. Актобе, Республика Казахстан, e-mail: Nikischkov_alexw@mail.ru

Дестабилизирующим фактором агропромышленного комплекса Актюбинской области Республики Казахстан являются часто повторяющиеся засухи, ухудшение экологической ситуации в связи с изменениями климатических условий. В последние годы аграрный сектор экономики области ориентирован на развитие животноводства. При восстановлении животноводства в зоне сухих степей в первую очередь следует создать прочную кормовую базу, ее важной составляющей должны стать сорговые культуры, которые хорошо переносят воздушную и почвенную засуху. Сорговые культуры являются универсальными для целей кормопроизводства, из них можно приготовить все виды кормов.

На Актюбинской сельскохозяйственной опытной станции с 2013 года в условиях неполивного земледелия проводилось экологическое испытание 28 образцов сорговых культур коллекции ГНУ ВИР Россельхозакадемии. Почва опытного участка темно-каштановая, по механическому составу среднесуглинистая, среднегодовое количество осадков составляет 297 мм, безморозный период – 127 – 142 дня.

Развитие растений сорговых культур в 2013 году проходило в сложных климатических условиях. Всходы сорго появились на 11 – 12, суданки на 9 – 10 день после посева при среднесуточной температуре воздуха 19,2°C. Сроки наступления фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов развития у образцов сорговых культур были разными. Большая часть периода всходы – выметывание метелки прошли при жестких гидротермических условиях. До наступления фазы цветения наблюдалось интенсивное нарастание температур. Температурный максимум в отдельные дни достигал 39,5°C и 40,2°C. Для роста и развития растения сорго и суданки в первой половине вегетации использовали только запасы почвенной влаги, которые были накоплены за осенне-зимний и ранневесенний периоды. Значительное количество осадков выпало перед цветением в момент наступления критического периода по влагообеспеченности. Период с мая по 25 июля характеризовался высоким температурами и низким количеством осадков (ГТК 0,2 – 0,3). Во второй половине вегетации (август – 20 сентября) гидротермический коэффициент составил 0,7 – 0,8, то есть гидротермические условия были благоприятными для роста и развития сорговых культур.

Из 20 образцов сорго раннеспелым был один образец к-10825 (Кинельское), у которого зерно полностью вызрело. Фазы восковой спелости зерна достигли образцы к-639, к-9274, к-10821, молочно-восковой спелости – к-2414, молочной спелости – к-112, к-441, к-442, к-4933, к-9284, к-9436, к-10822, цветения – к-6 (Янтарь ранний), к-9285, к-10818, к-10819, выметывания метелки – к-10816, выхода в трубку – к-10821. Наибольший сбор сухого вещества 51,9 – 62,9 ц/га обеспечили образцы к-9284, к-10822, к-10825, к-6339. Наиболее адаптированным к условиям Актюбинской области является образец к-10825 (Кинельское), обладающий высокой продуктивностью (51,9 ц/га сухого вещества и 8,2 ц/га зерна) и скороспелостью.

Из восьми образцов суданки фазы полной спелости достигли образцы к-470 (Приволжское, д 1285 КОС 2010), к-471 (Кинельский 15, д1287, КОС 2010), восковой – к 112, к-139, к-393 с продуктивностью семян соответственно: 4,2; 4,6; 6,2; 6,8; 6,4 ц/га. Позднеспелым был образец к-341 (Многоукосная КОС 2011), который обеспечил наибольший сбор сухого вещества 51,4 ц/га.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ХРАНЕНИЯ СЕМЯН ХВОЙНЫХ ПОРОД

М. А. Николаева¹, Г. Ф. Сафина²

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: marin.nikol_1060@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.safina@mail.ru

В связи с биологическими особенностями хвойных пород, в частности с периодичностью семеношения, а также с необходимостью выполнения ежегодных лесокультурных работ, возникает потребность сохранения высокого качества семян в течение длительного времени. Однако хранение семян хвойных пород на производстве не превышает пяти лет. Успешность длительного хранения лесосеменного сырья определяется рядом факторов, наиболее важными из которых являются исходное качество семян, их влажность и температура хранения.

В 2011 году нами начат долгосрочный опыт по хранению семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) при различных температурных режимах: 20°C, 4°C, -18°C и в парах жидкого азота (-182°C). В опытах использованы по 4 партии семян ели и сосны, заготовленные на территории Ленинградской области и Южной Карелии в разные годы (ели – 2001, 2004, 2008 гг., сосны – 1996, 1999, 2001, 2011 гг.) и различающиеся исходной всхожестью. Перед закладкой на хранение семена были подсушены до влажности 4,2 – 4,4% и герметично упакованы в ламинированные пакеты из фольги. При криоконсервации использован режим замораживания – оттаивания семян, рекомендованный для семян плодовых культур (Сафина, 2008). Анализ качества семян выполнен в соответствии с ГОСТ 13056.6-97. Работа выполняется во Всесоюзном НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова.

Результаты, полученные после 3 лет хранения семян при различных температурных режимах, показали существенное преимущество хранения в условиях отрицательных температур (-18°C и -182°C) по сравнению с положительными (2°C и 4°C). Более того, при хранении в условиях отрицательных температур в отдельных случаях наблюдалось некоторое повышение всхожести по сравнению с исходной. Хуже всего семена хранились при 20°C. Хранение семян при комнатной температуре привело к заметному падению всхожести во всех партиях. При этом всхожесть упала на 7 – 64% (в зависимости от исходного качества семян). Минимальное число 15-дневных проростков с длиной более 10 мм при температуре хранения 20°C составило 19% (от числа проросших семян), а при температурах -180°C и -182°C – 37% и 44% соответственно. Воздействие низких и сверхнизких температур препятствовало распространению грибных инфекций. Доля заплесневевших семян после 3 лет криоконсервации не превышала у сосны 2%, у ели – 7%. Чем выше была температура хранения, тем больше доля семян с плесенью, которая при 20°C достигла у сосны 25%, а у ели – 80%.

Таким образом, показано, что высокую значимость для сохранения жизнеспособности семян хвойных пород даже при коротком периоде хранения имеет температурный режим хранения и исходное качество семян. Отсутствие заметной разницы между режимами -18°C и -182°C можно объяснить тем, что прошедший период слишком мал и требуется продолжение начатых исследований. Тем не менее, можно предположить, что для долговечного хранения семян хвойных пород, в том числе ели и сосны, наиболее надежным режимом является криоконсервация.

ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ КУБАНСКОГО ГЕНОФОНДА ВИНОГРАДА

В. А. Носульчак¹, Л. П. Трошин²

¹ГНУ Крымская опытно-селекционная станция СКЗНИИСиВ

²Кубанский государственный аграрный университет

В 1991 г. генофонд винограда во ВНИИР им. Н. И. Вавилова по пяти опытным станциям составлял около 2900 сортов и форм. Однако вследствие распада СССР (1991) из системы ВИР вышли Среднеазиатский филиал и Туркменская опытная станция, что привело к его сокращению до 600 образцов. Для восстановления генофонда винограда в прежнем объеме по нашей инициативе при активном руководстве Г. В. Еремина и В. А. Драгавцева с 1995 г. началась его широкомасштабная мобилизация в Краснодарский край.

В работе по формированию ампелографической коллекции принимают участие ВНИИР им. Н. И. Вавилова, СКЗНИИСиВ и Кубанский ГАУ. В данном сообщении приводятся сведения о состоянии генофонда, привлеченного Крымской ОСС и Кубанским ГАУ.

На первом этапе работы очень активно проводилась интродукция винограда. Это позволило к 2002 году (за 7 лет) привлечь в генофонд 3150 образцов, что превысило их количество в системе ВИР советского периода. В трудные в экономическом плане годы в сравнительно короткий период (1995 – 2008 гг.) за счет интродукции из 29 ампелографических коллекций 13 стран генофонд винограда был увеличен до 3800 генотипов, что по количеству образцов и генетическому разнообразию позволило ему занять первое место среди стран СНГ.

В настоящее время генофонд винограда в корнесобственной культуре находится на Анапской ЗОСВиВ (90%), Крымской ОСС и в учхозе «Кубань» КубГАУ. Из-за ограниченного числа черенков (2 – 5) по каждому образцу посадка проводилась корнесобственными саженцами с намерением незамедлительного (2 – 3 года) перехода на привитую культуру, которая является гарантией сохранения генофонда в условиях массового распространения филлоксеры. Первым посадкам в Анапе уже 16 лет, но из-за отсутствия средств перевод на привитую культуру так и не начался. В результате при наличии богатого генофонда нет ампелографической коллекции, ради которой он и собирался.

Наряду с нависшей опасностью филлоксеры, резко ухудшился агротехнический уход за насаждениями, особенно в последние три года. Крымская ОСС ежегодно проводит работы по сохранению генофонда: повторные привлечение сортов, дублетные посадки, многочисленные ремонты и т. д. За 16 лет дублирование достигло 1240 образцов, что составляет 36,6% от общего количества. Суммарный ремонт за все годы составил около 3 тысяч образцов.

Несмотря на принимаемые меры, состояние генофонда ухудшается с каждым годом. За все годы гибель составила 645 образцов. Если в количественном плане нам удалось на 90% сохранить численность генофонда, то качественное состояние его вызывает серьезные опасения. По данным на 01.01.2014 г. в хорошем состоянии только 21,8% генофонда, в плохом – 23,1%. Последние обречены на неминуемую гибель в ближайшие 1 – 3 года. По нашей оценке, только 40% образцов в состоянии обеспечить глазками прививку на филлоксероустойчивые подвои, на 60% (более 2200 образцов) нуждаются в срочном восстановлении с применением эффективных приемов (прививки, культура тканей и др.).

Единственной причиной резкого ухудшения состояния генофонда за последние более 20 лет является отсутствие государственной программы по сохранению, изучению и использованию генофонда растений. Сохранение нынешней ситуации в недалеком будущем приведет к полной гибели генофонда винограда в Краснодарском крае.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА «ГЕНОФОНД» — ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО БАНКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ БЕЛАРУСИ

Ф. И. Привалов, С. И. Гриб, И. С. Матыс

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»,
г. Жодино, Республика Беларусь, e-mail: belgenbank@mail.ru

Государственная программа «Генофонд», принятая в 2000 году, стала основой для мобилизации и сохранения генетических ресурсов растений в Республике Беларусь. Она решает стратегически важные задачи в обеспечении как национальной, так и глобальной продовольственной, биоресурсной и экологической безопасности. На первом этапе (2000 – 2005 гг.) была проведена инвентаризация и первичное описание материала, накопленного в рабочих коллекциях организаций-исполнителей программы. Крупные и значимые рабочие коллекции 11-ти научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук Беларуси и 2-х ВУЗов стали основой коллекции Национального генофонда, формирование которой было завершено на втором этапе (2005 – 2010 гг.). Государственная программа 2011 – 2015 гг. послужила основой для создания национального банка генетических ресурсов растений сельскохозяйственных культур и природной флоры Беларуси. Возглавляет эту работу в республике РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», в котором построено хранилище Национального генетического фонда, имеющее условия для надежного длительного хранения генетических коллекций хозяйственно полезных растений. Для хранения дублетной коллекции используется хранилище в БГСХА (г. Горки Могилевской области). Длительное хранение генетического фонда ценных лесных пород деревьев осуществляется в Институте леса (г. Гомель), где для этой цели в 2005 году было сдано в эксплуатацию долгосрочное хранилище. Основные коллекции вегетативно размножаемых культур сосредоточены в НПЦ по картофелеводству и плодоовощеводству (г. п. Самохваловичи Минского района). Поддержание коллекционного фонда здесь осуществляется как биотехнологическими методами – в культуре *in vitro*, так и в полевых коллекциях. Налажен мониторинг состояния в регулируемых условиях хранения семенного материала, проводится проверка его жизнеспособности.

Коллекционный фонд Национального банка генетических ресурсов растений Беларуси в 2014 году насчитывает 41,8 тыс. коллекционных образцов генетических ресурсов растений отечественного и зарубежного происхождения, его количество увеличилось на 16,8 тыс. в сравнении с 2010 годом. Среди стран СНГ Беларусь находится на 4-м месте по количеству образцов и на 3-м по видовому разнообразию. В хранилище Национального генетического фонда, созданы условия длительного хранения 11532 коллекционных образцов из 73 стран мира. Создана и ежегодно пополняется новыми исходными данными единая электронная база данных по накопленному коллекционному фонду. Установлены и активно расширяются международные связи с ведущими селекционными центрами и генетическими банками в области сбора, сохранения, изучения и использования генетических ресурсов растений. Республика Беларусь с 2009 года является членом ECPGR. С 2010 года в Беларуси возобновлена деятельность опорного пункта ВИР.

В результате выполнения программы создан национальный банк генетических ресурсов растений, коллекции зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных культур которого, а также коллекции сахарной свеклы и льна, признаны научными объектами национального достояния. На основе использования генетических ресурсов культурных растений в Республике Беларусь за период 2000 – 2014 гг. создано 580 сортов. В перспективе планируется системный, целенаправленный подход по созданию признаковых, генетических и ДНК-коллекций растений по хозяйственно-ценным признакам.

**МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ДИКОРАСТУЩИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КИТАЯ**

А. Ш. Сабитов¹, П. А. Чебукин¹, В. В. Коцеруба², Ц. Чжан³, М. О. Бурляева⁴

¹ГНУ Дальневосточная опытная станция ВИР, г. Владивосток, Россия, e-mail:
andrsabitov@rambler.ru

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия,
e-mail:viola.kotseruba@gmail.com

³Хэйлунцзянский центр НТС, Харбин, КНР, e-mail: zjm312@yahoo.com.cn

⁴Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.burlyueva@vir.nw.ru

На Дальнем Востоке России и в северо-восточном Китае сосредоточено огромное разнообразие дикорастущих родичей культурных растений. Сбор, введение в культуру и включение в селекционный процесс форм из природных популяций данных территорий позволит сохранить биоресурсы и обогатить ассортимент культур, используемых в различных отраслях хозяйства.

Экспедиционные обследования проводились в 2010, 2011 и 2013 гг. В 2010 г. маршрут длиной около 2500 км проходил по 16 административным подразделениям Приморского края: окрестностям г. Владивостока, территориям Уссурийского, Надеждинского, Октябрьского, Пограничного, Ханкайского, Черниговского, Яковлевского, Чугуевского, Дальнегорского, Кавалеровского, Ольгинского, Лазовского, Партизанского, Шкотовского и Хасанского районов. В ходе экспедиции было исследовано 90 местообитаний и собрано 58 образцов семян и 193 гербарных листа 22 видов растений. В 2011 г. участниками экспедиции проведены исследования растительности в семи административных районах Хабаровского края: Хабаровском, Нанайском, Комсомольском, Ульчском, Николаевском, Ванинском и Бикинском, в четырех районах Приморского края: Уссурийском, Лесозаводском, Дальнереченском, и окрестностях г. Владивостока, а также в Хэйлунцзянской провинции Китая. Длина маршрута составила 5000 км. Было обследовано 91 местообитание. В результате собраны семена, косточки, отводки, гербарии 201 образца 36 видов культурных и дикорастущих растений. В 2013 г. были изучены 55 местообитаний в Хасанском, Тернейском, Партизанском районах Приморского края, в окрестностях г. Владивостока; острова Попова и Русский и в провинции Цзилинь (Китай), собраны 92 образца 18 видов бобовых трав. В том же году советско-китайской экспедицией на о. Сахалин и полуострове Камчатка найдены 38 образцов 17 видов дикорастущих родичей плодовых и бобовых культур.

В итоге проведенных экспедиций коллекции генетических ресурсов ВИР пополнились следующими видами: актинидии *Actinidia kolomikta* (Maxim. & Rupr.) Maxim. (1); боярышника *Crataegus chlorosarca* Maxim (1); брусники *Vaccinium vitis-idaea* (9); красники *V. praestans* Lamb. (5); черники *V. axillare* Nakai. (4), *V. hirtum* Thumb. (2); голубики *V. uliginosum* L. (1), *V. vulcanorum* Kom. (3); вишни *Cerasus* sp. (1), *C. glandulosa* (Thunb.) Loisel. (4); жимолости *Lonicera caerulea* L. (5); земляники *Fragaria junumae* Maq. (1), *F. xananassa* Duch. (5); крыжовника *Grossularia burejensis* (Fr. Schmidt) Berger (1); миндаля *Amygdalus triloba* (Lindley) Ricker (1); рябины *Sorbus amurensis* Koehne (1), *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem (5); сливы *Prunus ussuriensis* Kav. & Kost. (1); смородины *Ribes mandshuricum* (Maxim.) Kom. (1), *R. fontaneum* Boczkar. (5), *R. pallidiflorum* Pojark. (1), *R. procumbens* Pall. (8), *R. triste* Pall. (4), *R. latifolium* Jancz. (3); черемухи *Padus maackii* (Rupr.) Kom. (11), *P. ssiori* (F. Schmidt) C.K. Schneid. (1); льна *Linum amurense* Alef. (3), *L. stelleroides* Planch. (1); подсолнечника *Helianthus annuus* L. (1); вики *Vicia amoena* Fisch. (31), *V. amurensis* Oett. (67), *V. baicalensis* (Turcz.) B. Fedtsch. (10), *V. cracca* L. (44), *V. hirsuta* (L.) S.F. Gray (2), *V. japonica* A. Gray (22), *V. ohwiana* Hokohama (35), *V. pseudorobus* Fisch. & C.A. Mey. (32), *V. ramuliflora* (Maksim.) Ohwi (13), *V. segetalis* Thuill. (3), *V. subrotunda* (Maxim.)

Szeffr. (6), *V. unijuga* A. Braun (15); чины *Lathyrus davidii* Hance (10), *L. humilis* (Ser.) Spreng. (36), *L. japonicus* Willd. (25), *L. komarovii* Ohwi (34), *L. palustris* L. (23), *L. quinquenervius* (Miq.) Litv. ex Kom. (2); сои *Glycine ussuriensis* Regel & Maack (9), *G. max* (L.) Merr. (1); фасоли *Phaseolus vulgaris* L. (4), вигны – *Vigna angularis* (Willd.) Ohwi et Ohashi (2), *V. radiata* (L.) R. Wilczek (1), *V. unguiculata* ssp. *sesquipedalis* (L.) Walp. (1). Часть собранных видов представлена эндемиками Дальнего Востока и Сибири: *L. komarovii*, *V. amurensis*, *V. ohwiana*, *V. subrotunda*, из них горошек ови внесен в Красную книгу Приморского края. Наиболее интересными были сборы образцов смородины ключевой (*Ribes fontaneum*) – эндема Дальнего Востока из северной части ареала и урожайных форм смородины бледноцветковой с залива Де-Кастри.

ДИНАМИКА УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ СЕМЯН ГЕНЕТИЧЕСКИ РАЗНООБРАЗНЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

Г. Ф. Сафина¹, Г. И. Филипенко¹, А. Бёрнер²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.safina@mail.ru

²Институт генетики и исследования культурных растений им. Лейбница, Гатерслебен, Германия, e-mail: boerner@ipk-gatersleben.de

Одна из основных задач, возлагаемых на генбанки растений – длительное хранение генетических ресурсов в жизнеспособном состоянии. Генетические ресурсы растений хранятся преимущественно в виде семян. Длительность сохранения семян в жизнеспособном состоянии зависит не только от внешних причин, но и от их генетических особенностей. В этой связи важным представляется вопрос прогнозирования долговечности семян различных групп растений при хранении. Для этой цели удобным является метод ускоренного старения семян, когда их помещают в условия с повышенной температурой и высокой относительной влажностью

Целью настоящей работы было исследовать внутривидовые различия в возможности длительного хранения семян пшеницы методом ускоренного старения. В опытах использовали 96 образцов озимой пшеницы из коллекции генбанка Novi Sad. Образцы представляют собой фенотипически и генетически разнообразный материал из 21 страны, 5 континентов, разделенный на две субпопуляции по ряду морфологических и физиологических признаков (Neumann et al., 2011). Семена всех образцов были репродуцированы на опытных полях Института генетики и исследования культурных растений в Гатерслебене. Перед началом опытов определяли исходную всхожесть семян, которая у большинства образцов оказалась в пределах от 90 до 100%. Затем семена помещали в бутылочки (по 100 семян в каждой), которые оставляли открытыми для увлажнения и устанавливали в термостат с температурой 37°C и относительной влажностью 100%. По достижении семенами критической влажности (для пшеницы 14,5%) бутылочки герметично закрывали пробками и оставляли в термостате для ускоренного старения. Через каждые семь дней определяли энергию прорастания и всхожесть семян. В результате были получены кривые динамики старения семян, заметно отличающихся по скорости старения. После четырех недель старения всхожесть семян исследованных образцов колебалась от 0% до 90%. Графики старения семян исследованных 96 образцов показали равномерное распределение в этих пределах. Около половины всех образцов имели всхожесть более 50%. При этом скорость старения образцов в целом зависела не столько от исходной всхожести, сколько от особенностей каждого образца. После шести недель старения 75% образцов полностью потеряли всхожесть. Динамика старения семян не была связана с принадлежностью образцов к той или другой субпопуляции. Генетическая составляющая долговечности семян пшеницы при хранении пока не изучена. В дальнейшем предстоит выяснить, с какими наследственными особенностями может быть связано такое различие в способности к длительному хранению.

РОЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ КИТАЙСКОЙ ВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ В ФОРМИРОВАНИИ КОЛЛЕКЦИИ СОИ ВИР

И. В. Сеферова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.seferova@vir.nw.ru

При Китайской Восточной железной дороге (КВЖД), построенной к 1903 году Россией на территории Северо-Восточного Китая, имелись опытные поля, обеспечивавшие население сортовым материалом различных сельскохозяйственных культур. В Харбине опытное поле существовало с 1913 г., а в 1922 г. были организованы опытные поля вблизи железнодорожных станций Эхо и Аньда (Белоглазов, 2007). Возле станции Гунчжулин Южно-Маньчжурской железной дороги с 1913 г. функционировала опытная станция, где работали японские специалисты (Накамото, 1926). На полях осуществлялось изучение различных культур, включающее оценку как местного, так и завозного материала, велась селекционная работа. К 1929 г., когда вся работа была сосредоточена на Харбинском опытном поле, фонд семенного материала насчитывал около 5 тысяч образцов по различным культурам. Сельскохозяйственные учреждения КВЖД широко рассылали материал в научные организации и отдельным лицам в Китае, в СССР и в других странах (Белоглазов, 2007). В коллекцию ВИР (в то время Отдела прикладной ботаники и селекции) первые образцы сои от сельскохозяйственных учреждений КВЖД поступили с Всероссийской сельскохозяйственной выставки 1923 г., где они были представлены. С 1925 по 1929 годы в коллекцию в большом количестве поступали образцы сои, присланные от опытного поля Эхо, Харбинского и Андинского опытных полей, от Маньчжурского сельскохозяйственного общества, от Общества изучения Маньчжурского края и от агрономической части КВЖД. Часть материалов в ВИР приходила через другие научные учреждения СССР. Отсылка в ВИР большей части образцов была выполнена заведующим опытным полем Эхо А. Д. Воейковым и селекционером И. В. Врочинским (по данным архива ВИР до 1927 г. работавшем в Институте прикладной ботаники и новых культур и в Государственном институте опытной агрономии).

К 1931 г. в коллекции сои ВИР было зарегистрировано более 3,5 тысяч образцов, из них более 3 тысяч образцов составляли материалы, полученные с территории Маньчжурии. Основную их часть составляют образцы культурной сои (*Glycine max*). Кроме них в коллекцию ВИР поступили образцы полукультурной (*G. gracilis*) и дикорастущей сои (*G. soja*). Прежде всего, это образцы, собранные на базарах и в крестьянских хозяйствах в различных населенных пунктах Северо-Восточного Китая и выполненные из них на опытных полях отборы. Для 1,5 тысяч образцов, поступивших с опытного поля Эхо имеется информация, где они были первоначально собраны. Наибольшее количество образцов было собрано в населенных пунктах Сочинза, Эхо, Мулин (восточной ветки железной дороги), Дуйциньшань, Аньда, Маньгоу, Цицикар (западной ветки), Шуанченпу, Санчахэ (южной ветки), в городе Харбин и на прилежащих к нему территориях, а так же в Гунчжулине (ЮМЖД). Основная часть образцов сои имеет семена среднего размера со светлой семенной кожурой и светлым или темным рубчиком. В небольшом количестве имеются образцы с семенами среднего и мелкого размера с коричневой, черной и зеленой семенной кожурой. Единичные образцы имеют крупные семена с зеленой семенной кожурой и темным рубчиком. Продолжительность вегетации у различных образцов варьирует от 85 до 160 дней. Явной приуроченности разных форм к определенным частям Северо-Восточного Китая не выявлено. Поступившие из Маньчжурии сорта и образцы сои имели в СССР широкое применение в селекции. Из них самое большое селекционное применение получил сорт Гунчжулинская 529.

**ИЗУЧЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ
ЯБЛОНИ *MALUS DOMESTICA* BORKH. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕД
С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ САХАРОЗЫ ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ**

М. Н. Ситников¹, В. Г. Вержук², А. В. Павлов²

¹Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова
Нальчик, Россия, e-mail: genetika@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vverzhuk@mail.ru

Криоконсервация в жидком азоте и его парах является одним из методов сохранения генофонда растительных ресурсов в виде пыльцы, черенков, почек, меристем.

Создание оптимальных условий для длительного хранения пыльцы плодовых и ягодных культур в фертильном состоянии необходимо в селекционных целях. Постоянное наличие достаточного количества разнообразной пыльцы с высокой жизнеспособностью и фертильностью облегчает проведение работ по гибридизации, позволяет опылять растения, цветущие в разные сроки или географически удаленные.

Важной составляющей методики криоконсервации является контроль жизнеспособности образцов после пребывания в жидком азоте или его парах. Для пыльцы недостаточно окрашивания ацетокармином, которое свидетельствует скорее о выполненности пыльцевых зёрен, чем об их способности к прорастанию. Гораздо более подходит для оценки жизнеспособности пыльцы её проращивание на питательных средах. Подбор оптимальной среды для проращивания позволяет более адекватно оценить воздействие использованного режима замораживания на жизнеспособность пыльцы.

Материалом исследования служила пыльца яблони *Malus domestica* Borkh. двух сортов: Ред Фри и Лескенская ММ106. Отбор пыльцы осуществляли в период бутонизации, за сутки перед распусканием цветков. Пыльцу подсушивали при комнатной температуре. Замораживание производили прямым погружением криопробирок с пыльцой в жидкий азот. Образцы пыльцы находились в жидком азоте двое суток, затем их размораживали при комнатной температуре 18–20°C в течение суток. Жизнеспособность пыльцы после криоконсервации оценивали по способности к прорастанию на искусственных средах, содержащих агар-агар и сахарозу в различных концентрациях: 15, 13, 10, 8 и 6%. Степень фертильности пыльцы после криоконсервации определяли путем опыления растений и подсчета завязавшихся плодов.

Оптимальной для оценки жизнеспособности пыльцы оказалась среда с 15%-ным содержанием сахарозы. Жизнеспособность пыльцы после криоконсервации у обоих изученных сортов составляла в этом случае 74%. При уменьшении концентрации сахарозы в среде наблюдается снижение количества проросших пыльцевых зерен, причем наиболее выражено это снижение у сорта Лескенская ММ106. Тем не менее, даже при небольшой концентрации сахарозы, пыльца, подвергшаяся воздействию сверхнизких температур, сохраняет способность к прорастанию. Пыльца, прошедшая криоконсервацию, сохраняет также и высокий уровень фертильности – не менее 33%, в то время как при хранении в обычных условиях она за короткий период времени становится фактически стерильной.

Таким образом, криоконсервация пыльцы путем прямого погружения в жидкий азот перспективна для организации длительного ее хранения с целью использования в селекции. Кроме того, криоконсервация пыльцы диких видов яблони может иметь значение для сохранения мирового разнообразия этой культуры.

КРИОХРАНИЛИЩЕ СЕМЯН КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ

Н. Н. Сторожева, Д. В. Габышев

ГНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН,
Якутск, Россия, e-mail: agronii@mail.ru

В конце 70-х гг. XX века учеными Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова и Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства была начата работа по изучению возможности сохранения генетических ресурсов сельскохозяйственных растений в условиях толщи многолетней мерзлоты. На длительное хранение в подземном хранилище Института мерзлотоведения СО РАН в 1979 г. были заложены 10 тысяч образцов семян зернобобовых культур из коллекции ВИР. Через 18 – 20 лет были проверены посевные качества семян 9 сортов зерновых культур, 6 – многолетних трав, 2 – овощных культур 37 – чечевицы, 6 – нута, 1 – долихоса, 6 – вики, 12 – сои, 27 – гороха, 6 – фасоли, 9 – люпина, 15 – маша, длительно хранившихся в толще многолетней мерзлоты в течение 13 – 27 лет. В результате исследований установлено, что все образцы сохранили за столь длительное время высокие посевные качества.

Для изучения влияния длительного хранения семян в вечной мерзлоте на морфобиологические параметры сельскохозяйственных культур в 2001 – 2003 и 2007 – 2013 гг. в лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав ЯНИИСХ проведены полевые опыты. Сравнительная оценка ритма роста и развития, морфологических и физиологических параметров между растениями сои, фасоли, вики, чечевицы, гороха, чины, люпина, маши, нута, зерновых культур и многолетних трав после длительного хранения и их свежих аналогов показала отсутствие каких-либо значительных морфобиологических отклонений.

С ноября 2009 г. в ЯНИИСХ начат сбор семян ценных сортов сельскохозяйственных культур НИУ Сибири и Дальнего Востока для закладки на длительное хранение в условиях толщи многолетней мерзлоты. Собраны семена 92 сортов из 8 НИУ СО РАСХН. в том числе из ГНУ Сиб НИИРС – 18 сортов, ГНУ Сиб НИИСХ – 8 сортов, ГНУ Сиб НИИСХ и Торфа СО Россельхозакадемии – 17 сортов, ГНУ НИИ АП Хакасии – 7 сортов, Алтайского НИИСХ – 15 сортов, Бурятского НИИСХ – 4 сорта, Сиб НИИКормов – 12 сортов и ЯНИИСХ – 11 сортов. Всего 45 сортов зерновых культур, 11 сортов зернобобовых и 36 сортов различных кормовых культур. В 2010 г. проведена закладка семян в подземном леднике ОАО «Легой» Усть-Алданского улуса Республики Саха (Якутия). В 2014 году коллекция семян из сибирских научно-исследовательских учреждений перевезена в Федеральное криохранилище, которое было открыто в декабре 2012 г. в окрестностях г. Якутска силами Сибирского отделения РАН и Республики Саха (Якутия). Федеральное криохранилище семян сельскохозяйственных, культурных, редких и исчезающих, древесных видов растений расположено в слое многолетнемерзлых пород на глубине 10 м с естественной температурой пород минус 2,4 °С. Его общая площадь 150 м² рассчитана на хранение 100 тысяч образцов семян. Поддержание круглогодично постоянных температур минус (6÷10)°С осуществляется, благодаря разработанной технологии использования естественного холода атмосферного воздуха в зимний период, аккумуляирования и расходования его на охлаждение криохранилища в летнее время.

Таким образом, криохранилище семян в толще многолетней мерзлоты – это дополнительный способ сохранения генетических ресурсов растений в жизнеспособном состоянии.

СОХРАНЕНИЕ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ В ВИР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Г. И. Филипенко, О. И. Силаева, В. Г. Вержук, Г. Ф. Сафина, О. Н. Забегаева,
Е. А. Баранова, А. В. Павлов**

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.filipenko@vir.nw.ru

Генофонд мировых растительных ресурсов, сохраняемый во Всероссийском научно-исследовательском институте им. Н. И. Вавилова, его филиалах и опытных станциях, насчитывает 324955 образцов, представленных 64 ботаническими семействами, 376 родами и 2169 видами (данные на 1 ноября 2013 г.). Причем 22750 образцов относятся к вегетативно размножаемым культурам. Поддержание столь обширной коллекции в живом виде не возможно без использования современных технологий – низкотемпературного хранения семян и криоконсервации вегетативно размножаемых культур.

В 1976 г. на Кубанской опытной станции института было построено Государственное хранилище семян (ныне Филиал ВИР «Кубанский генетический банк семян»). Основная его задача – сохранение базовой коллекции семян сельскохозяйственных растений и их диких родичей ВИР. Семена хранятся в герметически закрытых стеклянных контейнерах в камерах с нерегулируемой влажностью воздуха при температуре 4,5°C. Общая расчетная емкость хранилища – 400000 образцов. В 2008 – 2009 гг. введены в строй две камеры хранения семян с температурным режимом -18°C. В настоящее время в Филиале ВИР «Кубанском генетическом банке семян» сохраняется 256761 образец коллекции ВИР, а также 16559 образцов других научно-исследовательских учреждений России и стран СНГ. На базовом хранении находится 188221 образец, из них 183580 образцов хранится при температуре 4,5°C, 4641 образец – при -18°C. 49983 образца дублетной коллекции хранится при температуре 4,5°C, 374 образца – при -18°C. 15232 образца активной коллекции хранится при температуре 4,5°C, 2951 образец – при -18°C.

В 2000 г. в Санкт-Петербурге были построены новые низкотемпературные хранилища ВИР. В двух камерах для хранения семян (объем 437 м³) поддерживается температура 4°C. В трех других (объемом 434 м³) температура -10°C. Семена герметично упакованы в фольговые ламинированные пакеты или стеклянные бутылочки. За период с 2001 по 2013 г. в новые хранилища было заложено 294292 образца мировой коллекции ВИР. Поскольку значительная часть коллекции ВИР была уже передана ранее в «Кубанский генетический банк семян» на базовое хранение, образцы, закладываемые на длительное хранение в низкотемпературные хранилища ВИР в Санкт-Петербурге, получают статус безопасных дублетов. На длительном хранении при -10°C в новых хранилищах находится 72071 образец. Предполагается, что постепенно хранилища поменяются ролями, более современные – с отрицательной температурой хранения, станут играть ведущую роль в сохранении генетических ресурсов растений, а «Кубанский генетический банк семян» после реконструкции будет надежным дублетным хранилищем. Кроме того в низкотемпературных хранилищах ВИР в Санкт-Петербурге находятся образцы активной коллекции, используемые кураторами. 132052 образца семян активной коллекции ВИР хранится при 4°C, и 90169 – при -10°C. Также в ВИР в Санкт-Петербурге на дублетном хранении в холодильниках при -18°C находится 1134 образца семян растений из научных организаций России и ближнего зарубежья.

В биокриокомплексе ВИР, вступившем в строй в 2004 г., в парах жидкого азота при температуре -183 – -185°C в виде черенков и пыльцы сохраняется 897 образцов коллекции плодовых культур, а в виде апексов побегов – 98 образцов картофеля (переданы на хранение отделом биотехнологии).

КРИОКОНСЕРВАЦИЯ ОБРАЗЦОВ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Н. А. Швачко, Н. Н. Волкова, Т. А. Гавриленко

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n_shvachko@mail.ru

В коллекции ВИР сохраняется около 8000 образцов диких и культурных видов картофеля, селекционных сортов и гибридов, в основном в полевых коллекциях. Для надежного сохранения генофонда культивируемого картофеля, помимо полевых коллекций необходимо создавать дублетные *in vitro* и криоколлекции. При криохранении все метаболические процессы в растениях фактически останавливаются и теоретически возможно бессечно долго сохранять генетически стабильный растительный материал в контролируемых условиях среды. В данной работе мы исследовали регенерационную способность почек после криоразмораживания образцов картофеля из *in vitro* коллекции ВИР.

В качестве исследования использован 21 образец картофеля (аборигенные сорта) из различных экспедиционных сборов в Южной Америке. Образцы были разбиты на три группы, предположительно отличающиеся по устойчивости к низким температурам: (1) образцы высокогорных культурных андийских видов *S. curtilobum* и *S. juzepchukii*, собранных в Перу, Боливии на высотах более 3800 метров н.у.м. (верхний предел возделывания картофеля); (2) образцы, диплоидных и тетраплоидных андийских культурных видов, собранные в Колумбии, Перу, Боливии, на высотах от 2200 до 2850 метров н.у.м.; (3) образцы, собранные в Чили, в регионах на высотах менее 200 метров н.у.м.

В данной работе для криоконсервации использован метод быстрого замораживания в жидком азоте Droplet vitrification (Panis et al., 2005) с модификацией – использование пазушных почек в качестве эксплантов наряду с апикальными (Shvachko, Gavrilenko, 2011; Дунаева и др., 2011). Данная модификация позволяет значительно экономить время и материальные затраты в экспериментах по криоконсервации. Для криоконсервации каждого образца в трех повторностях опыта изолировали по 60 эксплантов (почки микрорастений), всего 180 почек на образец. Из них половина почек использована для контроля регенерационной способности образцов после криоразмораживания, а другая половина – была заложена в криобанк на длительное хранение. Подсчет регенерационной способности эксплантов проводили на 3, 6 и 8 неделях после криоразмораживания. Получены следующие результаты.

В пределах каждой группы выявлено существенное влияние генотипа на регенерационную способность почек после криоразмораживания. Образцы группы (1) характеризовались наиболее высокими значениями регенерационной способности – от $55,4 \pm 0,2\%$ до $76,7 \pm 6,1\%$, со средним значением $66,3\%$. Для образцов группы (2) значения регенерационной способности варьировали от $26,7 \pm 2,8\%$ до $91,7 \pm 0,9\%$; среднее значение составило $56,8\%$. Регенерационная способность почек у образцов группы (3) варьировала от $41,8 \pm 1,0\%$ до $71,1 \pm 1,9\%$, среднее значение регенерационной способности образцов для данной группы составило $38,7\%$. Таким образом, статистически значимые различия в регенерационной способности выявлены между высокогорными образцами культурных видов (группа 1), и образцами аборигенных сортов, собранных в Чили. Изученные образцы сохраняются в криобанке ВИР, дополнив криоколлекцию картофеля (110 образцов по 90 эксплантов каждый).

Данные исследования будут продолжены с увеличением числа образцов каждой группы и расширением их таксономической представленности.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ
И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ПРОБЛЕМ

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ УДВОЕННЫХ ГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ *BRASSICA RAPA* L.

С. С. Абремская

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: svetikkonfetic@yandex.ru

Вид Репа *Brassica rapa* L. принадлежит к роду *Brassica* семейства *Brassicaceae* и включает экономически важные масличные, овощные, кормовые культуры, листовые и корнеплодные, широко распространенные на земном шаре. В мире для наиболее значимых видов рода *Brassica* рапса, репы и капусты создаются DFFS – Diversity Fixed Foundation Set; набор генетически фиксированных линий (Pink et al., 2008), в т. ч. на базе коллекции ВИР. Все локусы линий находятся в гомозиготном состоянии. Фиксация генетических локусов осуществляется с помощью методов самоопыления потомка одного семени (инбредная линия) или культуры микроспор (дигаплоидизация). Диплоидная гомозиготизация при использовании пыльцевой селекции занимает 1 год. DFFS могут использоваться для поиска аллельных вариантов в генах-кандидатах, оценки фенотипических признаков, генотипирования с использованием картированных маркеров, поиска ассоциаций генотипа с фенотипом, картирования локусов количественных признаков QTL и оценки неравновесного сцепления (linkage disequilibrium) при ассоциативном картировании в естественных популяциях.

В работе были использованы 53 линии двойных гаплоидов, которые представляют разнообразие вида: капуста китайская – 8 линий, прикитайская – 1, розеточная – 1, пекинская – 26, сурепица однолетняя – 4, сурепица озимая – 1, желтый сарсон – 1, репа листовая – 5, репа корнеплодная – 2, брокколетто – 2. Линии были получены из Центра селекционных исследований Университета Вагенингена, Нидерланды. 13 линий созданы на основе образцов коллекции ВИР. Морфологическое описание включало 42 признака. В процессе исследования были выделены 4 группы линий по степени завязываемости семян. В первую группу вошли линии с хорошей завязываемостью семян при опылении открытых цветков (10 линий), во вторую и третью – с завязыванием семян при опылении бутонов, в стручке более 5 семян (24 линии) и в стручке менее 5 семян (7 линий) соответственно, в четвертую – позднеспелые или двулетние, которые остались в вегетативной стадии (11 линий).

В ходе работы по комплексу морфологических признаков продуктивности и качества салатной продукции выделились следующие линии. Капуста пекинская hn 54 (Китай), Z 16 (Китай) – кочанные формы, растения компактные для возделывания в защищенном грунте, листовая пластинка темно-зеленая, без опушения. СС-168 (Китай) – листовая пластинка ланцетовидная, светло-зеленая, без опушения. СС-247 V (Корея) – полукочанная форма, листья зеленые, центральные светло-зеленые, опушение очень слабое, растения относительно устойчивы к ложной мучнистой росе. Линия выделена из перспективного образца коллекции ВИР Хасинбечу (к-247, сортотип «пылающее сердце») и сохранила положительные качества исходного образца. Капуста китайская РС-101 (Китай) – габитус «компактная ваза», черешки белые, линия относительно устойчива к ложной мучнистой росе. РС-175 (Китай) – растения полураскидистые, черешки ярко-белые, листья ярко-темно-зеленые. Капуста розеточная WTC-GLU 003 (Китай) – растения компактные, черешки бледно-зеленые, листья округлой формы, выпуклые, темно-зеленые; линия имеет декоративные качества. Репа VT-012 (Япония) – продуктивная корнеплодная форма с антоциановыми черешками и корнеплодом. Желтый сарсон YS-143 (Индия) – линия отличается скороспелостью и высокой семенной продуктивностью. Выделены 7 линий капусты пекинской и одна – капусты китайской, устойчивые к ложной мучнистой росе. Выделившиеся линии можно использовать в качестве гомозиготного исходного материала для различных направлений селекции.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ И ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИИ РИСА В КАЗАХСТАНЕ

С. И. Абугалиева¹, С. М. Байбосынова², А. Б. Кондыбаев¹, А. Н. Подольских²,
К. Сато³, Е. К. Турусбеков¹

¹Институт биологии и биотехнологии растений КН МОН РК, Алматы, Казахстан,
e-mail: absaule@yahoo.com

²Кзылординский НИИ рисоводства КАИ МСХ РК, Кызылорда, Казахстан,
e-mail: baisaule-m@mail.ru

³Университет Окаяма, г. Курашики, Окаяма, Япония, e-mail: kazsato@rib.okayama-u.ac.jp

Изучена коллекция риса *Oryza sativa* L. Кызылординского НИИ рисоводства (Кызылординская область), состоящая из 96 сортов и перспективных линий. Осуществлен анализ данной коллекции по 10 элементам продуктивности и 10 технологическим параметрам. Коллекция риса изучена по аллельному состоянию 30 микросателлитных (SSR) и 384 SNP-маркеров. Результаты исследований были эффективно использованы для генетической паспортизации и изучения внутрисортовой гетерогенности коллекционных образцов риса. Поиск ассоциаций между 384 SNP-маркерами и 20 анализированными показателями продуктивности и качества сортов и линий риса, выращенных в полевых условиях Приаралья (2012 – 2013 гг.), осуществляли с использованием метода ассоциативного картирования генов. Анализ осуществляли с помощью прикладной статистической программы TASSEL 2.0. В качестве основного метода использовали MLM метод (*mixed linear method* – смешанный линейный метод). В результате проведенного анализа было выявлено десять статистически достоверных ассоциаций ($P < 0.0001$) между ДНК-маркерами и 4 технологическими показателями риса. В результате исследований выявлены наиболее перспективные линии риса, характеризующиеся высокой продуктивностью, качеством, скороспелостью, адаптивностью и др. ценными показателями.

Работа выполнена в рамках гранта 0084/ГФ2 по бюджетной программе 101 «Грантовое финансирование научных исследований» на 2012-2014 гг. Министерства образования и науки Республики Казахстан.

ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА И АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР С КОМПЛЕКСОМ РЕЦЕССИВНЫХ ГЕНОВ

**С. А. Агаркова¹, Н. Е. Новикова², Р. В. Беляева¹, Ж. А. Беляева¹, Е. В. Головина¹,
З. Р. Цуканова¹, Н. И. Митькина¹**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур,
Орел, Россия, e-mail: office@vniizbk.orel.ru

²Орловский государственный аграрный университет, Орел, Россия,
e-mail: novik302@mail.ru

В работе представлен анализ влияния рецессивных генов, введенных в генотипы современных сортов зернобобовых культур на конечный хозяйственный признак – семенную продуктивность в благоприятных и стрессовых условиях среды.

Исследования осуществляли в 1970 – 2013 годах на коллекционных образцах ВИР им. Н. И. Вавилова, гибридах, изогенных линиях, мутантах, новых перспективных сортах Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур и других научных учреждений.

Длительная селекция гороха, сои, люпина узколистного на основе насыщения генотипов рецессивными генами, привела к существенному изменению морфологии растений. При этом установлено, что один или несколько рецессивных аллелей генов, оказывают влияние на большое число других генов, контролирующих компоненты системы формирования урожая и механизмы адаптации растений к неблагоприятным условиям внешней среды биотической и абиотической природы. К ним относятся гены, детерминирующие усатый тип листа, короткостебельность, детерминантность стебля у гороха, фотопериодическую реакцию у сои, длину и структуру стебля у вики озимой и люпина узколистного. Влияние отдельных или комплекса рецессивных генов на продукционный процесс растений опосредовано изменением морфологических показателей, функций роста отдельных органов, коррелятивно связанных между собой на уровне трофических взаимодействий. Изменение размеров надземной части растений в связи с селекцией на скороспелость и короткостебельность, редукцией листовой поверхности сопровождаются уменьшением мощности корневой системы при увеличении интенсивности поглощения веществ в расчете на единицу поглощающей поверхности корня. Последнее сказывается во многих случаях отрицательно на урожайности сортов в годы, неблагоприятные по гидротермическим условиям. Адаптивные способности зернобобовых культур определяются как степенью развития листьев, так и компенсаторными изменениями в структуре и функциях фотосинтетического аппарата, что обеспечивает реализацию минимума объема морфогенеза при сохранении на достаточном уровне репродуктивной способности растений новых сортов. Установлено, что побегообразующая способность озимой вики и люпина может быть отнесена к числу признаков, определяющих норму адаптивных реакций сортов к изменяющимся условиям среды.

Результаты полевых исследований указывают на ключевую роль тесной связи фотосинтетической деятельности и симбиотической азотфиксации в системе бобово-ризобияльного симбиоза для адаптации зернобобовых культур к условиям произрастания.

Обосновывается необходимость прогнозирования положительных и отрицательных сторон, возможных рисков насыщения генотипов рецессивными аллелями генов в селекционных программах при создании новых сортов.

СКРИНИНГ ДАГЕСТАНСКИХ ЯЧМЕНЕЙ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К СЕТЧАТОЙ И ТЕМНО-БУРОЙ ПЯТНИСТОСТЯМ

А. В. Анисимова¹, Р. А. Абдуллаев²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: annaanis@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: abdullaev.1988@list.ru

Исследовали устойчивость 278 образцов ячменя из Дагестана к возбудителям сетчатой (*Pyrenophora teres* f. *teres* Drechsl.) и темно-бурой (*Cochliobolus sativus* Ito and Kurib.) пятнистостей. Большинство образцов было собрано в экспедициях по Дагестану 1901–1981 гг. (преимущественно в горном территориальном округе республики), сорта и селекционные линии представлены 32 образцами. Устойчивость оценивали на стадии проростков 8–9 дневного возраста методом отсеченных листьев, помещенных в водный раствор бензимидазола. Для инокуляции использовали смесь изолятов *C. sativus* из Ленинградской области в концентрации 20000 конидий/мл и две популяции *P. teres* f. *teres*, из Ленинградской области и Дагестана в концентрации 10000 конидий/мл. В качестве контрольных образцов были выбраны восприимчивый к темно-бурой пятнистости сорт Пиркка и устойчивая линия NDB 112; восприимчивый к сетчатой пятнистости сорт Харрингтон и устойчивый образец CI 4207. Устойчивость к *P. teres* f. *teres* оценивали по 10-ти бальной шкале, предложенной А. Текауз (1985), к *C. sativus* – по 9-ти бальной шкале Т. Fetch и В. Steffenson (1999). Повторность опытов 2-х кратная.

Выделены устойчивые (тип реакции до 3,9 баллов) к возбудителю темно-бурой пятнистости образцы: к-15008, к-15177, к-15185, к-21803, к-1030. К среднеустойчивым (тип реакции 4,0–5,5 баллов) отнесены образцы к-11458, к-15019, к-15181, к-15183, к-17910, к-18172, к-21763, к-21766, к-25067 (КНИИСХ 12/87 × ПФ 24), к-15037, к-17438, к-21772, к-21818, к-21806, к-23822, к-23825, к-30084 (ГБ-18 × Винер).

К ленинградской популяции *P. teres* f. *teres* высокоустойчивы (до 2,9 баллов) образцы к-13232, к-18025, к-18171, к-18180, к-21807, к-25616 (F8 к-3307 × Дагестанский), к-21760; к устойчивым (тип реакции 3,0–4,9 баллов) отнесены к-13235, к-13496, к-13497, к-13991, к-15052, к-1030, к-16095, к-16377, к-17907, к-18173, к-15039, к-21816, к-23788, к-23819, к-23821, к-25615, к-14147, к-15056, к-17908, к-17928, к-25071 (КНИИСХ 11/1 × к-16887). Высокую устойчивость (до 2,9 баллов) к популяции возбудителя сетчатой пятнистости из Дагестана проявили образцы к-15183, к-15037, к-21770, к-23821, к-15052, к-21745, к-21757. Устойчивостью (тип реакции 3,0–4,9 баллов) характеризовались образцы к-16095, к-21768, к-21773, к-25071 (КНИИСХ 11/1 × к-16887), к-23787, к-21760, к-30086 (ГБ-18 × Винер), к-30087 (ГБ-18 × Винер). Образцы к-25071, к-23821, к-15052 и к-21760 устойчивы к обеим популяциям *P. teres* f. *teres*.

Групповой устойчивостью к сетчатой и темно-бурой пятнистостям обладают образцы к-15037, к-15183 и к-1030.

Работа поддержана РФФИ (грант № 12-04-96503).

КОЛЛЕКЦИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ

И. Н. Анисимова¹, В. А. Гаврилова¹, Н. В. Алпатьева¹, Е. Б. Кузнецова¹,
Ю. И. Карабицина¹, В. Т. Рожкова²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: irina_anisimova@inbox.ru

²Кубанская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, Краснодарский край, Гулькевичский р-н, пос. Ботаника

Генетические системы ЦМС-*Rf* (цитоплазматическая мужская стерильность – восстановление фертильности пыльцы) нашли широкое применение в селекции ряда сельскохозяйственных растений как основа для практического использования эффекта гетерозиса. Современное производство семян подсолнечника также ориентировано на возделывание высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям гибридов. Однако генетика восстановления фертильности подсолнечника до сих пор изучена мало, что объясняется сложностью получения новых источников генов *Rf*, а также трудностями генетического анализа признака и ограниченным разнообразием исследованного материала. Широкие возможности для изучения механизмов этого явления предоставляет созданная в ВИРе генетическая коллекция подсолнечника, включающая 120 линий восстановителей фертильности пыльцы различного происхождения (Гаврилова и др., 2013).

Цель настоящего исследования – выяснение особенностей структурно-функционального разнообразия генов восстановления фертильности пыльцы подсолнечника на основе комплексного сравнительно-генетического подхода с привлечением классических генетических и современных молекулярно-генетических методов. Разнообразие выборки линий структурировано с использованием ассоциированных с ЦМС митохондриальных маркеров и маркеров ядерного гена *Rfl*, контролирующего восстановление фертильности ЦМС РЕТ1. Установлено, что 93 из 120 линий, восстанавливающих фертильность пыльцы в скрещиваниях со стерильными (ЦМС РЕТ1) линиями, обладают стерильной (РЕТ1 или иного типа) цитоплазмой. Все они были выделены из коммерческих или из межвидовых гибридов. На материале 15 гибридных комбинаций F1 показана независимость проявления признака восстановления фертильности пыльцы от климатических условий. Созданы расщепляющиеся гибридные популяции, продемонстрирован различный характер наследования восстановления фертильности пыльцы в F2 от скрещиваний автофертильных линий с линиями ЦМС. Для проверки гипотезы о принадлежности ядерных факторов восстановления фертильности пыльцы подсолнечника к семейству *RFL-PPR* (*Restoration of Fertility Like – Pentatricopeptide*) генов исследован нуклеотидный полиморфизм 7 фрагментов ядерного генома, содержащих PPR-мотивы. На основе анализа полиморфизма фрагментов QHL12D20 и B20M13 разработаны CAPS-маркеры и изучено их распределение среди линий генетической коллекции. В двух фрагментах *RFL-PPR* последовательностей обнаружены интроны. Интрон фрагмента QHL12D20 оказался гомологичным интрону гена АНВР-1В, продукт которого характеризуется сходством с транскрипционным фактором семейства bZIP арабидопсиса. Последовательность интрона содержит два инвертированных повтора длиной 300 пн, представляющих собой комплементарный палиндром. Выявлена связь полиморфных вариантов фрагмента QHL12D20 с функциональным состоянием локуса *Rfl*. Изучено совместное наследование SCAR-маркеров локуса *Rfl* и CAPS-маркеров *RFL-PPR*-генов. Продemonстрирована возможность использования полиморфных вариантов гомологов *RFL-PPR*-генов в селекционно-генетических (генотипирование родительских линий гибридов, определение гибридности семян) и эволюционных исследованиях подсолнечника.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (код проекта 12-04-00329_а).

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМОРФИЗМА
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ЯДЕРНОЙ И ОРГАНЕЛЬНЫХ ДНК**

**О. Ю. Антонова, Н. А. Швачко, О. Ю. Шувалов, Л. Ю. Новикова, Л. И. Костина,
Т. А. Гавриленко**

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olgaant326@mail.ru

Изучение генетического разнообразия селекционных сортов позволяет оценить степень генетической уникальности и уязвимости генофонда отечественных сортов в сравнении с зарубежными, планировать научно обоснованную стратегию его обновления, что особенно актуально в условиях глобального изменения климата. В настоящее время в ведущих мировых генбанках, исследовательских и селекционных институтах, изучающих генетические ресурсы растений, все более активно используются новые методологии генотипирования и массового скрининга, основанные на использовании различных ДНК-маркеров.

Материал настоящего исследования включал 185 селекционных сортов из коллекции ВИР, из них 118 сортов отечественной селекции. Генотипирование осуществляли с использованием 14 монолокусных ядерных SSR маркеров (nSSR) из набора PGI (Ghislain et al., 2009). Условия проведения ПЦР соответствовали указанным в литературных источниках. Разделение фрагментов проводили на ДНК-анализаторе Li-Cor 4300S, для обработки результатов SSR анализа использовали пакет программ Saga 2 (www.licor.com). Дополнительно были использованы серии CAPS и SCAR маркеров, ассоциированных с *R* генами, контролирующими устойчивость к различным патогенам: (1) маркеры CP60/DdeI₃₅₀, GP122/EcoRV₄₀₆, RYSC3₃₂₀, тесно сцепленные с генами устойчивости к вирусам *Rx1*, *Ry-f_{sto}* и *Ry-adg*, соответственно; (2) маркер NI 25₁₄₀₀, сцепленный с геном *Sen1*, контролирующим устойчивость к патотипу 1 возбудителя рака картофеля; (3) маркеры TG689, 239E4left/*Alu* I и *Gro1-4*, ассоциированные с генами *H1* и *Gro1-4*, контролирующими устойчивость к золотистой картофельной нематодой *Globodera rostochiensis*, патотип Ro1. Типы цитоплазм сортов определяли при помощи ПЦР-анализа с праймерами, специфичными к отдельным последовательностям хлДНК и мтДНК.

В результате проведенных исследований впервые было охарактеризовано генетическое разнообразие отечественных селекционных сортов с использованием nSSR маркеров из набора PGI. Проведена оценка степени гетерозиготности изученных nSSR локусов, выделены сорта с редкими и уникальными аллелями. Получены новые данные о генетическом разнообразии сортов в зависимости от времени их создания. Изучены генетические взаимосвязи сортов различного происхождения. Не выявлено специфического группирования сортов, связанного с местом их создания (страна, селекционный центр). Изученные сорта были однозначно генотипированы с использованием 14 nSSR маркеров. На основании полученных данных был определен минимальный набор из трех пар праймеров, пригодных для различения изученной выборки сортов. Кроме того, для сортов установлены частоты распределения различных типов цитоплазм. В MAS анализе выявлены сорта с комбинациями диагностических маркеров разных *R* генов. Для изученной выборки селекционных сортов установлен достаточно высокий уровень корреляции между литературными данными об устойчивости к патогенам и наличием диагностических фрагментов отдельных маркеров *R* генов. Полученные результаты могут найти широкое применение в системе сертификации семенного картофеля для регистрации сортов, в определении истинности сорта и в контроле однородности посевного сортового материала, в исследованиях происхождения сортов, а также в селекционной работе.

Исследования были поддержаны грантами РФФИ 06-04-08352-офи, 08-04-13747-офи-ц.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ К БОЛЕЗНЯМ И ПУТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

О. С. Афанасенко

Всероссийский научно исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: olga.s.afan@gmail.com

Мировое производство продукции растениеводства, в том числе и в России, ориентировано на ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии. Базовой составляющей таких технологий является возделывание устойчивых к болезням сортов сельскохозяйственных культур. Наиболее вредоносными и широко распространенными болезнями ячменя в ареале его произрастания являются сетчатая и темно-бурая пятнистости, вызываемые гемибiotрофными грибами: *Pyrenophora teres* Drechs. и *Cochliobolus sativus* (S. Ito&Kurib) Drechsler ex Dastur. Потери урожая восприимчивых сортов ячменя от этих болезней в годы эпифитотий, которые возникают с частотой 5 раз в 10 лет, составляют от 20 до 40%. За последние 3 года в условиях Краснодарского края выявлены новые болезни, такие как рамуляриоз ячменя и spot-форма сетчатой пятнистости.

Созданные в учреждениях РАСХН и РАН коллекции источников и доноров устойчивости сельскохозяйственных культур к основным болезням являются основным резервом в селекции устойчивых к вредным организмам сортов. Следует отметить значимость генетических ресурсов ВИР для пополнения генетических коллекций различных учреждений и плодотворное сотрудничество ВИР с другими учреждениями по этой проблеме. Все известные стратегии создания сортов с длительной устойчивостью базируются на наличии генетического разнообразия устойчивости растений к болезням. В результате многолетних совместных исследований лаборатории иммунитета растений к болезням ВИЗР с институтом растениеводства им. Н. И. Вавилова и институтом изучения устойчивости и толерантности к стрессам Федерального центра по изучению культивируемых растений Германии (Institute for Resistance Research and Stress Tolerance of Federal Research Centre for Cultivated Plants) проведена оценка устойчивости к возбудителям сетчатой и темно-бурой пятнистостей более 10000 образцов ячменя (*Hordeum vulgare* и *H. vulgare* subsp. *spontaneum*), в том числе из генетических центров эволюции культуры (Эфиопия, Маньчжурия, Средняя Азия, Передняя Азия, Южная Америка) и создана коллекция источников устойчивости, насчитывающая более 450 образцов, принадлежащих к 31 разновидности. В рамках проектов РФФИ 06-04-08105-офи, 08-04-13612-офи_ц и 14-04-00400 начата планомерная работа по изучению генетического разнообразия устойчивости образцов этой коллекции к гемибiotрофным патогенам. Созданные нами дигаплоидные картирующие популяции ячменя позволили идентифицировать и картировать как ген с высокой экспрессией признака устойчивости к *P. teres* f. *teres*, так и серию «малых» генов (QTL), детерминирующих изолят-специфичную количественную устойчивость к *P. teres* f. *teres* и *C. sativus*. Для практической селекции очень важное значение имеет использование эффективных комбинаций генов устойчивости, которые мы выявляем как при анализе природных популяций паразитов на наличие комплементарных комбинаций генов вирулентности, так и при объединении нескольких генов в сложных гибридах и дигаплоидных линиях. Нами отмечены случаи эпистатических взаимоотношений некоторых генетических детерминант устойчивости к возбудителю сетчатой пятнистости. Несмотря на широкий спектр зарубежных работ по геномной организации генетических детерминант устойчивости ячменя к гемибiotрофным патогенам, до настоящего времени отсутствуют работы по тонкому картированию и клонированию генов устойчивости к этой группе возбудителей. В то же время следует ожидать значительного прогресса в развитии функциональной геномики в связи с полным секвенированием генома ячменя.

Работа поддержана грантом РФФИ № 14-04-00400.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ, ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОТИВ РАСЫ Ug99, У ОБРАЗЦОВ ПШЕНИЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

О. А. Баранова¹, Н. В. МIRONENKO¹, Н. М. КОВАЛЕНКО¹, Д. Л. КОРНЮХИН²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: baranova_oa@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

В связи с угрозой проникновения в РФ высоковредоносной расы Ug99 возбудителя стеблевой ржавчины *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn, важным критерием отбора потенциальных доноров устойчивости является наличие генов, эффективных против Ug99. Материалом исследования служили 45 образцов коллекции ВИР и 10 образцов (IWWRN146/85, IWWRN251/86, 96/90, 292, сорта Payne, Maris Fundin, Саратовская 3, Юбилейная 4, Юбилейная 5, Донская полукарликовая), которые по данным оценки, выполненной в Университете Миннесоты (США), устойчивы к расе Ug99. Проводили идентификацию генов устойчивости, эффективных к Ug99 – *Sr2*, *Sr22*, *Sr25*, *Sr26*, *Sr35*, *Sr39*, *Sr32*, *Sr40*, *Sr44* и *Sr47*, частично эффективных – *Sr24* и *Sr36*, а также генов, неэффективных против Ug99, но эффективных к местным популяциям патогена – *Sr31*, *Sr9a*, *Sr15*, *Sr17* и *Sr19*. Для идентификации генов устойчивости в работе использовали специфичные праймеры, последовательности которых и условия ПЦР приведены в оригинальных работах.

В результате оценки 45 образцов коллекции ВИР ген *Sr24* идентифицирован в сортах Thunderbird, TAM 200, Sage, Payne, Osage, Collin, Cimarron, Norkan, Abilene, Blueboy 2 и Agent. Ген *Sr36* идентифицирован в четырех сортах: Arthur, Arthur71, Abe и Becker. Эффективный против Ug99 ген *Sr2* идентифицирован в образцах Weique, Arthur, Arthur71, Abe, Fox, Scoutland, Eagle, Larned, Лабинка, Collin, Cimarron, Dodge, Norkan и Victory. В сортах Abe, Fox, Collin, Cimarron, Dodge и Norkan *Sr2* обнаружен впервые. Другие эффективные гены (*Sr22*, *Sr25*, *Sr26*, *Sr35* и *Sr39*) в образцах не обнаружены. Неэффективный к Ug99 ген *Sr31* выявлен в сортах Weique, Лабинка и Panda.

В результате анализа источников устойчивости к Ug99 у двух болгарских линий IWWRN146/85 и IWWRN251/86 найден частично эффективный ген *Sr36*, а у линии IWWRN146/85, кроме того, идентифицированы эффективные против Ug99 гены *Sr2* и *Sr32*. У обеих линий идентифицированы также гены *Sr17* и *Sr19*. У линии 96/90 идентифицированы гены *Sr24*, *Sr22*, *Sr31*, *Sr36*, *Sr40* и *Sr47*. У линии 292 идентифицированы гены *Sr39* и *Sr47*. В сорте Payne, кроме гена *Sr24*, о наличии которого в данной линии было известно, идентифицирован эффективный ген *Sr44*. Эффективные гены выявлены также в сортах Донская полукарликовая (*Sr22* и *Sr44*), Maris Fundin (*Sr36* и *Sr40*), Саратовская 3 (*Sr40*), Юбилейная 4 и Юбилейная 5 (*Sr2*). В этих сортах идентифицированы гены, эффективные к местным популяциям патогена: в сорте Maris Fundin – *Sr15*, *Sr17* и *Sr19*, Саратовская 3 – *Sr15* и *Sr19*, Юбилейная 4 – *Sr15*, *Sr17*, *Sr19*, Юбилейная 5 – *Sr15*, *Sr17*, *Sr19* и *Sr31*. Гены *Sr9a*, *Sr25*, *Sr26* и *Sr35* в десяти источниках устойчивости к Ug99 не обнаружены.

СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ К ПАТОГЕНАМ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ И ИХ РОЛЬ В ФИТОСАНИТАРНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АГРОЭКОСИСТЕМ СЕВЕРО-ЗАПАДА

О. Б. Батакова

Федеральное государственное унитарное предприятие «Котласское», Архангельская обл.
Котласский р-н, д. Курцево, Россия, e-mail: ksoch00@mail.ru

Устойчивость сортов ярового ячменя к основным патогенам является одним из важнейших ресурсов сохранения экологической чистоты и безопасности агроэкосистемы. Однако современные достижения селекции ячменя в Северо-западном регионе еще не удовлетворяют запросы сельскохозяйственного производства на современном этапе его развития. Слабым местом современных сортов ячменя является их восприимчивость к возбудителям болезней и вредителям. Знание иммунологической характеристики сорта с учетом агроклиматических особенностей зоны позволяет получать наибольшую отдачу при возделывании сорта, более эффективно вести селекционную работу в направлении повышения устойчивости к болезням и вредителям.

Несмотря на появление на рынке новых фунгицидов, общая ситуация в защите растений от болезней принципиально не меняется. Ряд опасных болезней зачастую носят эпифитотийный характер, налицо не только увеличение вредоносности известных, но и появление новых опасных фитопатогенов. Развитие одного из видов пятнистостей выше порога вредоносности в Северо-Западной Нечерноземной Зоне РФ происходит, в среднем, 5 раз за 10 лет. Наиболее распространенной и вредоносной болезнью ячменя является сетчатая пятнистость. Потери урожая ячменя от этого заболевания в период эпифитотий могут составлять от 20 до 40%. При этом вредоносность болезни состоит не только в прямых потерях урожая из-за сниженного фотосинтеза растений, но и в загрязнении окружающей среды. Получение сортов, устойчивых к основным патогенам, существенно уменьшит применение химических препаратов, что позволит улучшить фитосанитарную обстановку агроэкосистемы. Снижение количества применяемых пестицидов – важная ступень в стабилизации агроэкосистем, не нарушающая механизм саморегуляции.

Для выделения источников устойчивости к сетчатой пятнистости нами была проведена оценка 39 сортов и образцов ярового ячменя в полевых условиях на естественном фоне, что позволяет выявить восприимчивые формы в период эпифитотий, когда определяется генетический потенциал сорта. Оценку проводили в период кущения и налива зерна, учитывая тип реакции растений и развитие болезни. Тип реакции оценивали по четырехбальной шкале (Афанасенко, 1996, 1998). Используя искусственное заражение растений патогеном, оценку тех же образцов провели и в лаборатории Всероссийского института защиты растений.

В результате лабораторных исследований выделены устойчивые к сетчатой пятнистости 3 сорта ячменя ярового: Зерноградский 770 (Ростовская обл.), Соболек (Красноярский край), Гид (Московская обл.). В полевых условиях были устойчивы Зерноградский 770 (Ростовская обл.), Наран (Иркутская обл.), гибридная комбинация Elurose × Tystofte Fr. (Архангельская обл.). Наибольшая восприимчивость к сетчатой пятнистости отмечена у сортов Теа (Финляндия), Оскар (Красноярский край), Сибиряк (Кемеровская обл.), Зевс (Белгородская обл.). Таким образом, в результате проведенного исследования выделены сорта с устойчивостью к сетчатой листовой пятнистости в северном регионе, которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции.

ВНУТРИРОДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА, КОДИРУЮЩЕГО АНИОННУЮ ПЕРОКСИДАЗУ *TRITICUM AESTIVUM*

Г. Ф. Бурханова, О. И. Кузьмина, И. В. Максимов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики
Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия, e-mail: phyto@anrb.ru

Пероксидазы растений кодируются в геномах растений десятками генов. Хотя в секвенированных геномах арабидопсиса и риса их обнаружено 73 и 138, соответственно, информация об их полиморфизме, чувствительности к воздействию стрессовых факторов и функциях остается ограниченной. Важно отметить, что структура генов пероксидаз III класса характеризуется генетической гетерогенностью. Ранее было показано, что из множества пероксидаз мягкой пшеницы только анионные изоформы с $pI \sim 3.5$ способны к ионообменной сорбции на хитин, компонента клеточных стенок фитопатогенных грибов. Цель данной работы – сравнительный анализ полиморфизма гена пероксидазы *TC151917* пшеницы, предположительно кодирующего эту изоформу.

Были секвенированы фрагменты генов, кодирующие полисахарид-специфичный домен пероксидаз, разных видов пшениц. Показано максимальное сходство данного участка гена анионной пероксидазы мягкой пшеницы с таковым у *T. compactum* (97,1%) и минимальное с *T. timopheevii* (94,1%). Подсчет количества нуклеотидных замен в полисахарид-специфичном домене гена пероксидазы, показал, что у всех изученных видов пшеницы и эгилопса происходила замена аспарагина (амидная группа) на серин (гидроксильная группа) (сайт 260) по сравнению с *T. aestivum*. Эта позиция находится в вариабельном участке белка, находящимся в непосредственной близости от потенциального полисахарид-связывающего сайта, поэтому выявленный полиморфизм, возможно, оказывает влияние на эффективность сорбции на хитин. Второй сайт нуклеотидного диморфизма (сайт 300) обуславливает диморфизм в сигнальном пептиде белка у *T. durum*, *T. fungicidum*, *T. macha*, *T. petropavlovskyii*, *T. spelta*, *T. turgidum*, *T. urartu* происходит замена аспарагиновой кислоты на глутаминовую. Обе аминокислоты имеют карбоксильные группы и несут отрицательный заряд, поэтому этот полиморфизм функционально не значим. Таким образом, несинонимических замен по одной – у *T. boeoticum*, *T. compactum*, *T. spelta*, *T. timopheevii*, *Ae. taushii*, и по две – у *T. durum*, *T. fungicidum*, *T. macha*, *T. monococcum*, *T. petropavlovskyii*, *T. turgidum*, *T. urartu*. Сравнительный анализ предсказанных аминокислотных последовательностей секвенированных фрагментов генов пероксидаз показал связь гомологии полисахарид-специфичных доменов пероксидаз с эволюционным родством геномов изученных видов пшениц и эгилопса. Так, *T. compactum*, *T. durum*, *T. macha*, *T. spelta*, *T. turgidum*, *T. urartu*, и *T. aestivum* относятся к подроду *Urartu* – носители геномов A^a . Тогда как, *T. boeoticum*, *T. monococcum*, *T. timopheevii* относятся к видам подрода *Boeoticum* и являются носителями геномов A^b .

Сравнительный анализ фрагмента исследуемого гена пшеницы с известными нуклеотидными последовательностями изопероксидаз других видов растений показал наибольшую гомологию с пероксидазой *T. aestivum* (AK333699.1, 97%), а также *Hordeum vulgare* (AK249487.1, 93% и AK249784.1, 90%), *Oryza sativa* (D84400, 82%, BN000655, 82% и B14481, 80%), *Sorghum bicolor* (XM_002447101.1, 80%), *Zea mays* (NM_001147217.1, 79% и EU974071.1, 78%). Таким образом, секвенированные фрагменты, гомологичные гену анионной пероксидазы *T. aestivum*, и подобные мотивы пероксидаз у родственных видов растений можно выделить в отдельный кластер полисахарид-специфичных изопероксидаз, которые, вероятно, могут взаимодействовать с полисахаридами фитопатогенных грибов или эндофитных бактерий и запускать защитные механизмы растения в ответ на инфицирование.

Работа частично выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Госконтракт 14.BVB.21.0063).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ НАТРИЯ В ЛИСТЬЯХ ВИДОВ *MEDICAGO SP.*, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ЗАСОЛЕНИЯ

М. С. Вишнеvская, И. А. Косарева, В. Н. Дvреченский, Е. А. Дзюбенко, Н. И. Дзюбенко
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vishnevskayams@mail.ru

Целью исследования было определение содержания ионов натрия в тканях выживших и погибших растений люцерны, выращиваемых в условиях 1% засоления субстрата хлоридом натрия. Параллельно, в течение всего периода вегетации (41 сут. при круглосуточном освещении) проводились наблюдения над контрольными растениями, поливаемыми раствором Хоагланда без добавления соли. Для анализа из мировой коллекции ВИР были отобраны 18 образцов многолетних видов люцерны: пять сортов люцерны изменчивой (*M. varia* Mart.), два сорта люцерны посевной (*M. sativa* L.), три дикорастущих местных образца люцерны посевной – из Казахстана, Туркмении и Китая, и восемь дикорастущих образцов разных видов (*M. coerulea* Less. ex Ledeb., *M. falcata* L., *M. trautvetteri* Shumn.). По истечении срока выращивания были измерены длины побегов и корней и рассчитаны показатели солеустойчивости, визуально оценено в баллах состояние растений по степени пожелтения (усыхания) листьев разных ярусов и точки роста. Для каждого образца составляли 3 выборки: контрольные растения; погибшие в опытном варианте растения, выжившие в опытном варианте растения. Экстракцию ионов проводили из навески листьев массой 7 мг 10 мл 1% азотной кислотой. Определение концентрации производилось на пламенном фотометре.

Все образцы многолетней люцерны в условиях эксперимента накапливают избыточное количество ионов натрия. При этом, предположительно солеустойчивые образцы *M. sativa* сорт Надежда (к-40812), *M. varia* сорт Тибетская (к-25782), *M. sativa* (к-8958), *M. varia* сорт Rambler (к-33299), *M. coerulea* (к-12821) демонстрируют высокое содержание натрия в тканях выживших растений. Не обнаружено достоверных различий у выживших растений по сравнению с погибшими по содержанию натрия, более того, для сорта *M. varia* сорт Тибетская, и образца *M. sativa* (к-8958) наблюдается превышение концентрации натрия для выживших растений по сравнению с погибшими. Для образца *M. varia* сорт Северная гибридная (к-27062) (предположительно солеустойчивого) характерно значительно более низкое содержание натрия для выживших растений, чем для погибших. Предположительно солечувствительные образцы, такие как *M. falcata* (к-1674), *M. varia* сорт Vernal (к-8469), по содержанию ионов натрия не отличаются достоверно по обеим группам от предположительно солеустойчивых образцов. Три образца – *M. sativa* (к-38539), *M. varia* сорт Drylander (к-38382), *M. coerulea* (к-36116) оказались наиболее чувствительными к засолению, среди них нет группы выживших растений. Таким образом, одна из возможных адаптационных стратегий генотипов люцерны – накопление избыточных ионов и их компартментализация. В этом случае, у выживших растений токсичные ионы натрия изолированы в вакуолях. Другая стратегия – барьерная роль корней, не допускающая поступления излишних ионов натрия в ткани надземных органов растения.

ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО УРОВНЮ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЗЕРНЕ

Г. В. Волкова¹, П. А. Полушин¹, Л. А. Хамлова¹, О. П. Митрофанова²

¹Всероссийский НИИ биологической защиты растений, г. Краснодар, Россия,
e-mail: galvol@bk.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

Некоторые тяжелые металлы, например, цинк, марганец, медь, никель, хром, железо и другие в следовых количествах необходимы для жизнедеятельности растений, животных и человека. Однако их повышенное содержание оказывает сильный токсический эффект на живой организм. Другие тяжелые металлы, такие как кадмий, свинец и ртуть изначально являются канцерогенами. В организм человека тяжелые металлы поступают с пищей, в том числе при употреблении продуктов из зерна пшеницы.

Значительные территории Северного Кавказа загрязнены тяжелыми металлами (Глуховский и др., 1997), поэтому перспективным представляется поиск сортов с пониженным уровнем их накопления с целью выращивания на загрязненных территориях или проведения селекции в данном направлении, поскольку показана дифференциация сортов мягкой и особенно твердой пшеницы по уровню накопления кадмия (Greger, Lofstedt, 2004; Kraljic-Balalic et al., 2009).

Были изучены 44 сортообразца мягкой пшеницы коллекции ВИР из России, Украины, Белоруссии, стран ЕС, Австралии и Мексики. Их выращивали по стандартной агротехнике на делянках площадью 1 м². Минеральные удобрения вносили в виде аммиачной селитры, суперфосфата и хлористого калия в количестве K₆₀P₆₀K₆₀. Тяжелые металлы вносили в фазу выхода растений в трубку путем полива под корень растворами CdCl₂, Pb(NO₃)₂, NiCl₂, K₂Cr₂O₇ в количествах, соответствующих 5 ПДК в почве для данных элементов. Норма полива – 10 л/м². Сбор зерна производили в период технической спелости вручную. После обмолота его высушивали при t=105°C, озоляли при t=400°C, золу растворяли в концентрированной азотной кислоте. Содержание тяжелых металлов в растворе определяли путем атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе ААС-30 согласно инструкции по использованию данного прибора.

В качестве пониженного уровня накопления принималось значение коэффициента накопления К_н, определяемого как отношение содержания элемента в биомассе к содержанию элемента в почве, ниже 6 – для *Cd*, *Pb* и *Ni*, и ниже 8 – для *Cr* (VI).

В исследованном наборе выявлено 5 сортов с пониженным уровнем накопления в зерне *Cd*, 11 – *Pb*, 7 – *Ni* и 7 – *Cr* (VI). Среди них Karavajj и Legenda из Белоруссии, Korund и Altos из Германии характеризовались пониженным уровнем накопления одновременно *Cd*, *Pb* и *Ni*, сорт Zavet (Белоруссия) – *Pb*, *Ni* и *Cr*, а сорт Shhara (Белоруссия) – всех четырех исследованных тяжелых металлов. Низкое количество *Cr* (VI) накапливали некоторые сорта из Швеции, Белоруссии и России.

ПОВЫШЕНИЕ ИММУНИТЕТА ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ И СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДОНОРОВ КОЛЛЕКЦИИ «АРСЕНАЛ» С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Н. Р. Гайнуллин¹, И. Ф. Лапочкина¹, А. И. Жемчужина², О. А. Баранова³,
А. В. Анисимова³, И. В. Иорданская¹, С. А. Очнев¹, А. С. Васютин¹

¹Московский НИИСХ «Немчиновка», МО, Одинцовский район, р. п. Новоивановское,
Россия, e-mail: magnetohydrodynamical

²Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, МО,
Одинцовский район, п/о Большие Вяземы, Россия, e-mail: zhemch@mail.ru

³Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: baranova_oa@mail.ru

В лаборатории генетики и цитологии Московского НИИСХ «Немчиновка» ведется работа по созданию исходного материала мягкой пшеницы, устойчивого к бурой и стеблевой ржавчине на основе использования доноров, выделенных из коллекций «Арсенал» и ВИР. В работе используются молекулярные маркеры к целевым генам, идентифицированным у донорских линий. Из коллекции «Арсенал» выделены доноры устойчивости к стеблевой ржавчине, в том числе с генами устойчивости к расе Ug99. Это линия озимой пшеницы 9/00w (*Sr15*, *Sr32*, *Sr44*), озимая линия 119/4-06gw (*Sr9a*, *Sr17*, *Sr19*, *Sr2*, *Sr22*, *Sr32* и *Sr44*), яровая линия 145/05i (*Sr9a*, *Sr19*, *Sr44*) и яровая линия 113/00i-4 (*Sr15*, *Sr17*, *Sr2*, *Sr36*, *Sr39*, *Sr40*, *Sr44*, *Sr47*, *Sr33* и *Sr1A.1R*). Эти образцы вовлечены в скрещивания между собой, а также сортом Донская полукарликовая (*Sr2*, *Sr22*, *Sr44*) и селекционной линией из Болгарии GT 96/90 (*Sr22*, *Sr24*, *Sr31*, *Sr36*, *Sr40*, *Sr47*) (коллекция ВИР) с целью создания генотипов с пирамидой генов устойчивости к стеблевой ржавчине. В настоящее время мы располагаем беккроссным и самоопыленным потомством 9 комбинаций озимой пшеницы и 10 комбинаций яровой пшеницы, в которых ведется поиск целевых генов, эффективных к расе Ug99 (*Sr2*, *Sr22*, *Sr36*, *Sr32*, *Sr44*). Планируется выделить индивидуальные растения, которые будут сочетать определенную комбинацию генов устойчивости к стеблевой ржавчине с признаками скороспелости (от Донской полукарликовой) и короткостебельности (от линии GT 96/90).

Для создания исходного материала с устойчивостью к бурой ржавчине получено гибридное и беккроссное потомство от скрещивания донорских линий с сортами и селекционными линиями в следующих комбинациях: [оз. Крупноколосый Карлик × оз. дисомнозамещенная пшенично-эгилопсная линия 9/00w (*Lr37*, *Lr46*)]; [озимая линия 9/00w × сорт озимой пшеницы Немчиновская 24 (*Lr9*, *Lr46*)]; [озимый образец пшеницы из Болгарии PI 476772 (*Lr9*) × Немчиновская 24 (*Lr9*, *Lr46*)]; [озимый сорт пшеницы Волжская 4 × Немчиновская 24 (*Lr9*, *Lr46*)]. Контроль передачи генов устойчивости проводили с использованием молекулярных маркеров к целевым генам *Lr9*, *Lr37*, *Lr46* с испытанием потомства на инфекционном фоне бурой ржавчины, создаваемого с использованием всех рас, характерных для Московского региона. Выделено около 30 линий, сочетающих устойчивость к бурой ржавчине с хозяйственно-ценными признаками, в том числе короткостебельная линия из комбинации (9/00w × Немчиновская 24), превышающая урожайность стандартного сорта Память Федина на 0.9 т/га и линия из комбинации (PI 476772 × Немчиновская 24) с высокими хлебопекарными качествами.

Исследования проводятся при поддержке РФФИ (проект 13-04-00922).

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУКУРУЗЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ К КУКУРУЗНОМУ МОТЫЛЬКУ

В. Г. Гаркушка¹, А. Н. Фролов², И. В. Грушевая²

¹Начно-производственное объединение «КОС-МАИС», Краснодарский край, Россия,
e-mail: kos_mais@mail.kuban.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vizrspb@email.ru

Кукуруза – культура многоцелевого использования, отличающаяся высоким разнообразием по морфологическим, эколого-физиологическим и иным признакам. Несмотря на то, что мировая селекция кукурузы в основном сосредоточена в гигантских транснациональных корпорациях (Pioneer, Syngenta, Monsanto), локальные селекционные центры, ориентированные на свой регион и страну, демонстрируют высокую конкурентоспособность. Так, НПО «КОС-МАИС», расположенное на востоке Краснодарского края, стабильно выпускает в производство в среднем по одному новому гибриду в год. Селекционные работы здесь ведутся в самых разных направлениях, в т. ч. для возделывания на зерно в южных регионах России, характеризующихся дефицитом влаги; для северных регионов с их дефицитом тепла; для пищевых целей (белозерная, сахарная, высоколизиновая). Визитной карточкой НПО без сомнения стали не только такие раннеспелые и ультраскороспелые гибриды, как Кубанский 101 СВ, Кубанский 141 СВ, Обский 140 СВ, Союз 400 МВ и Кубанский 247 МВ, но и такие, как Кубанский пищевой 450 МВ, представляющие новый тип продовольственной культуры – белозёрную кукурузу. Успешность селекционных работ определяется постоянно растущими требованиями к родительским формам гибридов. Рабочая коллекция, насчитывающая более 3500 семей и линий, постоянно растёт за счёт новых образцов. В частности, при создании белозёрных гибридов широко использовались местные сорта Северного Кавказа и Закавказья, бывшей Югославии. Основной метод селекции – улучшение линий в пределах сестринских скрещиваний, что позволяет увеличить семенную продуктивность самой линии, а также сохранить и улучшить её комбинационную способность по зерну к комплементарной группе. Важнейшим направлением селекции помимо отбора на продуктивность, высокое качество зерна, устойчивость к неблагоприятным абиотическим условиям среды, возбудителям заболеваний, к полеганию, загущению, способности эффективно использовать минеральное питание, является устойчивость к главнейшим вредителям, в первую очередь к кукурузному мотыльку. Несмотря на широкое использование генетически модифицированной кукурузы в целях управления этим вредителем в США (Troyer, 2009), интерес к природной устойчивости не угас даже в этой стране (Abel et al., 2000; Bohn et al., 2003 и др.). Для России селекционная работа с кукурузой, направленная на усиление её природной устойчивости к этому объекту, в связи с запретом на выращивание ГМО, ещё более актуальна. Для оценки устойчивости кукурузы к кукурузному мотыльку первого поколения применяли известную шкалу поврежденности листьев (Williams, Davis, 1984); помимо того оценивали ломкость стеблей (%), корневое полегание (%), а также уборочную влажность зерна (%) и урожайность зерна (ц/га) при 14% влажности. Степень поврежденности листьев высоко достоверно ($p = 0.0005$) характеризовала различия между генотипами по фактической плотности гусениц. За период наблюдений (1994-2013 гг.) их плотность, достигавшую или даже превышавшую порог вредоносности (1 гусеница на растение) на отдельных образцах, отмечали на протяжении 11 лет из 20. При этом в годы вспышек (5 лет из 20) поврежденность растений вредителем оказывала не просто статистически достоверное, но определяющее воздействие на вариацию урожайности зерна гибридов в испытаниях, а также на пораженность другими патогенами, в частности стеблевыми гнилями и пузырчатой головней.

Работа выполнялась при частичной поддержке РФФИ (грант № 12-04-00552).

SSAP МАРКЕРЫ И ДЕТЕКЦИЯ ГЕМИЗИГОТНОГО ГЕНОМНОГО ФРАГМЕНТА, АССОЦИИРОВАННОГО С АПОМИКСИСОМ У ФОРМ *BOECHERA* ИЗ ЕВРОПЕЙСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ

Г. А. Геращенко, Н. А. Рожнова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики
Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, Россия,
e-mail: apomixis@anrb.ru

Апомиксис – это бесполое размножение цветковых растений, при котором зародыши возникают без мейоза и оплодотворения (Хохлов 1967; Barcaccia and Albertini 2013). По сути, апомиксис является системой клонирования *in vivo*, созданной самой природой. Прикладное использование апомиксиса обещает экономические и социальные выгоды, превышающие выигрыш от «зеленой революции» Нормана Борлауга. Вплоть до настоящего времени молекулярные механизмы, контролирующие апомиксис, остаются слабо понятыми (Gerashchenkov and Rozhnova 2004; Ozias-Akins and van Dijk 2007; Геращенко, Рожнова 2010; Геращенко, Рожнова 2013). К настоящему времени все попытки выделить гены кандидаты из различных модельных систем апомиксиса закончились неудачей (Pupilli and Barcaccia 2011; Barcaccia and Albertini 2013). Цель работы – детектировать геномные локусы, ассоциированные с апомиксисом. Для проверки выдвинутой нами гипотезы о транспозонной природе апомиксиса исследовали генетический полиморфизм ДНК спектров у североамериканских эндемичных форм *Boechea* из семейства *Brassicaceae*. Для идентификации и выделения маркеров апомиксиса использовали метод классического ПЦР в центромерной и теломерной частях генома, а также SSAP метод (вариант транспозон дисплея) для основных групп 1 и 2 классов мобильных генетических элементов. Обнаружены потенциальные маркеры, ассоциированные одновременно с апомиксисом у боечер из нидерландской и германской коллекций. Так, у форм *Boechea holboellii* методом транспозон дисплея выявлены четыре молекулярные маркеры апомиксиса, отсутствующие у форм *Boechea stricta* с половым размножением. Это маркеры на основе non-LTR транспозона, принадлежащего классу 1 транспозонов, Cin4a+Vtat с размерами 220 п.о., 240 п.о. и 380 п.о., и маркер на основе ДНК-транспозона, принадлежащего классу 2 транспозонов, Isaak+Vcaa размером 230 п.о. Показано, что манифестация маркеров апомиксиса, видимо, не связана с уровнем плоидности форм *Boechea holboellii*. Исследована экспансия маркеров апомиксиса среди 50 объектов растительного происхождения с апомиксисом и амфимиксисом из семейств *Brassicaceae*, *Crassulaceae* и *Poaceae*. Выполнено множественное независимое секвенирование полученных SCAR_Cin_380 и SCAR_Isaak_230, а также дополнительно SCAR_Cin_220 и SCAR_Cin_240, маркеров апомиксиса у растений рода *Boechea*. Полученные молекулярные маркеры были использованы в качестве гибридизационных проб. Методом Саузерн гибридизации ДНК апомиксисных и амфимиксисных растений рода *Boechea* из голландской и немецкой коллекций с пробой №4 (SCAR_Isaak_230) детектирован геномный фрагмент Apo_Isaak_1.2 размером около 1.2 kb, общий для европейских апомиксисных растений *Boechea holboellii*. Этот фрагмент, близкий по размеру к среднестатистическим растительным генам (2 – 4 kb) характеризуются гемизиготностью, как и исходный SCAR_Isaak_230 маркер. Однако для австралийской выборки растений описанный Apo_Isaak_1.2 геномный фрагмент обнаружить не удалось. Пробы №№ 1, 2 и 3 (на основе SCAR_Cin маркеров апомиксиса) были не эффективны при Саузерн анализе. Таким образом, предварительные данные могут свидетельствовать в пользу гипотезы о транспозонной природе апомиксиса у цветковых растений, в частности у североамериканских эндемичных форм *Boechea*. Полученные нами результаты могут быть применены в генетическом конструировании апомиксиса для создания гетерозисных форм и сложных полиплоидов сельскохозяйственных растений.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Академии наук Республики Башкортостан и РФФИ (гранты № 11-04-97039 р_поволжье_a и 14-04-97089 р_поволжье_a).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА БЕЛКОВ ДЛЯ РАЗЛИЧЕНИЯ БЛИЗКОРОДСВЕННЫХ СОРТОВ ЗЛАКОВ

Н. К. Губарева, И. П. Гаврилюк, Н. М. Мартыненко, Э. Э. Егги

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nk-gubareva@yandex.ru

Для сортовой идентификации злаков и определения сортовой чистоты успешно используется стандартизованный ISTA (Международная Ассоциация по Контролю Качества Семян) метод электрофореза в полиакриламидном геле в кислой среде, позволяющий определять компонентный состав проламинов зерна пшеницы и ячменя. Часть сортов этих злаков имеют один, специфичный для каждого сорта электрофоретический спектр проламинов. Для других сортов характерно наличие нескольких биотипов, различающихся по компонентному составу проламинов. При этом как мономорфные, так и полиморфные сорта, как правило, имеют специфичные для каждого из них спектры проламинов. Однако, в последние годы стали появляться сорта, как пшеницы идентичные по составу глиадины, так и сорта ячменя с идентичными спектрами гордеина. В основном, судя по происхождению, это близкородственные сорта. Для различения таких сортов пшеницы в Правилах ISTA с 2014 года предлагается использовать другой метод электрофореза глиадинов – электрофорез в диссоциирующей системе с додецилсульфатом натрия (SDS-электрофорез).

Среди исследованных нами нескольких десятков сортов пивоваренного ячменя все чаще встречаются сорта с идентичными спектрами горденинов при электрофорезе в кислом геле. В основном, это сорта западно-европейского происхождения. Так идентичны по компонентному составу гордеина сорта Скарлетт и Ксанаду. Известно, что Скарлетт – одна из родительских форм Ксанаду. СОРТУ Пасадена по спектру гордеина идентичны полученные с его участием сорта Беатрис и Serbinetta. СОРТУ Марни идентичен сорт Грейс, полученный с участием Марни. Использование SDS-электрофореза горденинов позволило выявить различия между этими сортами ячменя.

Таким образом, метод SDS-электрофореза горденинов может быть использован для идентификации сортов ячменя, не различающихся по спектрам горденинов в стандартном кислом геле.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ В СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СЕЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Я. Н. Демури́н, А. С. Тронин, Ю. В. Чебанова

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В. С. Пустовойта, Краснодар, Россия, e-mail: yakdemurin@yandex.ru

Генетическая коллекция подсолнечника во ВНИИМК содержит около 300 образцов, представленных инбредными линиями. На основе признаковой классификации структура коллекции включает биохимический, физиологический и морфологический блоки. Приоритет в изучении отдается селекционно ценным признакам, что позволяет генетическим исследованиям находить практическую значимость в сфере современных технологий агропромышленного комплекса.

В настоящее время используется производственная система возделывания подсолнечника, имеющая несколько названий (ExpressSun, СУМО), представляющая собой комбинацию гербицида, являющегося ALS-ингибитором из группы сульфонилмочевин, и генотипов подсолнечника, устойчивых к этому гербициду. Интродуцированные источники из США (г. Фарго, USDA) SURES-1 и SURES-2 показали полную устойчивость к сульфонилмочевинному гербициду Пульсар. Резистентность к однократной дозе действующего вещества этого гербицида (трибенурон-метил) в F_1 и F_2 при скрещивании этих источников с селекционными линиями контролировалась одним полностью доминантным геном. Получены девять линий-доноров устойчивости к сульфонилмочевинным гербицидам и завершена работа по созданию трибенурон-метил устойчивых аналогов шести селекционных линий подсолнечника ВНИИМК.

В мировой литературе по селекции подсолнечника на качество масла описывается практическое значение фенотипического класса с содержанием олеиновой кислоты 55 – 75% от суммы жирных кислот в семенах. Получаемое масло относится к т. н. «mid-oleic» или «Nusun» типу. Используемые для производства такого масла коммерческие гибриды и линии имеют в своей генетической основе мутацию высокоолеиновости «high oleic» *Ol*. В генетической коллекции подсолнечника ВНИИМК имеется уникальная линия ЛГ27 с содержанием олеиновой кислоты в масле семян около 67%. Эта линия получена при самоопылении растений и отборе отдельных генотипов образца мировой коллекции ВИР к-2210 и не содержит мутации высокоолеиновости.

Получены экспериментальные доказательства существования у подсолнечника трех генетически контролируемых фенотипических классов по содержанию олеиновой кислоты в масле семян: обычному низкоолеиновому около 34% (линия ВК580), среднеолеиновому около 69% (ЛГ27) и высокоолеиновому около 87% (ЛГ26). В скрещивании линий ЛГ27 × ЛГ26 наблюдались моногенность и рецессивность признака среднеолеиновости без материнского эффекта. В реципрокном скрещивании линий ЛГ27 и ВК580 установлен сильный материнский эффект в F_1 и BC_1 без материнского наследования признака в F_2 . Кроме того, у среднеолеиновой линии ЛГ27 наблюдается увеличение содержания олеиновой кислоты от геммулы к дистальному концу семядолей зародыша на 13,1, у повышеноолеиновой ВК678 – на 12,8 и у низкоолеиновой ЛГ28 – на 5,5%. Высокоолеиновая линия ЛГ26 не показала градиента по содержанию изучаемого признака между частями семени.

**АЛЛЕЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОВ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ К ЗАСОЛЕНИЮ**
Н. И. Дзюбенко, М. С. Вишневская, Е. А. Дзюбенко, И. А. Косарева, Е. К. Потокينا
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vishnevskayams@mail.ru

Более 10% сельскохозяйственных угодий Российской Федерации ежегодно выпадают из оборота по причине засоления. Для эффективного восстановления деградированных земель необходимо создание высокоадаптивных сортов бобовых культур, способных выдерживать засоление. Для модельного объекта *Medicago truncatula* была показана ключевая роль гена *Srlk* (Salt-induced Receptor-like Kinase) в восприятии и передаче сигнала о высокой концентрации ионов натрия и хлора в прикорневой зоне. Транскрипционный фактор *ZptA2-1* активируется в ответ на сигнал, поступающий от *Srlk*, и обеспечивает ответную реакцию растения на стресс (Lorenzo et al., 2009).

На основе синтении геномов бобовых у важнейшей кормовой и мелиоративной культуры люцерны посевной идентифицирована последовательность генов *Srlk* и *ZptA2-1*. У 18 образцов люцерны из мировой коллекции ВИР, произрастающих в контрастных по условиям регионах, было изучено аллельное разнообразие этих генов. Последовательность *Srlk* секвенирована у 167 растений люцерны, последовательность *ZptA2-1* – у 92 растений. Обнаруженные несинонимичные *SNP* могут быть ассоциированы с изменчивостью сортов люцерны по устойчивости к солевому стрессу. Молекулярным исследованиям предшествовали эксперименты по тестированию образцов на солеустойчивость в условиях микровегетационного опыта. Обсуждаются вопросы корреляции между выявленным нуклеотидным полиморфизмом генов и физиологической реакцией растения на солевой стресс. Уровень экспрессии гена *Srlk* проанализирован в корнях и листьях потенциально солеустойчивого и чувствительного образцов. Планируется разработка молекулярных маркеров для выявленных аллелей генов, контролирующих устойчивость к засолению у люцерны (*Medicago sp.*). Использование таких маркеров в селекционной практике позволит ускорить процесс отечественной селекции высокопродуктивных солеустойчивых сортов бобовых, повысить его эффективность и конкурентноспособность на мировом рынке.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ В ИССЛЕДОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ К ДЕЙСТВИЮ СВИНЦА

А. В. Дикарев, В. Г. Дикарев, Н. С. Дикарева

Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Сельскохозяйственной Радиологии и
Агроэкологии, Обнинск, Россия, e-mail: ar.djuna@yandex.ru

В настоящее время весьма актуальной является задача повышения продуктивности растениеводства и качества его продукции. В то же время, реализации этой задачи препятствует непрекращающееся загрязнение окружающей среды, которое приводит к сокращению площадей, пригодных для растениеводства, и падению урожайности и качества урожая. Важной составляющей техногенных поллютантов являются тяжелые металлы (ТМ). Как известно, они способны угнетать жизненные процессы растительных организмов за счет, например, стимуляции гиперпродукции активных форм кислорода (АФК), отравления активных центров ферментов, нарушения структуры белков и т. п. Поэтому становится важной задача создания образцов сельскохозяйственных культур, которые обладали бы повышенной стойкостью к ТМ, и при этом позволяли получать продукцию, свободную от них. В этой связи необходимо исследование механизмов устойчивости растений к ТМ.

В настоящей работе была поставлена задача изучения полиморфизма 100 образцов ярового ячменя из Мировой коллекции ВИР по устойчивости к свинцу и исследования механизмов ее формирования. Ранее, на основе морфологического анализа проростков, выращенных на растворах $Pb(NO_3)_2$, были отобраны группы устойчивых и чувствительных образцов. В образцах семян из этих групп был выполнен изоферментный анализ 2 ферментных систем антиоксидантных ферментов – супероксиддисмутаза (SOD), пероксидазы (PER) и фермента глутаматдегидрогеназы (GDH) – связанных с развитием устойчивости к неблагоприятным факторам среды, в частности, ТМ. Определяли частоты выявленных зон активности этих энзимов с целью выявить локусы, специфичные для той или иной группы образцов.

У ячменя фермент супероксиддисмутаза обычно имеет 3 аллеля (SODII, SODIII, SODIV); пероксидаза – 1 (PERI); глутаматдегидрогеназа – 1 (GDHI). Аллели SODIII и SODIV встречались нерегулярно. Помимо этого, было отмечено наличие редко встречающихся локусов: SODI, SODV, PERII, GDHII. На основе анализа зимограмм ферментов была произведена оценка достоверности различий частот локусов SODI, SODV, PERII, GDHII с помощью χ^2 критерия углового преобразования Фишера для групп устойчивых и чувствительных образцов. Также были оценены частоты нерегулярно встречающихся изоферментов SODIII и SODIV. Они рассматривались совместно, т. к. их зоны активности проявлялись или отсутствовали всегда в виде близкорасположенной пары полос на проявленной гистограмме. Аллель SODII здесь нами не рассматривается, поскольку его присутствие стабильно выявлялось вне зависимости от того, получен ли был анализируемый экстракт из семян толерантного или чувствительного образца, также как и у разных образцов внутри этих групп. По той же причине не рассматриваются PERI и GDHI. У аллелей SODIII, SODIV, SODV, GDHII рассчитанные значения критерия Фишера (χ^2) были больше критического значения $\chi_{кр}^{0,01}$ (2,31), что свидетельствует о достоверно более высоких частотах встречаемости аллелей SODIII и SODIV и более низких частотах аллеля GDHII у чувствительных образцов. В то же время для устойчивых образцов частоты аллелей SODIII и SODIV были достоверно ниже, а аллеля GDHII достоверно выше, чем у чувствительных образцов. Частота аллеля PERII была достоверно выше у чувствительных образцов и ниже у устойчивых, но при более низком уровне достоверности $\chi_{кр}^{0,05}$ (1,64). Для SODI значимых отличий в частотах для устойчивых и чувствительных образцов выявить не удалось.

Таким образом, выделенные в настоящем исследовании сочетания редко встречающихся изоформ исследуемых ферментов можно рассматривать в качестве биохимических маркеров чувствительности или устойчивости ячменя к действию свинца.

ГЕНКОЛЛЕКЦИЯ *RIBES NIGRUM* L. ВО ВНИИС им. И. В. МИЧУРИНА И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

Т. В. Жидехина

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт садоводства имени И. В. Мичурина, Мичуринск-наукоград РФ, e-mail: berrys-m@mail.ru

Возделывание смородины черной в России традиционно является доходной отраслью. Исследованиями ученых установлено, что доля сорта в формировании величины и качества урожая составляет от 30 до 70%. На 1 января 2014 года к использованию в производстве на территории РФ допущены 172 сорта смородины черной, 84 из которых включены в Госреестр с начала XXI века. Наиболее результативной за эти годы была селекция в НИИСС им. М. А. Лисавенко (19 сортов), ВНИИСПК (10), ВНИИС им. И. В. Мичурина (7), на Новосибирской зональной станции садоводства (7), во ВНИИ люпина (6), в ЮУНИИПОК (6), филиале ГНЦ РФ ВИР «Полярная опытная станция» (5) и на Свердловской селекционной станции садоводства ВСТИСП (5). Однако большинство новых сортов (65,5%) имеют пока только региональное значение. Для возделывания на значительной территории РФ рекомендованы сорта: Деликатес (1,2,3,12 регионы), Орловская серенада (3,4,5,7), Селеченская 2 (2,3,10,11), Ажурная (3,4,5), Гулливер (2,3,4), Орловский вальс (3,4,10) и Чишма (4,9,10).

Во ВНИИС им. И. В. Мичурина сортоизучением смородины черной занимаются со дня организации института (с 1931 г.). За все время было изучено около 1300 сортообразцов. На 1 января 2014 года генетическая коллекция насчитывала 228 сортообразцов и с начала века пополнена 189 новыми культиварами. В соответствии с выполняемыми функциями, представленностью генетического разнообразия и критериями изучения она относится к исследовательско-селекционным коллекциям генетических ресурсов растений. По итогам коллекционного сортоизучения за последние 14 лет было выделено 11 сортов и 17 – в качестве источников хозяйственно-ценных признаков (устойчивость к болезням и вредителям, крупноплодность, многокистность, продуктивность, технологичность, высокое содержание биологически активных веществ и др.).

Селекцией смородины черной во ВНИИС им. И. В. Мичурина занимаются с 1948 года. Основным направлением исследований является синтез сортов с высокими адаптивным и продуктивным потенциалами, дающих ягоды с высоким содержанием БАВ и пригодных для изготовления продуктов лечебно-профилактического и диетического назначения. Гибридизацию проводили, используя диаллельные, простые, рецiproкные, циклические, повторные скрещивания, беккроссы и топкроссы. Также было получено потомство от само- и свободного опыления наиболее ценных форм. С начала этого века было выполнено 1466 комбинаций скрещиваний, получено 5617800 штук гибридных семян. В качестве исходных родительских форм использованы 89 сортов и 185 перспективных сеянцев отечественной и зарубежной селекции. При использовании сортообразцов в качестве материнских исходных форм было выделено 522 перспективных сеянца, а в виде отцовских форм – 270, которые получены в потомстве 91 культивара. Наиболее результативно было использование в качестве материнских исходных форм Маленького принца, Чернавки, Талисмана, Тамерлана, Черного жемчуга, о.с. 13-5-7, Ядреной, Гранд Европы, о.с. 13-5-146 и 15-16-72, давших 150, 33, 23, 22, 18, 16, 14, 13, 11 и 10 отборных сеянцев, соответственно. Максимальное количество перспективных сеянцев было получено в потомстве сортов Созвездие (38 шт.), Зелёная дымка (31), Грация (28), Titania (28), Чернавка (18), Ядреная (15) и Черный жемчуг (13) при использовании их в качестве отцовских исходных форм. Таким образом, довольно результативным было использование в селекции сортов Чернавка, Черный жемчуг и Ядреная как в качестве материнской, так и в виде отцовской исходных форм.

УСТОЙЧИВОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕ В УСЛОВИЯХ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Г. Захаров

Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, п. Тимирязевский,
Россия, e-mail: ulniish@mail.ru

В последние два десятилетия во многих регионах России (Северный Кавказ, Центральнo-Чернозёмная зона, Поволжье и Нечерноземье) наблюдается устойчивое нарастание вредоносности головневых заболеваний, особенно твердой головни. Она способна причинить существенный ущерб сельскохозяйственному производству. Вредоносность болезни проявляется в снижении урожая и ухудшении его качества.

Для защиты пшеницы от твердой головни в системе противоголовневых мероприятий большое значение имеет создание и возделывание устойчивых сортов. Одним из проблемных вопросов селекции на устойчивость к твердой головне является наличие недостаточного количества генетически разнообразных доноров и источников. Поэтому необходимо особое внимание уделять поиску гендоноров устойчивости, проводить комплексное изучение генофонда и использовать генетическое разнообразие в селекционных программах.

С целью выявления исходного материала для применения в селекции на устойчивость к твердой головне в 2006 – 2008 гг. была проведена оценка устойчивости на искусственном инфекционном фоне 90 образцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИРа, в том числе с идентифицированными генами устойчивости. Для заражения использовали инокулюм, собранный с восприимчивых сортов. Различная степень восприимчивости к патогену позволила распределить образцы по группам устойчивости. Классификация устойчивости изученных сортов пшеницы была проведена по шкале, предложенной В. И. Кривченко. В качестве восприимчивых стандартов были взяты сорта Симбирка и Волгоуральская.

Степень поражения образцов твердой головней за годы изучения была различной и варьировала в 2006 году – от 0 до 22,6%; в 2007 году – от 0 до 18,2%, в 2008 году – от 0 до 73,2 %. Классификация образцов по приведенной шкале позволила распределить сортимент по группам устойчивости. К группе высокоустойчивых отнесено 6 сортообразцов, которые все три года характеризовались типом устойчивости «0». К возбудителю *Tilletia caries* проявляли иммунитет образцы Ostka Popularna (к-44955), Presivka XV/1 (к-45717), СВР_{Р66}- 511(к-46524), Hybrid SanMarino (к-43791), Prerovska PK (к-44789), Эритроспермум 40-5 (к- 52794). В группу практически устойчивых включено 18 номеров: СВР 121 (к-46407), 5345- В- 15 (к-43100), Rosamova Ceska Cervena Presivka A (к-45718), Sasia (к-64382), Gallipoli (к-13274), Эритроспермум 39-5 (к-52763), Заречная (к-55545), Klein Estrella (к-64404), Poznanianka (к-42716), СЕР 14-Tapes (к-60944), Selkirk (к-42156), Hybrid (к-48742), Profit 75 (к-54842), Gilma (к-43554), NS 2975 (к-38417), NP 888 (к-55679), Baroota 8791 (к-45176), Weibulls 5583 (к-44786). Наибольшее количество среди изученных сортообразцов составили группы слабовосприимчивых (28) и средневосприимчивых (28). Одиннадцать сортообразцов оказались сильновосприимчивыми к твердой головне: Hybrid (к-48931), Уйская (к-64371), Тюменская 99 (к-64368), Надежда 2 (к-46149), АН-34 (к-63720), Лютесценс 12445 (к-51296), Омская Целинная (к-54424), АНК 101 (к-62318), Обская 14 (к-64363), Линия ИТ-1 (к-50847), LAJ 505 (к-51114).

Таким образом, в результате изучения коллекционных образцов по устойчивости к твердой головне выделены источники, которые могут быть использованы в селекции для создания устойчивых к твердой головне сортов в условиях Средневолжского региона.

НОВЫЕ ЛИСТОВЫЕ МОРФОТИПЫ ГОРОХА ДЛЯ АРОМОРФОЗНОГО НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ

А. А. Зеленов¹, Н. Е. Новикова², А. Н. Зеленов¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур,
г. Орел, Россия, e-mail: Zelenov-a-a@yandex.ru

²Орловский государственный аграрный университет, г. Орел, Россия,
e-mail: novik302@mail.ru

Возделываемые сорта гороха имеют листочковый или усатый тип листа. Определяемая их биологическим потенциалом максимально возможная урожайность семян в условиях Центральной России составляет 5,5 – 6,0 т/га. Дальнейший прогресс наиболее перспективен путем увеличения общей биологической продуктивности растений, или ароморфоза. Определяющая роль в этом прогрессе принадлежит совершенствованию морфофизиологических показателей продукционного процесса. Во ВНИИЗБК выявлен ряд новых форм гороха с изменённой архитектоникой листа, отличающихся повышенным накоплением биомассы растения и высокими параметрами фотосинтетической деятельности. Наибольший интерес представляют рассеченнолисточковая и гетерофильная («хамелеон») формы, а также известный с середины прошлого столетия многократно непарноперистый морфотип, у которых многие линии характеризуются высоким, до 29%, содержанием белка в семенах и сбалансированным аминокислотным составом. В то же время новые формы имеют некоторые недостатки, главные из которых – пониженная устойчивость к полеганию, недостаточная адаптивность и гомеостатичность продукционного процесса. Для преодоления этих несовершенств селекционными методами в институте сформирована и пополняется пребридинговая коллекция соответствующих источников и доноров. Установлена эффективность скрещиваний родительских форм с одинаковым биоэнергетическим потенциалом. Поэтому обязательным требованием к образцам этой коллекции является высокая общая биологическая продуктивность растения. Отбор элитных растений из гибридных популяций следует проводить на фоне, обеспечивающем получение урожая семян не ниже 5 т/га. Создан и широко районирован в РФ первый гетерофильный сорт Спартак, максимальная урожайность семян которого в госиспытании составила 6,23 т/га, что на 1,54 т/га выше стандарта. Для преодоления полегаемости ценоза предложен способ смешанного посева склонных к полеганию нетрадиционных линий с устойчивыми усатыми сортами. Повышение урожайности семян сортосмеси достигает 19% по сравнению с монопосевом.

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ И ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИБРИДОВ, ВЫВЕДЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ КАРТОФЕЛЯ

Н. М. Зотеева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zoteyeva@rambler.ru

Растения картофеля подвержены поражению многими болезнями, значительно снижающими урожаи культуры. Одним из наиболее вредоносных заболеваний является фитофтороз. Большой экономический ущерб также наносят вирусы, особенно вирус Y (PVY). При использовании в селекции диких видов картофеля, наряду с интрогрессией генов устойчивости, происходит ухудшение хозяйственных характеристик гибридных растений (длинные столоны, мелкие, неправильной формы клубни, высокое содержание гликоалкалоидов). Применение беккроссов с культурным *Solanum tuberosum* L. приводит к снижению устойчивости у части потомств, но улучшает потребительские свойства. Цель работы – создание гибридов с устойчивостью к болезням и хорошими хозяйственными характеристиками. Нами проведен анализ данных по устойчивости к фитофторозу, PVY и вирусу скручивания листьев (PLRV), а также некоторым хозяйственным признакам у гибридных потомств диких и культурных видов картофеля.

Результаты работы показали, что наиболее высоко устойчивы к фитофторозу гибриды, полученные от скрещиваний *S. guerreroense* Cogn. с культурными видами. Гибриды с этим видом были только частично устойчивы к PVY. Один из них, полученный от скрещивания с *S. andigenum*, сильно поражался этим вирусом. Гибриды F1 в большинстве случаев имели неправильную форму клубней, в которых отмечено высокое содержание гликоалкалоидов. При последующих скрещиваниях с растениями *S. tuberosum* форма и размер клубней приближались к культурному типу. Клоны одного из гибридов имеют содержание гликоалкалоидов на уровне сорта Bintje.

Гибриды F1 с *S. neoantipoviczii* Buk. проявляли устойчивость к фитофторозу и обоим вирусам, но имели мелкий размер клубней, длинные столоны и высокое содержание гликоалкалоидов. При последующей гибридизации с *S. tuberosum* получены гибриды с улучшенными хозяйственными характеристиками. Они устойчивы к обоим вирусам, содержат меньше гликоалкалоидов, имеют клубни правильной формы, которые все же уступают по размеру клубням *S. tuberosum*. При гибридизации с ранним неустойчивым сортом часть потомства теряет устойчивость к фитофторозу, однако у разных гибридов сохраняется разная доля устойчивых и относительно устойчивых растений.

Преобладающая часть растений гибридов F1 от скрещивания *S. ruiz-ceballosii* Card., *S. berthaultii* Hawk. и *S. andigenum* Juz. et Buk. с *S. tuberosum* в течение трех полевых сезонов на жестком инфекционном фоне и при искусственном заражении проявляла высокую устойчивость к фитофторозу. Гибриды с *S. andigenum* и *S. berthaultii* характеризовались крупным размером клубней. У гибрида *S. berthaultii* отмечено небольшое число клубней с одного растения (в среднем по 4). Среди растений из популяции высокопродуктивного гибрида *S. andigenum* и селекционного клона *S. tuberosum* найдена высокая полевая устойчивость к фитофторозу и частичная устойчивость к PVY, а также умеренное содержание гликоалкалоидов. Гибрид *S. tuberosum* с *S. ruiz-ceballosii* расщеплялся по морфологическим признакам клубней, а также по их размеру и числу (в среднем от 6 до 12 клубней с одного растения). Устойчивость к фитофторозу носит полигенный характер. Частичное поражение ботвы растений происходит после продолжительного периода инкубации патогена. Приблизительно четвертая часть растений остается непораженной.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ СОЗДАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИНИЙ И ФОРМ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ В КАЧЕСТВЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Л. Ю. Кан, Н. И. Тимин

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур, Московская область, Россия, e-mail: vniissok@mail.ru

Исследования направлены на разработку подходов (способов) по созданию, оценке и выявлению исходных форм как генетических источников селекционно ценных признаков путем использования разных видов скрещивания и анализа инбредных, кроссбредных и интрогрессивных потомств овощных растений. Работа проводится на базе лаборатории генетики и цитологии ВНИИССОК с сектором молекулярно-генетических исследований, совместно с лабораториями иммунитета и защиты растений, биотехнологии, селекции и семеноводства корнеплодных и луковых культур. В исследованиях применяется комплекс методов: инбридинг, кроссбридинг, апомиксис, межвидовая гибридизация, метод эмбриокультуры, гибридологический, молекулярно-цитогенетический и ДНК-анализы.

Для получения потомств использованы методы самоопыления и скрещивания одних и тех же форм растений популяций сортов моркови, по схеме: $P_1 \times P_1$, $P_2 \times P_2$ и $P_1 \times P_2$. Изучение инбредных и кроссбредных потомств форм растений популяции сортов Нантская 4, Московская зимняя и других сортов коллекции ВИР выявило наследственную изменчивость многих признаков моркови. Совместное использование инбридинга и кроссбридинга фенотипически одинаковых форм в сортовых популяциях даёт возможность, при наличии потенциальной изменчивости, выявить в инбредных и кроссбредных потомствах формы растений в качестве генетических источников селекционно ценных признаков (раннеспелость корнеплодов, высокая комбинационная способность, нейтральная фотопериодическая реакция растений, тёмно-оранжевая окраска корнеплодов, устойчивость к альтернариозу корнеплодов при хранении). Частота и спектр расщепления потомств позволили определить генетические особенности селекционно ценных форм. Для выявления форм моркови – генетических источников с высокой комбинационной способностью по продуктивности проведены матриархально-полиандрические опыления (МПАО). Отмечено наличие существенного эффекта гетерозиса гибридов F_1 моркови по продуктивности от матриархально-полиандрического опыления инбредных форм, выделенных из популяций разных сортов. Выявлена и установлена положительная взаимосвязь между существенными различиями индексов продуктивности родительских форм моркови и высоким уровнем гетерозиса гибридов F_1 .

В результате проведения отдалённых и насыщающих скрещиваний выделены формы межвидовых гибридов лука, сочетающие наличие вызревающей луковицы жёлтой окраски с устойчивостью к пероноспорозу; формы межвидовых гибридов моркови, сочетающие устойчивость к альтернариозу с хозяйственно ценными признаками; формы межвидовых гибридов салата-латука в качестве генетических источников разной продолжительности вегетационного периода, формы и окраски листовой розетки, устойчивости к грибным и вирусным заболеваниям.

По данным геномной *in situ* гибридизации установлена хромосомная структура гибридов между *Allium cepa* L. и *A. fistulosum* L., относительно устойчивых к пероноспорозу, выявлена рекомбинантная форма и определены места рекомбинаций на гомеологичных хромосомах 7 *A. cepa* L. и *A. fistulosum* L. (Будылин, Кан и др., 2014). С использованием техники ISSR маркеров идентифицированы межвидовые гибриды лука комбинаций скрещиваний *A. cepa* $\times$ *A. nutans* и *A. cepa* $\times$ *A. schoenoprasum* и показаны генетические различия форм в пределах одной комбинации (Домблидес А., Домблидес Е. и др., 2014).

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ЛОПАЮЩЕГОСЯ ПОДВИДА КУКУРУЗЫ ПО СПЕКТРАМ ЗЕИНА
В РЕШЕНИИ ВОПРОСОВ КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ГЕТЕРОЗИСНОЙ СЕЛЕКЦИИ**

Ю. А. Керв, В. В. Сидорова, Г. В. Матвеева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Для идентификации генетического разнообразия лопающегося подвида кукурузы использовали электрофоретические спектры зеина – запасного белка зерновки. Зеиновые маркеры, характерные для стародавних местных сортов, современных линий и гибридов подвида лопающейся кукурузы разного происхождения применили для анализа качества селекционного материала. Для повышения урожайности линий и гибридов подвида лопающейся кукурузы в ВИРе созданы новые селекционные линии на основе линий зубовидного подвида кукурузы в качестве материнской формы и линий лопающегося подвида кукурузы селекции США. В ходе работы выделилась линия АГ69, показавшая высокую комбинационную способность и высокие технологические и вкусовые качества. Эта линия – результат многолетнего отбора из гибрида А374 х Sg30a. Идентичность репродукций 2003 и 2010 гг. линии АГ69 по спектрам зеина говорит о ее высоком качестве. Так как эта линия является хорошим опылителем, ее использовали в качестве отцовской формы при получении многих гибридов. Для электрофоретических спектров зеина линии АГ69 характерно присутствие интенсивных зеиновых маркеров (компонентов 32, 38, 57 и 66), которые при скрещивании с материнскими формами из разных подвидов кукурузы включаются в спектры гибридов и надежно в них идентифицируются. Гибриды с наибольшей представленностью упомянутых маркерных компонентов отличаются, как правило, высокими технологическими и вкусовыми качествами. Наилучшими по качеству оказались гибриды В37 х АГ69 и W83 х АГ69. Спектры зеина этих гибридов наиболее полно включают зеиновые маркеры линии АГ69. Гетерозисный эффект оказался высоким для обоих гибридов.

Таким образом, на примере созданных в ВИР линий лопающейся кукурузы АГ69 и др. показано: маркерные компоненты электрофоретических спектров зеина дают возможность, проследив их включение в спектры гибридов разных подвидов кукурузы, оценить полноту (качество) скрещивания, что во многом определяет технологические и вкусовые качества зерна.

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ПО БЕЛКОВЫМ МАРКЕРАМ В РЕШЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
И ПРИКЛАДНЫХ ПРОБЛЕМ МИРОВЫХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ И СЕЛЕКЦИИ**

А. В. Конарев, И. П. Гаврилюк, Н. К. Губарева, Т. И. Пенева, В. В. Сидорова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Необходимость идентификации генетического разнообразия прослеживается на всех этапах работы с генофондом – от сборов и привлечения в коллекцию до использования сорта в с.-х. производстве. Достоверность и сама возможность идентификации любых объектов (минералов, предметов искусства, животных, растений, микроорганизмов и др.) всегда зависела от методов (их наличия, возможностей). Гигантское разнообразие объектов живой природы изначально классифицировалось и идентифицировалось «глазомерно». Точные (объективные) методы идентификации «принадлежности» растений стали возможны с развитием биохимических и физико-химических подходов. Методы молекулярной биологии обеспечили оценку биологической специфичности объекта на молекулярном уровне. Подход оказался настолько эффективным, что на многие десятилетия обеспечил прогресс самых разных областей биологии и растениеводства. В ВИР им. Н. И. Вавилова молекулярные методы исследований генетических ресурсов растений (ГРР), в т. ч. методы идентификации ГРР и семенного контроля с использованием белковых маркеров получили развитие под руководством В. Г. Конарева (1967 – 2006 гг.). Серологические (иммунохимические) маркеры разработали и применили для идентификации видов и геномов важнейших культивируемых растений и их дикорастущих родичей, что позволило в 1974 году предположить происхождение первого генома мягкой пшеницы от диплоида *Triticum urartu* Thum. ex Gandil. Идея получила подтверждение в последующих многочисленных публикациях отечественных и зарубежных исследователей. Геномные (серологические) маркеры выявили и с успехом применили в ВИРе для ржи, ячменя, овса, злаковых трав, картофеля, а также для многих двудольных культур. Но наибольшую теоретическую и практическую значимость получила разработанная в ВИРе система идентификации и регистрации ГРР по электрофоретическим спектрам запасных белков. Более чем 40-летний опыт использования подтвердил ее эффективность в решении важных проблем ГРР и селекции – от идентификации, определения генетической целостности и защиты авторских прав до практических вопросов семеноводства и семенного контроля. Результаты деятельности ВИР по разработке методов идентификации генетического разнообразия обобщены в книге «Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян» (СПб, ВИР, 2002; под ред. В. Г. Конарева). Широкое внедрение в практику растениеводства и селекции страны, разработанных в ВИРе (и с его участием) отечественных и международных стандартных методов идентификации сортов важнейших с.-х. культур и семенного контроля по спектрам белков, затрудняется из-за отсутствия нормативной базы их применения и в целом ослабления государственного контроля по большинству показателей качества с.-х. продукции. Тем не менее, отдел биохимии и молекулярной биологии ВИР активно внедряет и применяет «методы идентификации семян по спектрам белков», сотрудничая с селекционерами (идентификация и отбор генотипов с «заданными признаками»), семеноводческими отделами и фирмами (контроль сортовой принадлежности и чистоты семенных репродукций), переработчиками (контроль за качеством – кормовой и пищевой безопасностью сырья и кормов), пивоваренными кампаниями (контроль сортовой принадлежности и чистоты сырья), контрольными лабораториями Россельхознадзора и Россельхозцентра (стажировки специалистов по освоению этих методов для использования в системе государственного контроля) и др. Для испытательных лабораторий страны нерешенным остается вопрос стандартизации приборной базы для электрофореза белков разных групп культур.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА РАСТЕНИЙ ПО ФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

И. А. Косарева, В. А. Кошкин

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: irkos2004@yandex.ru

Одним из важнейших направлений селекции является создание сортов с.х. культур с высокой устойчивостью к неблагоприятным абиотическим факторам среды (низкая температура, ионная токсичность почвы, засуха), а также обладающих слабой фотопериодической чувствительностью и высокой скороспелостью. Скрининг генофонда культурных растений и диких сородичей, поддерживаемого в Генном Банке ВИР им. Н.И. Вавилова, с целью выделения источников вышеперечисленных признаков – традиционное направление исследований отдела физиологии растений.

За последнее десятилетие сотрудниками отдела проведено широкомасштабное изучение коллекций зерновых, крупяных, зернобобовых, технических, овощных культур. С использованием полевого, вегетационного и лабораторных методов исследованы тысячи образцов коллекций, из них выделены носители генов ценных для селекции на скороспелость и адаптивность к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям произрастания. Результаты скрининга образцов на фотопериодическую чувствительность, холодостойкость, устойчивость к ионной токсичности почв опубликованы в соответствующих каталогах мировой коллекции ВИР.

Осуществлена разработка (модификация) ряда методов диагностики генетического разнообразия растений по важным для селекции физиологическим признакам. Для изученных видов разработаны условия подготовки растений к воздействию экстремальных условий произрастания и определены уровни стрессорной нагрузки.

Традиционно наиболее ценные генотипы, выделенные в первичном массовом скрининге, проходят углубленное изучение с использованием физиологических и молекулярно-генетических методов. Как результат, например, исследований на мягкой пшенице (*T. aestivum* L.) – были созданы, изучены и запатентованы изогенные линии, различающиеся по генам Rpd, а также ультраскороспелые линии. Проведена идентификация генов Rpd и Vrn у этих линий. Кроме того, методом принудительной гетерозиготности отобраны скороспелые и высокопродуктивные линии, различающиеся по остистости и окраске колоса, и обладающие «сильным» геном Rpd D1. Все линии пшеницы включены в селекционный процесс двух селекционных центров (Краснодарский НИИСХ и Челябинский НИИСХ).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА РИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ НОВОГО ТИПА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

П. И. Костылев, Е. В. Краснова, А. А. Редькин

Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И. Г. Калининко
Зерноград, Россия, e-mail: p-kostylev@mail.ru

Самая северная зона мирового рисосеяния находится в Российской Федерации. Рис высевают на Кубани, Дону, Поволжье, Дальнем Востоке, в Крыму на площади около 200 тыс. га. В Ростовской области он ежегодно выращивается на площади 14–15 тыс. га. В связи с этим основным направлением селекции риса в этой зоне является создание скороспелых и среднеспелых сортов со стабильной, высокой продуктивностью и хорошей приспособленностью к местным условиям. Проблема должна решаться на основе изучения исходного материала и выделения из него источников хозяйственно-ценных признаков, наиболее полно отвечающих почвенно-климатическим условиям, что позволит более результативно создавать новые высокоурожайные сорта риса. Целью исследований являлось: всестороннее изучение образцов коллекции риса IRRI, ВИР, ВНИИ риса и ВНИИ зерновых культур; отбор и создание исходного материала для селекции холодостойких, скороспелых, устойчивых к полеганию, пирикулярриозу, высокопродуктивных сортов риса с высокими технологическими и крупяными качествами зерна и крупы, устойчивых к экстремальным условиям среды; создание сортов с вышеуказанными признаками для северной зоны рисосеяния.

В результате изучения коллекционного материала в объеме 900 сортообразцов по комплексу признаков и свойств выделены лучшие формы по интенсивности начального роста, высоте растений, вегетационному периоду, длине метелки, массе 1000 зерен и массе зерна с метелки. Отобраны устойчивые к пирикулярриозу формы риса. С учетом климатических условий Ростовской области отобраны для селекционной работы ранне- и среднеспелые образцы с вегетационным периодом 71 – 90 дней до цветения и 101 – 120 – до созревания. В качестве доноров снижения высоты у высокорослых форм в коллекции можно использовать 1,4% выделенных источников карликовости (40 – 50 см) и 6% низкорослости (50 – 60 см). Установлена регрессионная зависимость между основными элементами продуктивности, что дает возможность целенаправленно проводить отбор по вспомогательным признакам. Анализ взаимосвязей признаков показал, что метелки максимальной длины формируются у высокорослых растений, а самые тяжелые – у среднеспелых форм с периодом до цветения 90 – 95 дней. Масса 1000 зерен образцов варьировала от 15 до 56 г, причем у большей части образцов (35,4%) она составляла 25 – 30 г. Выделено 0,4% образцов с очень высокой массой 1000 зерен – более 50 г, а также формы с количественными признаками, увеличивающими продуктивность растений. Наибольшую ценность представляют образцы с количеством колосков на метелке 150 – 200 штук. Для селекционной работы отобраны 7 доноров устойчивости к пирикулярриозу, несущие гены *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33*, *Pi-b*, *Pi-ta*, *Pi-z*, *Pi-40*. Они представляют собой гибридные формы старших поколений от скрещивания позднеспелых доноров IRRI с сортами российской селекции. На основе пирамидирования созданы формы, несущие до 5 генов устойчивости в одном генотипе. Контроль их присутствия выявлен методом ПЦР-анализа. Из Вьетнама получено 24 образца риса с генами устойчивости к засолению почвы (*salt*) и затоплению глубоким слоем воды (*sub 1*), которые использованы в гибридизации по 20 комбинациям скрещивания.

С использованием исходного материала созданы и включены в Государственный реестр РФ новые сорта риса, отвечающие требованиям производства и потребления: Боярин, Командор, Светлый, Южанин, Кубояр, Боярин и Командор – пластичные урожайные сорта, занявшие большие площади в Ростовской области и соседних регионах. Сорт Светлый – длиннозерный с компактной прямостоячей метелкой, Южанин – солеустойчивый, Кубояр – среднепоздний сорт с очень высокой продуктивностью, до 12 т/га.

**АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
В ПИЩЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
И СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

В. Н. Красильников

Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: protein@peterstar.ru

Создание и производство пищевых продуктов оздоровительного действия – одно из основных направлений государственной политики в области питания. Несомненными достижениями конца двадцатого века в этой области является производство нового социально-значимого типа продуктов оздоровительного и профилактического действия, такие как пищевые продукты функционального и специализированного назначения, а также нелекарственные оздоровительные средства – нутрицевтики, парафармацевтики, пробиотики, пребиотики, синбиотики. Их создание базируется на фундаментальных работах в области физиологии пищеварения (Уголев А. М.), биотехнологических принципах лечебного питания (Покровский А. А., Самсонов М. А., Тутельян В. А.), методах молекулярной биологии. В результате были установлены, во-первых, взаимосвязь метаболизма основных нутриентов в организме с индивидуальными генетическими особенностями и, во-вторых, влияние на метаболические функции организма квази-эссенциальных факторов питания, к которым относятся, вторичные метаболиты растений, метаболиты некоторых микроорганизмов, пищевые волокна.

Для отечественных разработок характерно создание продуктов функционального и специализированного назначения на основе и с использованием разнообразных сырьевых форм культурной и дикорастущей флоры. Комбинации многочисленных физиологически активных веществ, присутствующих в семенах, плодах, овощах и вегетативной массе растений, их вероятный, ещё плохо изученный синергизм, обеспечивают адекватный уровень наших потребностей в этих нутриентах. Для более полного использования биологического и экономического потенциала растений требуется систематическое и детальное исследование всего разнообразия культурных растений, включая стародавние сорта, которые использовались в питании различных этносов.

Как показывают исследования последних лет, актуально изучение иммунохимических свойств растительных белков для создания специализированных продуктов питания типа «free from», изучение состава и медико-биологических свойств вторичных метаболитов растений как нутрицевтиков, изучение пребиотических и функционально-технологических свойств некрахмальных полисахаридов растений.

Подобные разработки диктуют междисциплинарный характер исследований, предполагающий сотрудничество специалистов различных отраслей агропромышленного комплекса, медицины, пищевой промышленности, науки.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ЧИЛИ

Е. А. Крылова, А. Б. Овчинникова, О. Ю. Антонова, Л. И. Костина, Т. А. Гавриленко
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: katrin@newmail.ru

Разные систематики выделяют от 100 до 228 диких видов картофеля и от 3 до 21 культурных видов (Correll, 1962; Dodds, 1962; Лехнович, 1971; Букасов, 1978; Hawkes, 1990; Ochoa, 1990, 1999; Горбатенко, 2006; Spooner et al., 2008, 2010). Среди этого огромного видового разнообразия особое место занимает чилийский культурный картофель, представленный аборигенными сортами южного Чили и примыкающих островов. С чилийским культурным картофелем отечественные ученые (Юзепчук, Букасов, 1928; Лехнович, 1971; Букасов, 1978) связывали происхождение европейского возделываемого картофеля. Коллекция чилийского культурного картофеля, сохраняемая в ВИРе, является старейшей в мире. Актуальность изучения этой коллекции не вызывает сомнений, поскольку в Чили все шире распространяются селекционные сорта гибридного происхождения, в то время как аборигенные чилийские сорта быстро исчезают.

Материал исследования включал 61 образец из полевой коллекции ВИР чилийских аборигенных сортов. Из них 43 образца были собраны экспедициями ВИР 1928, 1958, 1967 годов; остальные - получены из зарубежных генбанков и институтов.

Полиморфизм ряда последовательностей оргanelльных ДНК изучали на основе полимеразной цепной реакции с праймерами, специфичными к отдельным локусам хлДНК (*ndhC/trnV*, *rbcL*, *ycf4/ycf1*, *rps16/trnQ*) и мтДНК (*rps10*) (Hosaka, 2003; Lössl et al., 2000; Bryan et al., 1999). Данные маркеры широко используются для детекции различных типов цитоплазм картофеля, среди которых «культурный» (Т/бета) тип цитоплазмы встречается у подавляющего числа селекционных сортов (Prowan et al., 1999; Lössl et al., 2000; Гавриленко и др., 2006), обуславливая стерильность пыльцы в гибридных комбинациях (Grün, 1973). Полиморфизм последовательностей ядерной ДНК изучали с использованием 19 микросателлитов (SSR) с известной хромосомной локализацией из набора PGI (Ghislain et al., 2004). Условия ПЦР с флуоресцентно-мечеными праймерами соответствовали рекомендациям их разработчиков. Для обработки и документации результатов использовали ДНК-анализатор Li-Cor 4300S DNA Analyzer и программу Saga2.

«Культурный» (Т/бета) тип цитоплазмы детектирован у подавляющего большинства (74%) аборигенных чилийских сортов полевой коллекции, остальные образцы имели различные типы цитоплазм - W/альфа, W/бета, W/гамма. По нашим данным частота аборигенных сортов с «культурным» типом цитоплазмы снижалась с 96% до 78% и 72% в выборках образцов, собранных экспедициями ВИР в 1928, 1958 и 1967 гг., соответственно, что может быть связано с широким распространением европейских селекционных сортов в Чили, начиная со второй половины XX века.

Высокий уровень полиморфизма изученных ядерных микросателлитных локусов позволил различить каждый из изученных аборигенных сортов. Только небольшие группы аборигенных сортов (до четырех образцов) имели высокие значения бутстреп; в такие группы попали фактически все образцы с W-типом хлДНК. По результатам кластерного (NJ) анализа не выявлено специфического группирования образцов по местам их сборов (остров Чилое, разные провинции материкового Чили).

В настоящее время создается дублетная коллекция генотипированных аборигенных сортов Чили, сохраняемая в условиях *in vitro*.

**ДОНОРЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ СОРГО
К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ**

Т. Л. Кузнецова¹, Е. Е. Радченко¹, Е. В. Малиновская²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Eugene_Radchenko@rambler.ru

²Кубанская опытная станция ВИР, Краснодарский край, Гулькевичский район, п. Ботаника

Обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rond. – наиболее опасный вредитель сорго. Характерное для фитофага дифференциальное взаимодействие с генотипами растения-хозяина означает, что генетическая однородность возделываемых сортов создает условия для массового размножения насекомого. Широкое выращивание в 80-х годах XX века сортов и гибридов сорго, имеющих в родословной устойчивый сорт Сарваши, довольно быстро привело к накоплению вирулентных клонов тли. В отделе генетики ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова выявлены образцы сорго, защищенные не использовавшимися ранее в селекции генами устойчивости. Так, по 2 гена устойчивости (доминантному и рецессивному) к краснодарской популяции *S. graminum* имеют образцы зернового сорго к-1362 Дурра белая, Сирия (гены *Sgr5* + *Sgr6*) и к-924 Джугара белая, Китай (*Sgr7* + *Sgr8*). В 2011 г. оценили эффективность устойчивости этих форм. В лабораторных условиях образцы заселили 253 клонами тли, выделенными из краснодарской (Кубанская опытная станция ВИР, Гулькевичский район) популяции тли. Все клоны не повреждали Джугару белую и лишь 8 клонов были вирулентны к образцу Дурра белая. Устойчивые формы обладают рядом отрицательных свойств – прежде всего, высокорослостью, позднеспелостью, слабой выдвинутостью оси соцветия из влагалища листа (признак, очень важный для механизированной уборки). Известно, что если устойчивость контролируется небольшим числом генов, в селекции целесообразно использовать метод беккроссов. В результате многолетней работы получили частичные аналоги (линии F₁₀ – F₁₇ BC₁ – BC₂) перспективных сортов на базе доноров устойчивости к-924 и к-1362. Применяли ограниченные беккроссы (1–2) с использованием в качестве рекуррентных родителей образцов зернового сорго Зерноградское 54, Урожайное 8, Кубанское красное 1677, Хегари 2259, Л-100. Так как устойчивость носит доминантный характер, проводили непрерывные насыщающие скрещивания. Образцы к-924 и к-1362 устойчивы к обыкновенной злаковой тле на всех этапах органогенеза, поэтому устойчивые растения из расщепляющихся популяций отбирали в фазе всходов, пересаживали в сосуды и доводили до созревания. В полевых условиях осуществляли отбор по основным хозяйственно ценным признакам. Анализировали морфометрические признаки шести родительских форм и 33-х устойчивых линий (по 10 типичных растений). Устойчивые аналоги в большинстве случаев не отличались от улучшаемых сортов или даже превосходили их по ряду параметров. Так, по высоте растений с рекуррентными родителями сходны 4 линии, полученные с участием устойчивого образца к-924, существенно ниже – 5; большая ассимиляционная поверхность листьев характерна для аналогов сорта Хегари 2259; ряд частичных аналогов сортов Кубанское красное 1677 и Зерноградское 54 обладает крупной метелкой. Наиболее варьирующие признаки – выдвинутость оси соцветия (коэффициент вариации V = 26,0% – 107,6%) и длина главного побега (V = 2,9% – 34,2%). Варьирование по другим признакам невысоко. Для изучения характера наследования устойчивости к тле получили гибриды F₁ от скрещивания устойчивых линий с восприимчивыми тестерами (стерильными линиями Низкорослое 81с, А-10598 и А-83) – всего 33 гибридные комбинации. Лабораторные эксперименты показали, что у 32-х гибридов F₁ устойчивость доминирует, восприимчивым оказался лишь один гибрид А-10598 × F₁₅BC₁ (Хегари 2259 × к-924), то есть аналог несет рецессивный ген устойчивости *Sgr8* образца к-924.

Работа поддержана РФФИ (грант № 12-04-00710).

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВИДА *LINUM USITATISSIMUM* L.

С. Н. Кутузова, Е. А. Пороховинова, Г. И. Пендинен

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия. e-mail: s.kutuzova@vir.nw.ru

Вид *Linum usitatissimum* L. известен только в культуре и имеет с древних времен огромное значение как пищевое и волокнистое растение. Происхождение и эволюция культурного льна интересовала исследователей с давних пор. Большой вклад в выяснение этих вопросов принадлежит Н. И. Вавилову и крупнейшим ученым ВИР: П. М. Жуковскому Е. В., Эллады, Е. Н. Синской, И. А. Сизову, в распоряжении которых находилось огромное мировое разнообразие льна, собранное многочисленными экспедициями ВИР и лично Н. И. Вавиловым. *L. usitatissimum* отличается исключительным полиморфизмом, возникшим под влиянием различных эколого-географических условий и селекции при возделывании на всех континентах Земного шара от северных широт до южных.

Большая часть исследователей считает, что предком культурного льна является *L. angustifolium* Huds., отличающийся от него одной транслокацией. Наиболее близок к культурному льну *L. bienne* Mill., гораздо ближе, чем *L. angustifolium*. Сходство между этими тремя 30-хромосомными видами доказано в гибридологическом анализе, методами флуоресцентной *in situ* гибридизации, с использованием RAPD маркеров и др., различаются они по морфологическим признакам и размерам гетерохроматических районов хромосом. Предполагают, что эти виды произошли от общего предка с $n=8$ и являются полиплоидами при утрате одной пары хромосом. По мнению Е. Н. Синской, эволюция льнов шла от сильноветвистых к слабоветвистым, от стелющихся и карликовых форм – к межеумкам, полумежеумкам и долгунцам.

Для выявления эволюционных связей между различными таксонами культурного льна, наиболее близкими примитивными формами и дикорастущим видом *L. angustifolium* нами проведено изучение представителей всех таксонов по 20 морфологическим признакам, а также циклическое скрещивание между ними и наблюдение за гибридным потомством. Установлено, что все представители таксонов скрещиваются между собой, однако гибридизация *L. angustifolium* с *L. bienne*, колхидским и крупносемянным льнами гораздо менее успешна, чем с другими формами. Гибридные семена всех комбинаций дали всходы, полноценные растения и завязали семена со всеми родителями, кроме *L. angustifolium*. Гибриды F_1 *L. crepitans* с *L. angustifolium* в прямом и обратном скрещивании образовали очень мелкие, похожие на гаплоиды растения, которые погибли в стадии проростков. Гибриды *L. bienne* $\times$ *L. angustifolium* также погибли в стадии проростков, тогда как в обратной комбинации получены полноценные растения. Гибрид карлика из Эфиопии с *L. angustifolium* образовал 100% дефектных растений, погибших во время цветения, в обратном скрещивании погибло 90% в стадии проростков. При гибридизации *L. angustifolium* с долгунцом гибель проростков составила до 30%, а с межеумком – 10% растений дожили до цветения. С другими формами успешно получено F_2 . Все гибриды имели 30 хромосом, следовательно, их гибель вызвана, скорее всего, физиологическими причинами и свидетельствует о генетической отдаленности таксонов.

Учитывая морфологические различия, скрещиваемость между таксонами и географию распространения форм высказано предположение, что *L. angustifolium* послужил предком *L. bienne*, от которого произошли последовательно кудряш, межеумок и, наконец, долгунец. Колхидский лен, вероятно, также произошел от *L. bienne* и стал родоначальником карликового льна из Эфиопии и озимого льна. Для крупносемянного льна и *L. crepitans* предком могли послужить межеумок или кудряш.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ
(*BLUMERIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI* GOLOVIN)
СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) КОЛЛЕКЦИИ ВИР**

Т. В. Лебедева, Е. В. Зуев, С. Н. Стецюк

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: riginbv@mail.ru

Поражение мучнистой росой снижает продуктивность пшеницы на 10 – 60% в зависимости от климатических условий. На развитие эпифитотий болезни влияют генетические характеристики патогена, растения-хозяина и условия среды, в которых существуют эти организмы. Среди сортимента мягкой пшеницы крайне мало сортов, обладающих иммунитетом к мучнистой росе. Поиск устойчивых к болезни сортов включает в себя анализ реакции на заражение грибом растений в фазе проростков и взрослого растения. Устойчивость к заболеванию проростков очень часто коррелирует с устойчивостью на последующих фазах роста растения. Следует отметить, что устойчивость сорта на разных фазах онтогенеза может контролироваться различными генетическими системами. К настоящему времени изучено более 40 генов устойчивости пшеницы к мучнистой росе. Доминантный ген *Pm12* эффективен во многих зонах выращивания пшеницы.

Нами в коллекции ВИР обнаружены сорта, сохраняющие устойчивость к заболеванию в течение нескольких лет. Устойчивыми к популяции гриба, включающей авирулентный к *Pm12* клон, оказались сорт Самарского НИИСХ им. Н. М. Тулайкова Лютесценс 13 (к-64649), линии 485ae5 (к-64656) и Лютесценс 393ae9-1 (к-64657), а также сорта шведской селекции SW Vals (к-64433), SW Milljet (к-64434) и SW Vinjett (к-64436). Они устойчивы и в проростках, и во время колошения. Согласно данным сотрудников Самарского НИИСХ, устойчивость сорта Лютесценс 13 определяет ген *PmKu*, переданный в генотип яровой мягкой пшеницы от *T. spelta*. Линия 485ae5 имеет в родословной Wembley 14.31, высокую устойчивость которой определяет доминантный ген *Pm12* от *Ae. speltoides*. Линия 485ae5 более скороспелая, чем Wembley 14.31 и ее удобнее использовать в генетическом анализе в качестве тестера *Pm12*. Невосприимчивость к мучнистой росе Лютесценс 393ae9-1 контролирует рецессивный ген *PmSp*. По нашим данным яровые сорта Швеции SW Vals и SW Milljet имеют моногенный контроль устойчивости к испытываемой популяции возбудителя мучнистой росы. Факторы, контролирующие устойчивость этих сортов, не тождественны высокоэффективному гену *Pm12* линии Wembley 14.31. Гены устойчивости SW Vals и SW Milljet отличны и от гена *PmKu* линии Лютесценс 13. Анализ устойчивости проростков F₂ SW Vals × SW Milljet показал наличие у сортов аналогичных генетических систем, контролирующих устойчивость к популяции *B. graminis* f. sp. *tritici*. У сорта SW Milljet устойчивость к мучнисторосяному грибу в фазе колошения контролируется одним доминантным геном.

ПОИСК ИСТОЧНИКОВ ДОМИНАНТНОГО АЛЛЕЛЯ ГЕНА *VRN-B3* В РОДОСЛОВНОЙ СОРТА ТУЛУН 15

Н. С. Лысенко, Е. А. Алексеева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.lysenko@vir.nw.ru

У мягкой пшеницы реакция на яровизацию контролируется как минимум пятью генами *Vrn* (Гончаров, 2003, Yan L., 2006). Гены *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* локализованы в хромосомах 5A, 5B и 5D соответственно. Ген *Vrn-B3* картирован в хромосоме 7BS и является ортологом FLOWERING LOCUS T (FT) у *Arabidopsis* (Yan L.). Известно, что активация этого гена инициирует переход растений к генеративной фазе.

Доминантный ген *Vrn-B3* изначально был идентифицирован у сорта Норе и редко встречается у сортов твердой и мягкой пшеницы. При молекулярном скрининге 278 сортов из Китая он был идентифицирован лишь у Longfuma1 и Liaochun 10 (Yan L., 2006). А. Ф. Стельмах и В. И. Авсенин (1985) обнаружили этот ген в местном материале из Восточно- и Среднеазиатского регионов. Для проведения молекулярно-генетического анализа тотальная ДНК выделялась из трехдневных проростков СТАВ-методом (Graner et al., 1991). Для выявления доминантного аллеля гена *Vrn-B3* использовались опубликованные геноспецифичные праймеры (*VRN4-B-INS-F* – CATAATGCCAAGCCGGTGAGTAC; *VRN4-B-INS-R* – ATGTCTGCCAATTAGCTAGC). Присутствие рецессивного аллеля гена подтверждалось с использованием праймеров *VRN4B-NOINS-F* – ATGCTTTTCGCTTGCCATCC; *VRN4-BNOINS-R* – CTATCCCTACCGGCCATTAG.

Доминантный аллель гена *Vrn-B3* был выявлен у сорта Тулун 15 и предпринята попытка найти источник этого аллеля среди образцов, входящих в родословную данного сорта. Родословная, представленная в системе GRIS (Мартынов, 2010) содержит 42 сорта, из них 17 были доступны для молекулярного скрининга. Изучены 13 сортов пшениц Поволжья, среди которых саратовские Полтавки и Белотурки, Волгоградский Селивановский Русак, а также Восточно-Сибирские местные сорта (кк-23343, 15609, 23358, 23359, 30932, 30933, 31705), селекционные линии (кк-33160, 33158, 33125, 32617, 38490), местные скороспелые пшеницы из Индии (кк-23059, 23072, 23265, 23567, 6414) и селекционные сорта и линии Канады (кк-5026, 8085, 29394, 22034, 27655, 26112), преимущественно созданные на основе российских сортов Онега, Ладога и Сибирка. Из 37 оцененных сортов только у одной из трех линий канадской селекции, полученных на основе сорта Prelude, но не входящих в родословную сорта, был обнаружен доминантный аллель гена *Vrn-B3*. У самого сорта Prelude этот аллель гена не выявлен. Возможно, появление доминантного гена *Vrn-B3* в сорте Тулун 15 связано с использованием в скрещиваниях одной из линий сорта Prelude или сорт Prelude был разнородным. В. Е. Писаревым были выделены линии из гибридной смеси Preston, например Тулун 70B/8, часть линий сохранены в коллекции пшеницы ВИР. Планируется изучить эти линии с использованием молекулярных маркеров данного гена.

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ ЭГИЛОПСОВ В СОРТАХ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ МИРА

С. П. Мартынов, Т. В. Добротворская

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sergej_martynov@mail.ru

Род *Aegilops* L. – важный источник полезного разнообразия в селекции пшеницы на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам, однако эта зародышевая плазма пока недостаточно используется в селекционных программах. Цель данной работы – количественная оценка пространственной и временной динамики использования зародышевой плазмы эгилопсов в селекции мягкой пшеницы.

С помощью анализа родословных из базы данных генетических ресурсов пшеницы GRIS отобрали 1344 сорта, в генеалогических профилях которых присутствуют виды эгилопса. Среди них у 510 сортов постулированы перенесенные из эгилопсов гены устойчивости к биотическим стрессорам. Сопоставление идентифицированных генов и генеалогических профилей показало, что у 27% сортов с полными родословными имеет место несоответствие генов и генеалогических профилей, т. е. в родословных отсутствуют источники идентифицированных генов. Это может быть следствием некорректных записей родословных, ошибок постулирования генов устойчивости фитопатологическим методом, использования недостаточно эффективных молекулярных маркеров для идентификации генов. Поэтому постулирование генов целесообразно сопровождать тщательным генеалогическим анализом.

Анализ географического распространения показал, что сорта, в родословные которых входят различные виды эгилопса, по-разному распределены в регионах выращивания. Наиболее часто в селекции использовались *Ae. ventricosa*, *Ae. umbellulata* и *Ae. tauschii*. За последние 50 лет с их участием создано 582, 514 и 199 сортов соответственно. Сортот, созданных с участием *Ae. speltoides*, гораздо меньше, хотя получено большое число селекционных линий. Более 70% сортов, созданных с использованием *Ae. ventricosa*, распространены в Западной и Центральной Европе. В первую очередь это сорта британской и французской селекции. Производные этого вида получили некоторое распространение также в Северной Америке (13%) и в Австралии (10%). Большинство коммерческих сортов, в родословные которых входит *Ae. tauschii*, созданы в Северной Америке (68%), преимущественно в США. Производные *Ae. tauschii* встречаются также в Индии и других странах Азии (12%). Две трети сортов с *Ae. umbellulata* распространены в Северной Америке (69%), большей частью в США. Кроме того, сорта с участием *Ae. umbellulata* довольно часто встречаются в странах Восточной Европы (21%), особенно в Венгрии и Румынии. Различия в распределении сортов, созданных с участием рассмотренных видов эгилопса, можно объяснить тем, что перенесенные из них гены авирулентны к локальным популяциям патогенов.

Анализ временной динамики производных *Ae. umbellulata* и *Ae. tauschii* провели на сортах Северной Америки, где сосредоточено большинство сортов пшеницы, созданных с участием этих видов. В течение периода 1960 – 2011 гг. число сортов, созданных с участием *Ae. umbellulata*, линейно возрастало от 1 – 5% в 1960-х до 25 – 29% в 2000-х, а с участием *Ae. tauschii* – от 0% до 14 – 18% соответственно. Анализ динамики распространения сортов, полученных с участием *Ae. ventricosa*, показал, что в 1960-х такие сорта составляли менее одного процента, а в 2000-х – 34 – 37%, т.е. среди современных западноевропейских сортов каждый третий содержит в родословной *Ae. ventricosa*. Рост числа сортов с генетическим материалом видов эгилопса указывает на то, что их гены устойчивости до последнего времени сохраняют свою эффективность.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЙ И ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ
СОРТОВ ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА НАЛИЧИЕ ГЕНА *Tsn1*
И УСТОЙЧИВОСТЬ К ВОЗБУДИТЕЛЮ ЖЕЛТОЙ ПЯТНИСТОСТИ**

Н. В. Мироненко, Н. М. Коваленко, Л. А. Михайлова, О. С. Афанасенко

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: nina2601mir@mail.ru

Желтая пятнистость листьев (tan spot) – вредоносная болезнь пшеницы, вызываемая гембиотрофным аскомицетным грибом *Pyrenophora tritici-repentis*. Основными факторами патогенности гриба являются хозяин-специфичные токсины (эффекторы) – токсин некроза Ptr ToxA и токсины хлороза Ptr ToxB и Ptr ToxC, синтез двух первых контролируется соответствующими генами *ToxA* и *ToxB*. В популяциях патогена Северного Кавказа и Северо-запада России ген *ToxB* не обнаружен. Ген *ToxA* обнаружен у 86% изолятов северокавказской популяции и 29% – северо-западной (Mironenko et al., 2014). Устойчивость пшеницы к токсину некроза Ptr ToxA контролируется рецессивной аллелью гена *Tsn1*, которая находится в левом плече 5 хромосомы и была недавно клонирована и секвенирована (Faris et al., 2013). Сорта, несущие доминантную аллель этого гена, поражаются изолятами гриба, синтезирующими токсин Ptr ToxA.

Для проведения маркер-вспомогательной селекции на устойчивость к желтой пятнистости предлагается использовать молекулярные маркеры на доминантную аллель *Tsn1* для отбора восприимчивых растений (Faris et al., 2010; 2013). Молекулярные маркеры были разработаны на дистальные области гена *Tsn1*: SSR-маркеры Xfcp1, Xfcp620, Xfcp394 (Zhang et al., 2009) и на внутреннюю область гена для функциональной аллели – доминантный маркер Xfcp632 (Faris et al., 2013).

Районированные в Краснодарском крае 24 сорта озимой пшеницы селекции КНИИСХ и 20 яровых сортов, выращиваемых на Северо-западе РФ, были тестированы на наличие у них гена *Tsn1* с использованием всех известных маркеров. Все сорта были оценены по устойчивости к отдельным изолятам *P. tritici-repentis* в фитопатологическом тесте. У 10 «краснодарских» (Афина, Паллада, Сила, Юбилейная 100, Старшина, Безостая 1, Палпич, Таня, Есаул, Крошка) и 3-х «северо-западных» сортов (Красноуфимская 100, Софья, Дарья) выявлена доминантная аллель гена *Tsn1*. Таким образом, эти сорта должны поражаться изолятами, несущими ген *ToxA* (*ToxA*⁺) и быть устойчивыми к изолятам *ToxA*⁻. И наоборот, сорта, гомозиготные по нулевым аллелям, должны быть устойчивы к изолятам *ToxA*⁺, изоляты *ToxA*⁻ – авирулентны ко всем сортам. Однако результаты инокуляции этих сортов изолятами *ToxA*⁺ и *ToxA*⁻ оказались неоднозначными. Для краснодарского изолята Ko9 *ToxA*⁺ совпадение ожидаемого эффекта взаимодействия генов *Tsn1/ToxA* составило 63%. Восприимчивость 17% сортов, несущих нулевые аллели гена *Tsn1*, можно объяснить наличием у изолята дополнительного неизвестного токсина(ов) некроза. Пять сортов, у которых обнаружена доминантная аллель *Tsn1*, оказались устойчивы к изоляту Ko9 *ToxA*⁺, что может свидетельствовать о нарушении экспрессии гена *Tsn1* в этих сортах.

В целом полученные данные свидетельствуют о сложной картине взаимодействия генов устойчивости/восприимчивости и генов эффекторов в патосистеме *Triticum aestivum* – *P. tritici-repentis*. Один и тот же фенотип признака «образование некроза на листьях» в различных сочетаниях изолят–сорт, очевидно, имеет разную генетическую природу – различные токсины некроза, которым в сортах пшеницы соответствуют различные гены восприимчивости.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00399а.

ГЕНОФОНД МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

О. П. Митрофанова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

Генофонд мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L., $2n=6x=42$, геномная формула *BBAADD*), как «совокупная наследственная информация, которая в процессе воспроизводства передается от родителей потомкам и определяет такие важные свойства организма как скорость роста и развития, размеры и пропорции тела, устойчивость к заболеваниям, ... способность адаптироваться к неблагоприятным факторам среды и др.» (Алтухов, 2003. С.12), сохраняется в виде образцов коллекций в генетических банках семян в *ex situ* условиях. Состав и структура генофонда вида все еще мало изучены, вследствие этого у селекционеров и исследователей нет возможности планомерно привлекать желаемые генетически хорошо охарактеризованные образцы как исходный материал для селекции и научных исследований. В настоящее время для решения этой задачи в составе коллекции ВИР целенаправленно формируют специальные наборы образцов (субколлекции) по различным хозяйственно-ценным признакам, которые проходят углубленную фенотипическую и генетическую оценку.

Формирование идентифицированного генофонда мягкой пшеницы проводят по следующим направлениям:

- поиск информации о новых мутантных генах и QTL, контролирующих хозяйственно-ценные признаки, привлечение в коллекцию сортов и линий – носителей мутаций, их тестирование;
- выявление источников хозяйственно-ценных признаков среди староместных сортов мягкой пшеницы, редких видов пшеницы и эгилопс;
- формирование субколлекций, наиболее полно отражающих генетическое разнообразие мягкой пшеницы и родственных ей видов по отдельным признакам;
- оценка образцов субколлекций с использованием белковых и ДНК-маркеров с целью идентификации мутантных генов, валидации маркеров и оптимизации структуры генетического разнообразия субколлекций.

Более чем за 100-летний период мирового генетического изучения пшеницы выявлено и описано большое число аллелей генов и QTL, контролирующих морфологические, физиологические и биохимические признаки растений, устойчивость и толерантность к возбудителям различных болезней и насекомым-вредителям, неблагоприятным абиотическим факторам внешней среды и др. (McIntosh et al., 2013; <http://wheatpedigree.net>). Поскольку формирование коллекции пшеницы ВИР практически шло параллельно с генетическим изучением культуры в мировом масштабе, это обусловило включение в нее многих носителей описанных мутантных генов. В последнее десятилетие коллекция пополнена новыми источниками генетического разнообразия – сортами и линиями, содержащими генетический материал редких видов пшеницы, различных видов эгилопс, ржи, пырея, элимуса и других злаков, а также D-геномными синтетическими гексаплоидами. В составе чужеродного генетического материала присутствуют новые эффективные гены устойчивости к болезням, запасных белков зерновки, жаростойкости и адаптации к засухе. При комплексном сравнительном изучении староместных сортов мягкой пшеницы, образцов редких видов пшеницы и эгилопс, современных селекционных сортов выявлены новые перспективные источники устойчивости к возбудителям бурой, желтой и стеблевой ржавчины, желтой и темно-бурой пятнистостям, септориозу. В соответствии с различными направлениями селекции и с учетом впервые привлеченного материала и выявленных источников сформированы субколлекции, образцы некоторых из них охарактеризованы с использованием ДНК-маркеров.

ОСОБЕННОСТИ ИНТРОГРЕССИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ЯЧМЕНЯ ЛУКОВИЧНОГО *HORDEUM BULBOSUM* L. В ГЕНОМ КУЛЬТУРНОГО ЯЧМЕНЯ *HORDEUM VULGARE* L. ПРИ МЕЖВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Г. И. Пендинен¹, М. Шольц²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: pendinen@mail.ru

²Институт Ю. Кюна, Федеральный центр селекционных исследований культурных растений, Гросс Люзевиц, Германия

Ячмень *H. bulbosum* является одним из ближайших дикорастущих сородичей ячменя культурного *H. vulgare*. Эти виды имеют общий базовый геном I (Bothmer, Flink, Landström, 1986), что свидетельствует о высокой степени гомологии хромосом и возможности мейотической рекомбинации. Ячмень луковичный имеет ряд ценных признаков, таких как устойчивость к мучнистой росе, стеблевой и листовой ржавчине, BaMMV, BaYMV, BYDV вирусам, гены устойчивости к которым могут быть интродуцированы при гибридизации этих видов (Jones, Pickering, 1978; Pickering, 1988; Szigat, Szigat, 1991; Pickering, 1992; Pickering et al. 1994; Michel, 1996; Pickering et al., 2000; Jonson, Pickering, 2002; Scholz et al., 2009 и др.). Задачей проводимых нами исследований является изучение интрогрессии генетического материала луковичного ячменя в хромосомы культурного ячменя и отбор интрогрессивных форм для расширения генетического разнообразия ячменя культурного на основе межвидовой гибридизации *H. vulgare* с *H. bulbosum*.

Исследовали особенности конъюгации хромосом тетраплоидного гибрида *H. bulbosum* x *H. vulgare* ($2n=4x=28$, BBVV), полученного при скрещивании *H. bulbosum* ($2n=4x=28$) (клон А3) и *H. vulgare* Borwina ($4x$) и хромосомный состав растений в потомстве от самоопыления этого гибрида. Тетраплоидный гибрид *H. bulbosum*($4x$) x *H. vulgare* Borwina($4x$) ($2n=4x=28$, BBVV) характеризуется сбалансированным мейозом. Это обеспечивает их частичную фертильность. Для идентификации генетического материала родительских видов использовали метод геномной *in situ* гибридизации хромосом с меченой ДНК *H. bulbosum*, ДНК *H. vulgare* вносили в пробы для гибридизации в качестве блокирующей ДНК, хромосомы *H. vulgare* идентифицировали с помощью хромосомоспецифичных маркеров: 1) 5s рДНК, позволяющей идентифицировать хромосомы 2Н, 3Н, 7Н, 4Н, 2) 18/25S рДНК – для идентификации хромосом 1Н, 5Н, 6Н.

В мейозе гибрида выявлены межгеномные ассоциации, образованные гомеологичными хромосомами родительских видов: тетраваленты (0,59 на клетку, 0 – 3 в клетке), биваленты (0,17 на клетку, 1 – 2 в клетке). Межгеномные ассоциации образуются хромосомами всех гомеологичных групп, чаще всего – с участием длинного плеча хромосомы 1Н (45% от общего числа), тогда как межгеномных ассоциаций с участием короткого плеча этой хромосомы не отмечено. Частота межгеномных ассоциаций в длинном плече хромосомы 5Н значительно выше (4,6% и 15,4% на различных препаратах), чем в коротком (0% и 3,8%). Подобная тенденция характерна и для хромосом 2Н, 3Н, 4Н, 6Н, 7Н.

При анализе потомства гибрида выявлены формы с интрогрессиями генетического материала *H. bulbosum* в хромосомы *H. vulgare*. Частота интрогрессий в различных плечах хромосом согласуется с характеристикой конъюгации хромосом в мейозе. Интрогрессии в длинном плече хромосомы 1Н встречается с наибольшей частотой (36,1%), тогда как в интрогрессий в коротком плече хромосомы 1Н не наблюдали. Выявлены растения с интрогрессиями 2НL, 2НS, 3НL, 3НS, 5НL, 5НS, 6НL, 6НS, 4НS, 7НL, 7НS. Все интрогрессии генетического материала *H. bulbosum* наблюдаются только в терминальных участках хромосом *H. vulgare*.

Работа выполнена в рамках двустороннего Германо-Российского проекта №145.

СЕКАЛИНЫ КАК МАРКЕРЫ В ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОЦЕНКЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНОЙ РЖИ

Т. И. Пенева, Н. М. Мартыненко, В. Д. Кобылянский

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nk-gubareva@yandex.ru

Раскрытию генетического разнообразия дикой и культурной ржи во многом способствовали методы маркирования генотипов на основе использования белков и ДНК (Конарев, Пенева, 1983; Конарев и др., 1993; Пенева и др., 1987, 2012; Hai-Ying Shang et al., 2006; Chikmawati et al., 2012). В отделе молекулярной биологии ВИР проведен анализ генофонда ржи с использованием в качестве белковых маркеров электрофоретических спектров секалина – высокополиморфного запасного белка эндосперма зерновки ржи. Спектры секалина отражают структуру кодирующих их локусов и дают более прямую, чем морфологические признаки информацию о генотипах и структуре популяций. Изучены 78 сортов, форм и линий ржи отечественной и зарубежной селекции. Анализ проводили на единичных зерновках, стандартная выборка 100 зерновок. В оценке структуры популяций использовали следующие критерии: 1) общее число типов спектра в стандартной выборке, определяющее уровень полиморфизма популяции; 2) качественный состав спектров, зарегистрированных в виде «белковых формул» и являющихся генетическими вариантами секалина; 3) количественное соотношение типов спектра и компонентов секалина. Данные характеристики включены в паспорт сорта и используются при идентификации и оценке сортов ржи. Электрофоретический анализ свыше 20 тысяч индивидуальных зерновок позволил идентифицировать и зарегистрировать 385 типов спектра секалина, что свидетельствует о значительном генетическом разнообразии культурной ржи и большом запасе генетической изменчивости в локусах, контролирующих синтез секалина. Нами выделены 10 основных типов спектра, наиболее распространенных в сортовых популяциях ржи, а также группы редких и уникальных спектров. Генотипы, маркированные спектрами секалина, в сортовых популяциях распределены неравномерно. Имеется определенная связь между уровнем внутрипопуляционного разнообразия и такими показателями, как экологическая пластичность, зимостойкость, устойчивость к болезням. Так, наиболее полиморфны сорта сибирской экологической группы. В их составе выявлено 2/3 от общего числа типов спектра секалина, среди которых большинство редких и уникальных. Таким образом, сибирские сорта являются носителями уникального генофонда, который сформировался под влиянием жестких климатических условий. Значительную ценность представляют также северорусские сорта, родоначальником которых была Вятка. По уровню полиморфизма к ним близки скандинавские ландрасы и прибалтийские сорта. Они содержат в своем составе редкие, а иногда уникальные генотипы. Белорусские, польские, шведские и немецкие сорта характеризуются средним генетическим разнообразием. В их составе имеется 1 – 3 лидирующих по частоте типов спектра, из числа наиболее распространенных у культурной ржи, и отсутствуют редкие и уникальные спектры. Различия между сортами внутри этой группы, как правило, достоверны. Уменьшение внутрипопуляционного разнообразия независимо от причины ведет к обеднению генофонда, что в свою очередь сопровождается потерей ряда полезных свойств и, прежде всего, условий для проявления гетерозиса и гомеостаза, лежащих в основе продуктивности и экологической пластичности сорта. Примером может служить процесс становления короткостебельного сорта Ильмень от исходных форм Вятки 2 и донора короткостебельности ЕМ-1 (Пенева и др., 1998).

Таким образом, анализ культурной ржи по составу спектров секалина не только четко выявляет внутрипопуляционное генетическое разнообразие, но на этой основе позволяет оценивать межсортовые различия, паспортизировать сорта, выявлять динамику популяций на этапах селекции и семеноводства. Результаты анализа могут быть полезны также при отборе образцов для закладки на длительное хранение.

ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АВЕНИНА – ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ОВСА ПОСЕВНОГО

И. Н. Перчук, И. Г. Лоскутов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.perchuk@vir.nw.ru

Основной способ сохранения и поддержания в живом виде образцов в коллекциях – периодическое репродуцирование (в связи с чем возникает проблема сохранения их генетической целостности). Оценить, насколько репродуцированные образцы соответствуют оригиналам, возможно методом электрофореза запасных белков семян, который широко используется в изучении генетических ресурсов злаков и др. Качественные спектры запасных белков могут быть получены для семян, имеющих значительный срок хранения (более 100 лет) и потерявших всхожесть. Метод был использован в изучении оригинальных и репродуцированных сортовых образцов овса посевного, хранящихся в коллекции ВИР, сортовых образцов из коллекции Нордического генбанка и товарных партий сортов овса, поступивших в ВИР на экспертизу. Проведенный сравнительный анализ показал, что состав большинства сортовых популяций остается неизменным в процессе хранения или воспроизводства. Например, оригинальный образец сорта Таежник (1984 г.) и его репродукции (1986 – 2004 гг.) представлены в коллекции ВИР одним и тем же биотипом (типом спектра авенина). Товарные партии семян сортов Тюменский голозерный и Adamo также соответствовали оригинальным сортовым образцам. При сравнении 20 оригинальных образцов (староместные сорта, поступившие в коллекцию ВИР в 1920 – 1930 гг.) и их репродукций 2000-х годов было отмечено несколько вариантов отличий. Часть образцов практически не изменилась, у других в составе репродукций доминировал оригинальный биотип (более 80% состава). У двух образцов снизилась частота доминирующих биотипов. Выявлены образцы, у которых оригиналы и соответствующие им репродукции представлены разными биотипами. Причины изменений в составе образца могут быть различными – от технических, до связанных с несоответствием условий репродукции «адаптивным характеристикам» образца. Так, при сравнении оригинального образца сорта Бег-3 (1989 г.) и его репродукций на Павловской ОС ВИР и в Михнево (1990 – 2000-е гг.) в его составе были отмечены изменения – в оригинале и репродукциях из разных мест доминировали разные типы спектра, при том, что качественный состав всех сравниваемых образцов остался неизменным. Если в ряду репродукций одного образца отмечаются изменения качественного состава биотипов, то, скорее всего, имела место техническая ошибка. Так, оригинальный (1920-е годы) и репродуцированный (2008 г.) образец к-1998 имеют разный биотипный состав. Анализ нескольких сохранившихся в ВИРе его промежуточных репродукций, позволяет предположить, что в 1970-х годах произошла техническая ошибка. Возможно, под этим номером был зарегистрирован другой образец. С проблемой генетической целостности связано и соответствие друг другу одноименных образцов, принадлежащих разным коллекциям. Сравнительный анализ состава 112 пар соответствующих сортовых образцов из коллекций ВИР и Нордического генбанка (по одному образцу из каждой коллекции) показал, что представители более 50% одноименных сортов имеют совершенно различный биотипный состав. Какой из образцов является подлинным представителем сорта можно установить, сравнив его с оригинальным образцом. Это было продемонстрировано на примере нескольких сортов, оригиналы которых (1920 – 50 гг.) имеются в коллекции ВИР. Подлинные образцы сортов оказались как в коллекции ВИР, так и Нордического генбанка.

Таким образом, очевидна необходимость контроля подлинности образцов коллекции овса посевного, поскольку при длительном ее существовании оригинальность части коллекционного материала по разным причинам может быть утрачена. Эффективный метод такого контроля – электрофоретический анализ авенина.

КОМПЛЕКС ПОЛИМОРФНЫХ ЛОКУСОВ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ БЕЛКИ СЕМЯН ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ

А. А. Поморцев, С. В. Болдырев, Е. В. Лялина

Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва, Россия,

e-mail: pomortsev@vigg.ru

Для идентификации сортов ячменя, а также определения сортовой чистоты семенных и товарных партий пивоваренного ячменя в настоящее время наиболее широко используют электрофорез спирторастворимых белков зерна – гордеинов. Это обусловлено тем, что гордеины контролируются семью локусами (*Hrd A – Hrd G*), три из которых – *Hrd A*, *Hrd B* и *Hrd F* обладают уникальным полиморфизмом. Так, в результате электрофоретического анализа гордеинов в более 1600 образцах мировой коллекции и современных сортах ячменя нами для локуса *Hrd A* обнаружено 155 аллелей, для локуса *Hrd B* – 270 аллелей и для локуса *Hrd F* – 5 аллелей. Теоретически это позволяет идентифицировать более 209000 генотипов (сортов) ячменя. Вместе с тем нами показано, что реально методом электрофореза гордеинов можно идентифицировать только около 80% сортов ярового ячменя, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ. В настоящее время в реестр включены несколько групп сортов ячменя, идентичных по гордеинам и допущенных к использованию в одних и тех же регионах. Например, Грэйс, Марни, Травелер, Эксплоер (регион 5), Ксанаду, Скарлетт (регион 5), Атаман, Беатрис (регионы 3, 5) и т. д. Таким образом, с помощью электрофоретического анализа гордеинов невозможно точно идентифицировать сорта, входящие в одну группу, и, соответственно, установить их возможное взаимное засорение. Вопрос о надежной идентификации особенно остро стоит для так называемых Null-Lox сортов, характеризующихся отсутствием активности фермента липоксигеназы, способствующего быстрому старению пива. Очевидно, что даже небольшие примеси обычных сортов в партиях зерна Null-Lox сортов могут привести к утрате качественных преимуществ последних, не говоря уже о путанице или подмене партий. Один из таких сортов, включенных в реестр – Чилл, идентичен по гордеинам сортам Аннабель, Квенч, Зевс, Чакинский 221, Никита. Изложенное выше свидетельствует о необходимости использования для идентификации сортов дополнительных генетических маркеров, которые позволяли бы четко различать идентичные по гордеинам сорта. При этом анализ дополнительных маркеров должен быть быстрым, дешевым и пригодным для массовых оценок партий зерна. Нами предлагается в качестве таких дополнительных генетических маркеров использовать локусы, контролирующие легкорастворимые белки зерна ячменя, выявляемые методом электрофореза в ПААГ. Электрофорез легкорастворимых белков зерна у сортов, идентичных по гордеинам, входящих в 5 групп позволил полностью дифференцировать сорта в пределах каждой группы. Заметим, что с помощью анализа легкорастворимых белков удастся отличить сорт Чилл от других сортов ячменя с такой же формулой гордеина. Это свидетельствует о возможности эффективного использования легкорастворимых белков в качестве дополнительных маркеров при идентификации сортов ячменя. Предварительный генетический анализ показал, что электрофоретические компоненты легкорастворимых белков наследуются группами и контролируются минимум четырьмя локусами, обозначенными нами *Slp A – Slp D*. К настоящему времени по каждому из локусов идентифицировано от 2 до 3 аллелей. Таким образом, комплексное использование электрофоретического анализа белков зерна, контролируемых локусами *Hrd* и *Slp*, позволяет резко повысить надежность идентификации сортов.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Живая природа», подпрограмма «Динамика и сохранение генофондов».

БИОХИМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЬНА ПО ЖИРНОКИСЛОТНОМУ СОСТАВУ СЕМЯН В ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Е. А. Пороховинова¹, Т. В. Шеленга¹, Л. А. Косых², А. А. Санин³, М. С. Вишневская¹,
Н. Б. Брач¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.porohovinova@vir.nw.ru,

²Поволжский НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, Кинель, Россия

³Самарская государственная сельскохозяйственная академия, Кинель, Россия

В последнее десятилетие возросла роль льна в пищевой промышленности, в том числе для производства муки. Ее недостаток – быстрое прогоркание из-за окисления линоленовой кислоты. При использовании льна как основного продукта в спецпитании для замещения муки злаков рекомендуется соблюдать соотношение омега-6 /омега-3 кислот 5-10/1 для обычного питания и 3-5/1 – для лечебного. Большинство сортов имеют соотношение ~0,25/1. С 1980-х годов возделываются низколиноленовые сорта типа *solin*, обладающие сбалансированным составом масла. Условия окружающей среды могут скорректировать соотношение жирных кислот. Для изучения влияния почвенно-климатических условий на жирнокислотный состав семян использовали 27 образцов льна (24 линии и 3 сорта), 3 из которых принадлежат к типу *solin*. Образцы выращивались в Пушкине (Ленинградской обл., ВИР) и в Самарской обл. (ПНИИСС). Жирнокислотный состав семян изучали с помощью газовой хроматографии с масспектрометрией. Двухфакторный дисперсионный анализ (генотип, место репродукции) показал их достоверное влияние на % линоленовой, пальмитиновой и олеиновой кислот. На % линолевой кислоты достоверное влияние оказывал только генотип образца. На % стеариновой и соотношение линолевой и линоленовой кислот влияние генотипа и места выращивания не доказано, для последнего признака это объясняется резким отклонением его от нормального распределения за счет низколиноленовых образцов. Для высоколиноленовых образцов выявлено достоверное влияние места репродукции и генотипа на все признаки, кроме % стеариновой кислоты. В Пушкине по сравнению с Самарской обл. образцы имеют больший % стеариновой и олеиновой кислот и меньший линоленовой. Это противоречит ранее опубликованным данным и объясняется аномально жаркой погодой в северном регионе. Метод достоверно значимой разницы (HSD) Тьюки показал, что наибольшие отличия от других по % пальмитиновой кислоты имеет *solin*-сорт *Walaga* и линия гк-390 из *solin*-сорта *Eure* (% выше остальных); по % олеиновой – гк-119 (Индия), гк-79 (Чехия) (% выше); по % линолевой – все *solin* образцы, а также гк-390 (Канада) (% выше); по линоленовой – гк-119 (Индия) и те же образцы, что и для линолевой (% ниже). *Solin*-сорт *Linola* имел экстремально высокое соотношение кислот омега-6 /омега-3 в Пушкине и оптимальное в Самарской обл. То же соотношение жирных кислот в масле семян из Самарской обл. показали и другие два *solin*-образца. Линоленовая кислота образуется из линолевой с помощью двух независимых ферментов – десатураз, кодируемых генами *LuFAD3A* и *LuFAD3B*, последний вносит больший вклад в ее синтез. Для линии гк-391 (из *solin*-сорта *Eure*) участок гена *LuFAD3B*, несущий мутацию, был секвенирован, оказалось, что он несет инсерцию в 84 п.н. в первом экзоне. Содержание жирных кислот взаимосвязано. % линоленовой кислоты имеет очень сильную (–) корреляцию с линолевой и умеренную – с пальмитиновой. Пальмитиновая (+) связана с линолевой и стеариновой. Иная структура связей между признаками у высоколиноленовых образцов. В обоих пунктах проявилась сильная (–) корреляция между % олеиновой и линоленовой кислот. Образцы из Пушкина сохранили еще только (+) корреляцию между % пальмитиновой и стеариновой кислот. В Самарской обл. к имеющимся добавилась (+) корреляция % стеариновой и линолевой кислот. Новый тип сортов льна диктует новые требования к его выращиванию и меняет наше представление о соотношении жирных кислот в масле и связях между ними.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ЛОКУСОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА
В ЗЕРНЕ ЯЧМЕНЯ, НА ОСНОВЕ КАРТИРОВАНИЯ QTL
В СЕРИИ РАСЩЕПЛЯЮЩИХСЯ ПОПУЛЯЦИЙ**

Е. К. Потокина, В. И. Хорева, О. Н. Ковалева, И. Г. Лоскутов

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.potokina@vir.nw.ru

Целью исследований являлось идентификация в геноме ячменя «универсальных» хромосомных фрагментов, достоверно ассоциированных с изменчивостью содержания белка и крахмала, выявляемых вне зависимости от условий выращивания растений. Для выполнения поставленной цели серия картирующих популяций дигаплоидных линий ячменя выращивалась в эколого-географических условиях Северо-Запада, Центрального и Южного регионов России, в которых ВИР им. Н. И. Вавилова располагает опытными станциями и филиалами (Пушкинский филиал ВИР, Екатеринбургская и Кубанская станции ВИР). Каждый эксперимент по картированию QTL в конкретной популяции в конкретном эколого-географическом регионе был повторен, минимум, дважды, для получения достоверных результатов. Фенотипирование популяций дигаплоидных линий заключалось в фенологических наблюдениях и сравнительной оценке изменчивости содержания белка и крахмала в зерне методом инфракрасной спектроскопии с использованием оборудования Infratec 1241 Grain Analyser (Foss, США).

По результатам двухгодичных испытаний 2012 – 2013 гг. семи картирующих популяций ячменя от различных скрещиваний в контрастных эколого-географических условиях Северо-Запада, Центрального и Южного регионов России были выявлены три генетических локуса (QTL), которые воспроизводимо, независимо от года эксперимента, достоверно влияли на содержание белка в зерне ячменя в той или иной комбинации скрещивания. Один из картированных стабильных QTL был идентифицирован в популяции Morex/Barke на хромосоме 2Н. Этот QTL может быть детерминирован полиморфизмом гена «рядности» у ячменя Vrs1, так как QTL пик совпадает с SNP-маркером 3_0899, описанным ранее для этого гена (Guesta-Marcos et al., 2010). Еще один QTL, идентифицированный в популяции Clipper/Sahara на хромосоме 6Н, может быть идентичен ранее описанному Jukanti et al. (2008), которые картировали в том же интервале хромосомы 6Н QTL, объясняющий 46% наблюдаемой изменчивости по содержанию белка в зерне. Для этого QTL было предложено 6 возможных генов-кандидатов (Jukanti et al., 2008). Полученные результаты свидетельствуют о том, что родительские пары Barke/Morex, а также Clipper/Sahara полиморфны по генам, вносящим существенный вклад в изменчивость признака «содержание белка в зерне ячменя», в связи с чем коэффициент наследуемости этого признака в популяциях рекомбинантов от этих скрещиваний составляет 74% и 71% соответственно. Дополнительно, для выборки из 77 независимых сортов ячменя отечественной селекции по результатам двухгодичных испытаний было установлено, что коэффициент наследуемости признака «содержание белка в зерне» составляет 28%. Это свидетельствует о том, что изученные 77 сортов мономорфны по генам, влияющим на изменчивость этого признака, в результате чего изменчивость по содержанию белка в данной выборке почти полностью определяется условиями окружающей среды. Интрогрессия аллелей QTL на 6Н от сорта Clipper или QTL на 2Н от сорта Morex в отечественные сорта позволила бы сделать изменчивость этого признака более генетически детерминированной. В перспективе это дало бы возможность создавать сорта ячменя с низким (менее 12%) содержанием белка, что способствовало бы импортозамещению завозимых сортов ячменя западной селекции.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (12-04-01161-а, 13-04-10137, 14-04-10179).

**СТАБИЛЬНЫЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ АЛЛОПОЛИПЛОИДНЫЕ ЛИНИИ
ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)
ИЗ КИТАЯ С ДИПЛОИДНОЙ РОЖЬЮ (*SECALE CEREALE* L.)**

В. П. Пюккенен, Г. И. Пендинен

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v-tina7@yandex.ru

Отдаленная гибридизация – один из способов обогатить генофонд мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) генетическим материалом близкородственных видов, в том числе ржи. При скрещивании 165 образцов мягкой пшеницы из коллекции ВИР с рожью (*Secale cereale* L.) было выявлено среди сортимента Китая 40 образцов с хорошей скрещиваемостью с этим видом и сформирована субколлекция по этому признаку. Анализ жизнеспособности полученных гибридных зерновок показал все многообразие по характеру развития зародыша, возникающее при отдаленной гибридизации (Тихенко и др., 2003). В нескольких гибридных комбинациях присутствовали частично самофертильные растения F_1 , которые хорошо перезимовали. Растения одной из гибридных комбинаций стали исходным материалом для получения аллополиплоидных линий.

Цель работы – оценка F_3 и F_4 аллополиплоидных линий, полученных от скрещивания линии образца к-61263 озимой мягкой пшеницы, несущей рецессивные аллели *Kr*-генов, с диплоидным сортом озимой ржи (*Secale cereale* L.) Ильмень.

От девяти пшенично-ржаных гибридов, обладающих частичной фертильностью (от 1,7 до 26,6%), были заложены аллополиплоидные линии и получено потомство F_2 - F_4 . Линии оценивали по показателям продуктивности и зимостойкости. Отбор на продуктивность колоса проводили, начиная с гибридов F_2 . В качестве стандартов служили сорта озимых гексаплоидных тритикале – Виктор, Корнет и Немчиновский 56. Экспериментальная работа проведена на полях ВИР (г. Пушкин) в 2010 – 2013 гг.

Уровень фертильности колоса (число зерновок/число цветков в колосе) у линий находился в пределах от 28 до 98,7%. Среди всех изученных линий 15 были стабильными по этому признаку и демонстрировали примерно одинаковый уровень фертильности колоса в F_3 и F_4 поколениях (54,4 – 74,2% и 55,6 – 72,2%, соответственно). Фертильность стандартных сортов Виктор, Немчиновский 56, Корнет составляла 63,8, 66,6, 86,4%. Показатели фертильности – индикатор поведения хромосом в мейозе (Йорра 1987). При анализе числа хромосом у 27 исследованных линий установлено, что они являются гексаплоидами ($2n=6x=42$). С использованием геномной *in situ* гибридизации (GISH) показано, что кариотип этих форм включает полный набор хромосом ржи (14) и 28 хромосом пшеницы.

В годы изучения и стандартные сорта тритикале, и новые аллополиплоидные линии характеризовались высокой зимостойкостью, свыше 90%. Другие признаки варьировали в следующих пределах: высота от 41 до 100 см., длина колоса от 8,0 до 15,3 см., плотность колоса от 20 до 35, число колосков в колосе от 17 до 36. Особый интерес представляли четыре линии с длинным (13,0 – 15,3 см) высокопродуктивным колосом (76 – 89 зерновок в колосе) и с длиной стебля 53 – 56 см. Появление аллополиплоидов с таким комплексом признаков связывают с эффектом замещения 2R/2D хромосом (Соловьев, 2005). Показана высокая цитологическая стабильность линий с таким замещением (Силкова и др., 2006, 2007).

Полученные нами стабильные и высокопродуктивные пшенично-ржаные аллополиплоидные формы являются перспективным материалом для дальнейшего изучения и использования в селекции.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ СОРГО К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ

Е. Е. Радченко

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Eugene_Radchenko@rambler.ru

Обыкновенная злаковая тля *Schizaphis graminum* Rond. – ключевой вредитель сорго, который в годы массового размножения способен унести свыше 80% урожая. Для насекомого характерно дифференциальное взаимодействие с генотипами хозяина. Единственный донор устойчивости к *S. graminum*, использовавшийся в селекционных программах России – венгерский сорт зернового сорго Сарваши. В настоящее время Сарваши стал сильно повреждаться популяциями тли из европейской зоны соргосеяния. Гены устойчивости к распространенным в США биотипам насекомого также неэффективны в России. Исследовали разнообразие рода *Sorghum* Moenh (свыше пяти тысяч образцов) по устойчивости к краснодарской популяции *S. graminum*. Высоким уровнем устойчивости обладают образцы только культивируемых видов сорго. Генофонд рода характеризуется также широким распространением слабо экспрессирующихся генов устойчивости. Показана генетическая однородность доноров, используемых в селекционных программах России и США. Идентифицировали гены устойчивости сорго к фитофагу. Доминантный (*Sgr1*) и рецессивный (*Sgr2*) гены устойчивости имеет образец к-457 (PI 264453, США). Ген *Sgr1* выявлен также у образцов и-589430 (PI 264453, Испания) и к-3852 (Сарваши, Венгрия). Предполагается, что эти формы имеют и ген *Sgr2*. Образцы к-9921 (Shallu, США) и к-9922 (KS-30, США) имеют неполностью доминантный ген устойчивости *Sgr3*. Доминантному гену образца к-6694 (Deer, США) присвоен символ *Sgr4*. Доминантный (*Sgr5*) и рецессивный (*Sgr6*) гены выявлены у образцов к-1362 (Дурра белая, Сирия) и к-1240 (Джугара белая, Китай). Сорт Соргоградское (к-9436, Ростовская обл.) имеет ген *Sgr5*. Предполагается наличие генов *Sgr5* и *Sgr6* у образцов к-10092 (Одесский 360, Украина) и к-5091 (Cherhata, Марокко). Доминантным (*Sgr7*) и рецессивным (*Sgr8*) генами защищен образец к-924 (Джугара белая, Китай). По крайней мере, один из этих генов есть у образца к-923 (Джугара белая, Китай). У образца к-930 (Джугара белая, Китай) выявлены два доминантных комплементарных гена устойчивости (*Sgr9*, *Sgr10*). Одному из двух доминантных генов образца к-1237 (Джугара белая, Китай) присвоен символ *Sgr11*. Доминантный ген образца Сарбам (к-455, США), проявляющийся против отдельных клонов насекомого, отличается от генов *Sgr1–Sgr11* и обозначен символом *Sgr12*. Образцы зернового сорго к-928 и к-929 (Джугара белая, Западный Китай) имеют по 2 высокоэффективных доминантных гена устойчивости, отличающихся от генов *Sgr1 – Sgr4*, *Sgr6*, *Sgr9*, *Sgr10*. Гены устойчивости образца к-929 отличаются также от гена *Sgr5*. У образца к-928 выявлен третий доминантный ген устойчивости, экспрессирующийся против отдельных клонов тли. Этому гену присвоен символ *Sgr13*. Образцы суданской травы к-100 и к-122 (Украина) имеют по 2 доминантных гена устойчивости к насекомому; по одному доминантному и рецессивному гену устойчивости выявлено у образцов к-62, к-99 (Украина) и к-96 (Россия). Доминантные гены устойчивости сорта Одесская 25 (к-122), которые проявляются против части клонов из природной популяции тли, обозначены символами *Sgr14* и *Sgr15*.

Таким образом, идентифицировали 15 генов устойчивости к насекомому, причем 10 из них – новые, ранее не использовавшиеся в селекции. В то же время дифференциальное взаимодействие с фитофагом не выявлено лишь для образцов, защищенных генами *Sgr7 – Sgr11*, то есть необходимость дальнейшего поиска доноров с новыми генами устойчивости вполне очевидна. Наиболее устойчивы к *S. graminum* местные образцы сорго из Китая, что, видимо, связано с давностью взаимоотношений фитофага и растения-хозяина.

Работа поддержана РФФИ (грант № 12-04-00710).

ОСНОВНЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) С ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ РАЗВИТИЯ

Б. В. Ригин, Е. В. Зуев, В. А. Кошкин, З. С. Пыженкова, И. И. Матвиенко

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: riginbv@mail.ru

Создание скороспелых сортов яровой мягкой пшеницы *T. aestivum* является важной проблемой селекции в России. В данной работе исследованы 38 образцов мягкой пшеницы с самой высокой скоростью развития, превышающие стандартные сорта по продолжительности периода «всходы – колошение» на 10 дней. Такая скорость может быть сопоставима с темпами развития скороспелых образцов ячменя *Hordeum vulgare* L. Подобные ультраскороспелые образцы обнаружены преимущественно среди сортимента субтропических и тропических стран, а также в России среди сортимента северо-запада Европейской части и восточных районов Сибири. В качестве стандарта использовали сорта Ленинградская 97 (к-62935) и Ленинградская 6 (к-64900).

Изученные образцы обладают слабой фотопериодической чувствительностью и не реагируют на яровизацию. Высокая скорость развития может быть детерминирована генами *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* или *Vrn-A1*, *Vrn-B1* при участии *Ppd-D1*, *Ppd-B1*. Ультраскороспелость таких образцов контролирует ген *Eps*, который является блоком тесно сцепленных генов с малым эффектом. Однако в наших опытах не выявлено различий между ультраскороспелыми формами по скорости созревания зерновки. По некоторым сведениям этот признак у более позднеспелых форм определяется множественными генами. Высота растения варьировала от 65 см у линии Рико (к-65588, Ленинградская обл.) до 95 см у Хоку 190 (к-39989, Сахалинская обл.). Скороспелые образцы характеризовались средним колосом (5 – 7 см), низким числом колосков в колосе (10 – 13 шт.) и низкой озарённостью (20 – 30 зерен). Количество зерен в колоске исследованных образцов варьировало в пределах 1,8 – 2,5, у сортов Ленинградская 97 и Ленинградская 6 этот показатель был равен 2,7 и 2,8 соответственно. Среди гибридов Рико × Forlani Roberto (к-42641, Сан-Марино) отмечены отдельные ультраскороспелые генотипы (37 – 39 дней от всходов до колошения) с 3,5 и 3,8 зерновками в колоске. Многозерность колоска зависела от экспрессии как минимум трех генов.

В наших опытах масса 1000 зерен ультраскороспелых образцов варьировала в существенных пределах от 15,6 г, (Ленинградская ранняя (к-33171, Ленинградская обл.) до 49,2 г (к-45973, Hybrid МГ-19 Мексика). Среди старших поколений гибридов образцов Рико × Forlani Roberto (к-42641, Сан-Марино) нам удалось выделить ультраскороспелые генотипы (37 – 39 дней от всходов до колошения) с массой зерна 45 – 50 г. В этих опытах масса зерна стандартных сортов Ленинградская 97 и Ленинградская 6 равнялась 37,4 и 40 г соответственно. Показана возможность выделения среди гибридов F_3 генотипов с высокой скоростью развития, равной Рико и крупным зерном. Таким образом, повышение продуктивности образцов мягкой пшеницы с высокой скоростью развития возможно главным образом путем увеличения числа зерновок в колоске и их крупности.

СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ, УСТОЙЧИВОГО К ФИТОФТОРОЗУ, В ПОСТГЕНОМНУЮ ЭРУ

Е. В. Рогозина¹, Э. Е. Хавкин², М. А. Кузнецова³, Е. А. Соколова², М. П. Бекетова²,
О. А. Фадина², Т. И. Сметанина³

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: rogozinaelena@gmail.com

²Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии,
Москва, Россия, e-mail: emil.khavkin@gmail.com

³Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии,
Московская обл., Россия, e-mail: kuznetsova@gmail.com

Достижения молекулярной биологии способствовали прогрессу в исследовании взаимоотношений картофеля с возбудителем фитофтороза оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Расшифрована последовательность геномов удвоенного моноплоида DM1-3 516 R44 вида *Solanum phureja* и диплоидного клона *S. tuberosum* RH89-039-16 (Potato Genome Sequencing Consortium et al., 2011); секвенирован геном *P. infestans* (Haas et al., 2009; Martin et al., 2013). Высокую адаптивность патогена обеспечивают быстро эволюционирующие гены белков-эффекторов, которые секретируются в процессе патогенеза. К группе эффекторов RXLR-типа принадлежат белки авирулентности. К настоящему времени описано семь *Avr*-генов (*Avr1*, *Avr2*, *Avr3a*, *Avr4*, *Avrblb1*, *Avrblb2*, *Avrvnt1*), которые распознают соответствующие рецепторные киназы, кодируемые *R*-генами устойчивости к фитофторозу. Разработан способ *in planta* идентификации *Avr*- и *R*-генов – эффектомика (Vleeshouwers et al., 2011). Транзиентная экспрессия эффекторов в растениях *Solanum* осуществляется методом агроинфильтрации, на основе *Agrobacterium tumefaciens*, и/или агроинфекции, с помощью векторной системы на основе X-вируса. Визуальная оценка появляющихся инфекционных пятен позволяет выявить *Avr* гены или оценить функциональность новых гомологов *R*-генов. Верификация пары *R-Avr* генов происходит при оценке их ко-экспрессии в листьях *Nicotiana benthamiana*. Селекционные фирмы в Нидерландах уже применяют эффекторы в программах по созданию картофеля, устойчивого к фитофторозу (Vleeshouwers and Oliver, 2014).

R-гены устойчивости к фитофторозу найдены у видов *S. demissum*, *S. stoloniferum*, *S. bulbocastanum*, *S. hjertingii*, *S. edinense*, *S. schenckii*, *S. microdontum*, *S. venturii*. Эти гены локализованы на I, V, VI, VIII, IX и XI хромосомах и различаются по структуре кодируемого белка, эффективности защитного действия, специфичности, эволюционному потенциалу. Объединение *R*-генов разной специфичности в одном растении («пирамидирование») реализовано в трансгенных сортах картофеля (Zhu et al., 2012, Jo et al., 2014).

Мы провели сопряженный молекулярный и фитопатологический скрининг образцов диких видов, сортов и гибридных клонов картофеля на устойчивость к фитофторозу и наличие SCAR-маркеров генов устойчивости: *R1*, *R2/Rpi-blb3*, *R3a*, *R3b* и *RB/Rpi-blb1*. Среди образцов видов *S. verrucosum*, *S. polyadenium*, *S. pinnatisectum*, *S. bulbocastanum* часть генотипов, устойчивых к фитофторозу, лишены маркерных фрагментов этих генов (Fadina et al., 2014; Sokolova et al., 2014). Очевидно, что известные сегодня ДНК-маркеры *R*-генов отражают только часть генетического и аллельного разнообразия представителей секции *Petota* рода *Solanum*. Сопоставление результатов фитопатологической оценки и ДНК-анализа сортов и селекционных клонов разного происхождения подтверждает значимость вклада *R*-генов в устойчивость культурных форм к фитофторозу (Khavkin et al., 2014). В генотипах доноров горизонтальной устойчивости, детектированы маркеры *R*-генов разной специфичности, что свидетельствует о пирамидировании генов в процессе конвергентной селекции и отбора на неспецифическую устойчивость (Рогозина и др., 2013).

БЕЛКОВЫЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ДНК МАРКЕРЫ ПРИ СИСТЕМНОЙ ИНДУЦИРОВАННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ФИТОВИРУСАМ У РАСТЕНИЙ ТАБАКА И КАРТОФЕЛЯ

Н. А. Рожнова, Г. А. Геращенко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики
Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, Россия,
e-mail: rnata2013@gmail.com; e-mail: apomixis@anrb.ru

Использование индукторов устойчивости к комплексу болезней, в том числе и к вирусам, является одним из важнейших направлений в селекции и защите растений. Это особенно актуально в связи с тем, что ущерб растениеводству, наносимый вирусными болезнями, довольно велик и составляет от 10 до 90%. Кроме того, вирусы приносят большой ущерб семеноводству картофеля, приводя к вирусному вырождению сортов. Цель работы – изучение а) фитогормональных, б) белковых, в) генетических механизмов защитного действия активаторов защитных реакций. В качестве объектов исследования СИУ использовали табак сорта Самсун NN, обладающий N-локусом некрообразования и способный реагировать сверхчувствительно на ВТМ-инфекцию или действие индукторов, и картофель сорта Невский, несущий ген R. Были обнаружены и изучены иммуностимулирующая антивирусная активность таких активаторов защитных реакций (АЗР), как арахидоновая кислота (АК), убихинона 50, витамина Е и смеси убихинона с витамином Е. Выявлены оптимальные молярные концентрации этих соединений, вызывающих индукцию локальной и системной устойчивости к вирусным инфекциям у растений семейства *Solanaceae* Juss. Отметим, что предобработка листьев индукторами существенно снижали накопление фитовирусов в листьях обоих ярусов при заражении. Нами было показано, что в формировании СИУ важная роль принадлежит фитогормонам, а также фитогемагглютинаинам и иным белкам. Так, выявлено, что развитие системной антивирусной устойчивости в некоторых экспериментах сопровождается накоплением индуцибельных белков. При обработке нижних листьев табака АЗР индуцируется синтез полипептидов с мол. м. в пределах 42 – 60 кД, проявляющийся особенно активно в верхних, или системных листьях. У толерантного к вирусам картофеля сорта Невский формирование СИУ при действии активаторов защитных реакций и инфицировании фитовирусами сопровождается ослаблением синтеза белков с мол. м. в диапазоне 50 – 73 кД. Так, у табака обнаружены вирусиндуцируемый полипептид с мол. м. около 40 кД и активируемый АК – 50 кД, а у картофеля детектируется специфический белок с мол. м. около 33 кД при инфицировании УВК. Обнаружен незначительный полиморфизм молекулярных спектров пероксидазы и эстеразы в растениях табака и картофеля при формировании СИУ. Анализ профилей транскрипции протеинкиназ и просистемина спустя 2, 4 и 48 часов не выявил существенных различий. Незначительный полиморфизм спектров был обусловлен минорными компонентами в спектрах. При этом ни один из 3'-RACE ампликонов не был общим в вариантах при иммунизации АЗР или ВТМ вакцинации. Таким образом, в работе приведены результаты комплексного исследования действия АК, эместима, витамина Е, убихинона 50 и комбинации двух последних соединений в качестве индукторов защитных реакций на растениях табака и картофеля с различными типами устойчивости. Нами показано, что исследованные препараты, участвуя в формировании системной индуцированной устойчивости у табака и картофеля, модулируют содержание фитогормонов и активности лектинов, а также компонентный состав белковых спектров растений. На основании анализа всех экспериментальных данных высказано предположение о наличии у растений табака и картофеля альтернативных путей формирования системной устойчивости, специфически активируемой вирусной инфекцией и индукторами защитных реакций.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Академии наук Республики Башкортостан и РФФИ (грант 14-04-97089 р_поволжье_a).

**СЕЛЕКЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И КАЧЕСТВА ПЛОДОВ**

Н. И. Савельев, Н. Н. Савельева

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина, г. Мичуринск-наукоград РФ, Россия, e-mail: cglm@rambler.ru

Как неоднократно отмечали Н. И. Вавилов (1935), И. В. Мичурин (1948), успех в создании новых сортов в значительной степени определяется исходным материалом и правильным подбором родительских пар, базирующемся на знании генетических особенностей селектируемых признаков.

В институте продолжается формирование генетической коллекции, которая насчитывает около 6 тыс. генотипов. Селекционное использование генетической коллекции служит базой для повышения адаптивного потенциала и других хозяйственно значимых признаков новых сортов. Наибольшим потенциалом устойчивости яблони к низким температурам в середине зимовки характеризуются дикie виды *M. baccata* (К 14207), *M. pallasiana*, *M. sahalinensis* (К 2595), *M. prunifolia* (К 2430), сорта урало-сибирской и дальневосточной группы. Сорта Абориген, Амурское урожайное, Боганенок, Горноалтайское, Багратион, Дальневосточное раннее, Летнее полосатое, Налив амурский, Павлуша, Пепинчик красноярский и др. без повреждений коры, камбия и почек способны выдерживать понижение температуры в зимний период до -40°C. Высоким потенциалом устойчивости к морозам также обладают сорта народной селекции Мирон сахарный, Ивановка, Грушовка московская, Шелковка, Зеленка сочная с незначительным подмерзанием древесины до 1 балла. В качестве гендоноров устойчивости к низким температурам также заслуживают внимания сорта Антоновка обыкновенная, Вымпел, Флагман и сорта южной зоны Память Есаулу, Прикубанское, обладающие высокими эффектами общей комбинационной способности.

Устойчивость плодовых культур к биотическим стрессорам является одним из факторов повышения их адаптивного потенциала. С использованием в гибридизации носителей эффективных генов устойчивости (*V*_r) и доноров полигенной устойчивости к парше созданы новые высокопродуктивные, зимостойкие, иммунные к парше с высоким качеством плодов сорта, из которых 10 внесены в Госреестр селекционных достижений. Для скрининга устойчивых генотипов применяются ДНК-маркеры. На основании полиморфизма видов и сортов яблони по аллелям генов лежкости (*Md-ACS1* и *Md-ACOI*) и качества плодов (*MD-Exp7*) выделены генотипы, несущие аллели, ответственные за сниженный уровень синтеза в плодах этилена и экспансина, т. е. за их длительную лежкость и плотность мякоти.

Использование в гибридизации груши уссурийской, ее производных и культурных сортов в институте создано 28 сортов груши, 21 из которых внесены в Госреестр. Из 129 районированных сортов груши по России более 16% приходится на сорта селекции ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина. Созданы новые сорта вишни (Харитоновская, Фея) с генетической устойчивостью к коккомикозу – наиболее вредоносному заболеванию. В последние годы получены крупноплодные генотипы черешни с массой плодов до 12 г и хрящеватой мякотью плодов, из которых сорт Креолка проходит Госсортоиспытание. Также созданы новые крупноплодные (масса плодов около 45 г) с высокими вкусовыми качествами и достаточной устойчивостью к низким температурам сорта абрикоса. Для производственного испытания и использования рекомендуются высокопродуктивные, устойчивые к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам с крупными плодами высоких вкусовых достоинств сорта сливы Заречная ранняя, Конфетная, Радость, Светлячок.

**УСТОЙЧИВОСТЬ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ:
ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ С ЧУЖЕРОДНЫМИ ГЕНАМИ**
**А. С. Садовая¹, Е. И. Гультияева¹, Е. Л. Шайдаюк¹, А. Г. Хакимова², Е. В. Зуев²,
О. П. Митрофанова²**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sado4ek_29@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

Для грамотной генетической защиты пшеницы от бурой ржавчины (возбудитель *Puccinia triticina* Eriks.) требуется разнообразие по *Lr*-генам. Источником новых генов может служить коллекция культурных пшениц с чужеродным генетическим материалом. Для поиска новых источников проведена оценка ювенильной и полевой устойчивости у 70 образцов мягкой пшеницы из коллекции ВИР, полученных с привлечением видов *Agropyron elongatum*, *Triticum timopheevii*, *Aegilops tauschii*, *Ae. ventricosa* и *Ae. speltoides*. Идентификацию *Lr*-генов проводили с использованием фитопатологических и молекулярных методов.

По результатам лабораторных исследований ювенильной устойчивостью к бурой ржавчине обладали образцы к-62517 (Cutless), к-62377 (KS90WGRC10), к-62382 (TAM200*3/TA2460), к-63933 (KS93U62), к-63937 (KS93U50), к-65158 (KS96WGRC40). В условиях опытного поля ВИР (г. Пушкин) на фоне искусственного заражения высокий уровень устойчивости показали образцы к-45678 (Hybrid), к-63303 (Ramosa), к-63322 (Brigadier), к-63901 (Alert), к-63920 (Beauford), к-62377 (KS90WGRC10), к-63933 (KS93U62), к-63937 (KS93U50), к-64584 (Восторг), к-65156 (KS92WGRC22), к-50847 (Линия ИТ-5), к-50858 (Линия ИТ-15), к-54855 (Hadden), к-62517 (Cutless). На образцах к-43577 (Wisc. 245), к-50849 (Линия ИТ-3), к-50853 (Линия ИТ-7), к-50857 (Линия ИТ-13а), к-60781 (ND 600), к-62878 (AC Minto), к-63300 (Arche), к-64308 (Фишт) отмечены единичные пустулы, и к концу вегетации развитие болезни не превышало 1%, а на образцах к-50847 (Линия ИТ-1), к-50850 (Линия ИТ-4), к-50852 (Линия ИТ-6), к-61518 (Линия 36), к-65264, к-62811 (Centurion), к-62373 (KS86WGRC2) и к-65158 (KS96WGRC40) – 5%.

В результате молекулярного скрининга в изученном материале выявлены образцы-носители генов *Lr24* (к-62382 (TAM 200*3/TA 2460), к-63933 (KS93U62), к-63937 (KS93U50), к-65156 (KS92WGRC22), все из США) и *Lr28* (к-43091 (Голубая А), Канада), интродуцированных от *Ag. elongatum*; *Lr41* (к-62377 (KS90WGRC10), к-63933 (KS93U62) из США), полученный от *Ae. tauschii*, и *Lr37* (к-62811 (Centurion), к-63300 (Arche), к-63322 (Brigadier) из Франции; к-63901 (Alert), к-63920 (Beauford) из Великобритании), переданный от *Ae. ventricosa*. У изученных образцов не обнаружены маркеры чужеродных генов *Lr9*, *Lr19*, *Lr20*, *Lr21*, *Lr29*, *Lr35*, *Lr47*, *Lr50* и *Lr66*. Ген *Lr26*, локализованный в транслокации 1BL.1RS, переданной от *Secale sereale*, идентифицирован у образцов к-50852 (Линия ИТ-6), к-64584 (Восторг), к-63303 (Ramosa), к-63322 (Brigadier) и к-63920 (Beauford). У образцов к-62377 (KS90WGRC 10), к-62382 (TAM 200*3/TA2460), к-63933 (KS93U62), к-63937 (KS93U50), к-65156 (KS92WGRC22), к-65157 (KS96WGRC38) и к-65158 (KS96WGRC40) показано наличие другой ржаной транслокации 1AL.1RS. Ген *Lr26* утратил свою эффективность практически повсеместно, при этом сорта, несущие транслокацию 1AL.1RS, характеризуются как устойчивые к бурой ржавчине, хотя известные *Lr*-гены в ней не выявлены. Выделенные доноры устойчивости рекомендуются для селекции на устойчивость к бурой ржавчине, поскольку гены *Lr24*, *Lr28*, *Lr41* в сортах мягкой пшеницы, рекомендуемых для возделывания в России, ранее не были идентифицированы (Гультияева и др., 2014).

**УСТОЙЧИВОСТЬ ЯЧМЕНЯ К ШВЕДСКОЙ МУХЕ (*OSCINELLA FRIT* L.)
И ДРУГИМ ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ В УСЛОВИЯХ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

А. Г. Семенова, С. Ю. Орлов, И. О. Юдин

Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет, Санкт-Петербург,
Россия, e-mail: a.g.semenova@rambler.ru

В Северо-Западном регионе России к опасным вредным организмам, развивающимся на ячмене, можно отнести шведскую муху, злаковых тлей, возбудителей пятнистостей листьев. Задачи наших исследований: выявить устойчивые к шведской мухе формы ячменя среди образцов с хозяйственно ценными признаками, новых поступлений в коллекцию ВИР и местных образцов из Дагестана; определить образцы ячменя с групповой и комплексной устойчивостью; проанализировать зависимость поврежденности ячменя шведской мухой от происхождения образцов.

Образцы высевали на полях Пушкинских лабораторий ВИР по 2 рядка в однократной повторности, а в последующие годы выделившиеся по устойчивости образцы – в трехкратной повторности. Через каждые 20 номеров размещали неустойчивый к шведской мухе районированный в Ленинградской области стандартный сорт Криничный (к-27605, Беларусь). Для сравнения данных разных лет результаты, полученные в абсолютных цифрах для испытываемых образцов, представляли в долях от среднего показателя изучаемого признака для сорта Криничный в каждый год исследования, принимая его за 1. Для повышения заселенности растений ячменя шведской мухой использовали предложенный П. Г. Чесноковым (1953) провокационный фон, который, учитывая модификацию А. В. Заговоры с соавторами (1980). Для выявления устойчивых к обыкновенной черемуховой тле образцов оценивали число заселенных вредителем растений и численность на них насекомых, используя 9-ти бальную шкалу оценки (Радченко, 1991). Оценку устойчивости образцов ячменя к возбудителям заболеваний на естественном инфекционном фоне проводили по шкале Э. Гешеле (1978).

По результатам изучения в 2006 – 2013 гг. выделили 14 относительно устойчивых к шведской мухе генотипов: 2 – из 21 засухоустойчивого образца (10%): Прикумский 47 (к- 31045, Ставропольский край) и Целинный 5 (к-22022, Казахстан); 4 – из 58 образцов новых поступлений в коллекцию ВИР (6,7%): Ергенинский 2 (к-30797, Волгоградская обл.), Мураш (к-30822, Ленинградская обл.), Адатп (к-30364, Украина) и Lacombe (к-30413, США); 2 – среди 26 образцов, устойчивых к листовым пятнистостям (8%): к-15811 (Местный, Китай) и к-17273 (Саресj 1026, Австралия); 6 – из 50 образцов, выделившихся по устойчивости к вредителю на Дагестанской опытной станции (12%) (к-11458, к-15032, к-15037, к-15294, к-16376, к-30458). Комплексной устойчивостью среди названных генотипов обладают местные формы к-15811, к-16376 (к шведской мухе, обыкновенной черемуховой тле и листовым пятнистостям); к-15032, к-15037 (к шведской мухе, листовым пятнистостям). Групповая устойчивость (к шведской мухе и обыкновенной черемуховой тле) характерна для сортов Прикумский 47, Целинный 5, Ергенинский 2, Мураш, Botnia (к-30458) и местного образца из Дагестана к-11458.

В результате исследования поврежденности шведской мухой 475 образцов ячменя установлено, что устойчивые формы следует искать в Центральной Азии и странах Закавказья. В России интерес представляют Северокавказский, Восточно- и Западно-Сибирский, а также Нижне-Волжский регионы.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КУКУРУЗЫ ПО СПЕКТРАМ БЕЛКОВ В РЕШЕНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ РЕСУРСОВ И СЕЛЕКЦИИ КУЛЬТУРЫ

В. В. Сидорова, Ю. А. Керв, Г. В. Матвеева, А. В. Конарев

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Для идентификации генетического разнообразия кукурузы в ВИРе используют электрофоретические спектры зеина – запасного белка зерна. Зеиновые маркеры эффективны на всех этапах работы с генофондом культуры: идентификация и установление принадлежности (подлинности) образцов коллекции, выявление образцов (форм) – носителей определенных (в первую очередь – селекционных) признаков (раннеспелых и позднеспелых форм и других с признаками, маркированными спектрами зеина), паспортизация генетического разнообразия (образцов коллекции). Чрезвычайно полезными оказались зеиновые маркеры в гетерозисной селекции. Идентификация семян по спектрам зеина позволила сделать процесс создания инбредных родительских линий контролируемым. Подтверждение адекватности оценки чистоты (однородности) линий по спектрам таковой «классическими методами» получено в ходе совместных исследований, проведенных с ведущими селекционерами (и специалистами) по кукурузе страны. Гибрид – основной продукт на рынке семян кукурузы. Оценка его качества осуществляется по нескольким параметрам: однородность, гибридность, ожидаемый гетерозисный эффект. Указанные свойства (параметры) могут быть оценены по спектрам зеина, которые идентифицируют (маркируют) генотип зерновки. Однородность – все зерновки гибрида (как простого, так и сложного) в идеальном варианте должны иметь сходные спектры (допускается до 5% генотипов материнской формы). Благодаря кодоминантному характеру наследования белковых маркеров можно выявить гибридную природу зерновок (если только родительские линии или формы не имеют идентичные спектры). С прогнозом гетерозисного эффекта дело обстоит не так очевидно. Тем не менее, нами установлена прямая его зависимость от уникальности спектров родительских линий кукурузы. Чем сильнее различаются спектры зерновок родителей, тем больше эффект гетерозиса. Маркерное сопровождение селекции не только ускоряет процесс, но делает его более контролируемым. Нами выявлены зеиновые маркеры некоторых селекционно-ценных признаков, таких как раннеспелость и позднеспелость, «лопаемость» и др. Это позволяет идентифицировать по спектрам в мировой коллекции, в селекционном материале генотипы (зерновки), несущие данный признак.

В отделе биохимии и молекулярной биологии института специалисты селекционных учреждений и НИУ, а также федеральных государственных учреждений системы Россельхознадзора и Россельхозцентра осваивают стандартную «Методику идентификации семян кукурузы с использованием электрофореза зеина».

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОДА *CORULUS* L. МАЙКОПСКОЙ ОС ВИР

С. А. Слепков¹, Е. С. Слепкова²

¹Майкопская ОС ВИР, Республика Адыгея, Майкопский район, п. Подгорный, Россия,
e-mail: was@pochta.ru

²Краснодарский городской научно-инновационный центр, Краснодар, Россия

Н. И. Вавилов, описывая Кавказский очаг формообразования плодовых деревьев и кустарников, в частности отмечал, что «... виды *Pyrus communis*, *Malus communis*, *Corylus avellana*, *Juglans regia*, как известно, характеризуется очень широким ареалом, выходят далеко за пределы Кавказа». При этом «исключительно разнообразен ... в пределах Кавказа вид *Corylus avellana* ». «В Майкопском округе, где нами открыта опытная станция по изучению диких плодовых деревьев в Шунтуке, можно видеть целые леса из дикой груши, боярышника, яблони, алычи с подлеском из лещины и кизила».

Следствием своеобразных орографических условий района расположения МОС ВИР, являются специфические особенности климата, характеризующиеся высокой влажностью, достаточно умеренными летними температурами и сравнительно мягкими зимами. Благодаря этим особенностям в районе расположения станции, а это среднее течение реки Белой с притоками, и поныне наблюдается развитие богатой древесно-кустарниковой растительности, подчеркивающей возможности района в плане сбора и хранения мирового генетического многообразия, в том числе и представителей рода *Corylus*.

Мировая коллекция лещины *Corylus* Майкопской опытной станции к концу XX века насчитывала 60 % мирового сортимента. Начало ее положено высаженными в 1933 году 44 сортами Европейской селекции, полученными из Германии от фирмы Мюллерклейна и Шпета. В 1950-60 годах в ее состав было включено 23 сорта и видообразца из регионов Дальнего Востока, Передней Азии, Кавказа и Закавказья. В период с 1961 по 1983 годы привлечено 63 сорта и видообразца из Турции, Закавказья и местного происхождения. Прошедшая эпоха завершилась поступлением в коллекцию 20 сорто-образцов вида *Corylus avellana* L. из региона Черноморского побережья.

Мировая коллекция орешника рода *Corylus*. представлена: орешником обыкновенным (*Corylus avellana* L.) образцы которого были получены из Московской области, Средней Германии, Северного Кавказа; орешником крупным (*Corylus maxima* C. Koch.), распространенным в Южной Европе и Малой Азии, ломбардскими сортами нескольких разновидностей, в том числе одной с темно-пурпурными блестящими листьями; орешником древовидным или Медвежьим (*Corylus colurna* L.), распространенным на Балканах, в Малой Азии, Северном Иране, Афганистане, Пенджабе, в Южном Китае и на Кавказе; орешником Зибольда (*Corylus Sieboldiana* Blume), дико растущим в лесах Японии; орешником Понтийским (*Corylus pontica* C. Koch.) произрастающим в Понтийских горах.

На протяжении многих десятилетий учеными станции планомерно и методически изучались широко представленные в коллекционных насаждениях группы так называемых цельских орехов, английских, итальянских, испанских, турецких, а также Закавказских и местных сортов. Проводится работа по выявлению и закреплению ценных хозяйственных признаков в новых формах и клонах сортов. Высокая потенциальная продуктивность выделившихся в процессе многолетнего изучения форм и сортов нескольких видов лещины позволяет ясно представить возможности и перспективы культуры прежде всего в почвенно-климатических условиях Северо-Кавказского региона. Их уровень рентабельности колеблется от 91,1% (сорт Ата-Баба) до 137,1% (сорт Кадеттен), со средней расчетной урожайностью от 21,9 ц/га (Ата-Баба, Густов) до 29,2 ц/га; 31,7 ц/га (Губенский, Черкесский-2).

**ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МИКРОСАТЕЛЛИТНОГО АНАЛИЗА**

С. Б. Теплякова, О. Н. Ковалева, И. Г. Лоскутов, Е. К. Потокина

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: serafima.teplyakova@mail.ru

Цель исследований состояла в разработке системы микросателлитных маркеров для идентификации и генетической паспортизации сортов ячменя отечественной селекции. Генотипирование отечественных сортов ячменя также обеспечивает получение необходимой информации о генетической структуре выборки отечественных сортов для целей ассоциативного картирования. В процессе работы был осуществлен предварительный скрининг 52 маркеров на выборке из 12 сортов ячменя. На этапе первичного скрининга отбирались SSR-маркеры, характеризующиеся стабильным выходом ПЦП-продукта и амплифицируемым фрагментом ожидаемой длины. Для SSR-маркеров, прошедших первичный скрининг, главным критерием являлся уровень полиморфизма, который оценивался с использованием коэффициента информативности (PIC, Polymorphic Information Content). Коэффициент PIC для отобранных микросателлитных маркеров варьировал от 0,5 до 0,8. Предпочтения также отдавались микросателлитным маркерам с низким коэффициентом PIC, но позволяющим четко идентифицировать аллели. В анализ вовлекались только три-нуклеотидные микросателлитные повторы, что гарантирует более надежное генотипирование сортов и обеспечивает минимальную погрешность анализа.

Отобранные в результате первичного скрининга 12 SSR-маркеров вошли в разрабатываемую систему микросателлитных маркеров, которая была испытана на выборке из 108 сортов, возделываемых на территории России и Беларуси. Размеры аллелей SSR-маркеров определяли с использованием автоматической станции капиллярного электрофореза высокого разрешения Qiaxcel System (Qiagen). В числе преимуществ системы QIAxcel – умеренная стоимость прибора, возможность анализа 96 проб за 2 часа, компьютерная обработка данных, автоматическое определение размеров аллелей, использование праймеров без флюоресцирующей метки. Недостатком системы QIAxcel является заявленное производителем относительно низкое разрешение прибора – предел детекции различий в размерах фрагментов составляет 2 – 5 нуклеотидов. Для решения этой проблемы была разработана оригинальная модифицированная методика проведения анализа, позволяющая вдвое повысить точность анализа.

По результатам генотипирования 108 сортов ячменя, районированных на территории России и Беларуси, были составлены их генетические паспорта и оценена степень генетического родства проанализированных сортов. Разработанная система SSR-маркеров, предназначенная для генетической паспортизации сортов ячменя отечественной селекции может быть востребована учреждениями и лабораториями, специализирующимися на регистрации и сертификации новых селекционных достижений, а также в области селекции, семеноведения и семенного контроля.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 12-04-01161а).

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОМНОЙ ДНК ОБРАЗЦОВ ДИКИХ ВИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**В. Е. Тихобаева¹, Н. В. Маркин¹, А. В. Усатов¹, В. А. Гаврилова², Т. Т. Толстая³,
М. Р. Токаренко¹, Г. А. Кулишова¹**

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: usatova@mail.ru;

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru.

³Кубанская опытно-селекционная станция Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, пос. Ботаника, Россия

Подсолнечник – одна из наиболее рентабельных и возделываемых масличных культур в России. Дикie виды, семена которых собраны в непосредственном месте зарождения этой культуры, несут уникальные генотипы, и являются ценными источниками генов устойчивости и продуктивности. В настоящее время одним из главных методологических подходов в изучении генетического полиморфизма растений служит применение молекулярных ДНК-маркеров. С их помощью можно получить индивидуальную характеристику отдельного генотипа – ДНК-профиль. Данную задачу успешно реализует SSR-анализ, позволяющий оценить степень гетерогенности исходного материала подсолнечника. В исследовании использованы 11 пар SSR-праймеров, показавших свою эффективность в изучении полиморфизма образцов культурного подсолнечника. С их помощью был изучен коллекционный материал ВИР: 5 однолетних и 32 многолетних вида подсолнечника, с разными номерами интродукции. Геномную ДНК выделяли из листовой ткани по методу Р. Бума, с нашими модификациями. Режим амплификации подбирали для каждой пары праймеров с учетом их нуклеотидного состава. ПЦР продукты визуализировали в 1,7% агарозном геле с добавлением бромистого этидия.

Результаты показали, что из 11 пар праймеров для однолетних видов только 5, а для многолетних 8 SSR-праймеров проявили себя как полиаллельные, воспроизводимые и информативно значимые. Размер амплифицированных фрагментов у коллекционных образцов однолетних диких видов подсолнечника варьировал в пределах от 150 до 800 п.н. В изученной группе генотипов по 5 микросателлитным локусам было выявлено всего 19 аллелей. Число аллелей на локус варьировало от 2 до 5. Максимальное количество выявлено у локуса Ha1442, у Ha432, IUB-4 и Ha1608 обнаружено по четыре аллеля, а локус Ha514 выявил минимальное число аллелей. По результатам SSR-анализа был рассчитан индекс полиморфного информационного содержания (PIC), значение которого варьировало в пределах от 0,39 для локуса Ha514 до 0,72 для локуса Ha1442. Размер амплифицированных фрагментов коллекционных образцов многолетних диких видов подсолнечника варьировал в пределах от 150 п.н. до 790 п.н. В изученной группе генотипов по 8 микросателлитным локусам было выявлено 35 аллельных вариантов. Число аллелей на локус варьировало от 2 до 7. У локусов Ha1287 и Ha1608 выявлено шесть аллельных вариантов, Ha1442 – пять аллелей, четыре аллеля у ORS6, три у локуса ORS509. Минимальное количество аллелей отмечено у IUB6 и Ha514, а максимальное у OSU-1. У многолетних видов, как и однолетних, для каждого SSR-локуса был рассчитан индекс полиморфного содержания. Значения PIC варьировали в пределах от 0,47 до 0,79. Среднее значение PIC для SSR локусов однолетних и многолетних видов составило 0,53 и 0,57, соответственно. Следовательно, данные ДНК-маркеры можно рекомендовать для определения полиморфизма среди коллекционных образцов ВИР диких видов подсолнечника.

**КОМПЛЕКСНЫЙ ГЕНЕТИКО-СЕЛЕКЦИОННЫЙ АНАЛИЗ
КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В КАЗАХСТАНЕ**
**Е. К. Туруспеков¹, Л. А. Тохетова², Б. С. Сариев³, В. А. Чудинов⁴, Г. А. Середа⁵,
А. К. Ортаев⁶, В. И. Цыганков⁷, А. И. Абугалиева³, Ш. С. Рсалиев⁸, А. Еспанов⁹,
Т. Блейк¹⁰, К. Сато¹¹, С. И. Абугалиева¹**

¹Институт биологии и биотехнологии растений КН МОН РК, Алматы, Казахстан,
e-mail: yerlant@yahoo.com

²Кзылординский НИИ рисоводства КАИ МСХ РК, Кызылорда, Казахстан,
e-mail: lauramarat_777@mail.ru

³КазНИИ земледелия и растениеводства КАИ МСХ РК, Алмалыбак, Казахстан

⁴Карабалыкская СХОС КАИ МСХ РК, Костанайская обл., Казахстан, e-mail:
ch.den@mail.ru

⁵Карагандинский НИИ растениеводства и селекции КАИ МСХ РК, Карагандинская обл.,
Казахстан

⁶Красноводорадская СХОС КАИ МСХ РК, Южно-Казахстанская обл., Казахстан,
e-mail: anarbai_68@mail.ru

⁷Актюбинская СХОС КАИ МСХ РК, Актюбинск, Казахстан

⁸Институт проблем биологической безопасности КН МОН РК, п.г.т. Гвардейский,
Казахстан

⁹Приаральский ОСГР КАИ МСХ РК, Актюбинская обл., Казахстан

¹⁰Университет Монтана, г. Бозман, Монтана, США, e-mail: blake@montana.edu

¹¹Университет Окаяма, г. Курашики, Окаяма, Япония, e-mail: kzsato@rib.okayama-u.ac.jp

Коллекция 96 сортов и линий ярового ячменя Казахстана и 96 перспективных линий Университета Монтаны (г. Бозман, Монтана, США) была изучена в полевых условиях в 7 селекционных организациях Казахстана. Всего в анализе было использовано более 20 хозяйственно-ценных признаков. Все изученные образцы были также проанализированы по 10 признакам качества зерна, определяющим кормовую и пивоваренную ценность ячменя. Кроме того, данный материал был изучен на устойчивость к двум наиболее опасным болезням ячменя в Казахстане – стеблевой ржавчине и темно-бурой пятнистости. Все 96 образцов ячменя Казахстана были изучены с помощью 80 микросателлитных и 384 SNP-маркеров. Результаты ДНК-генотипирования позволили оценить уровень генетического разнообразия отечественных образцов ячменя и на основе использования метода ассоциативного картирования идентифицировать ДНК-маркеры продуктивности, качества и устойчивости к болезням. Также на основе трехлетних полевых испытаний были изучены особенности взаимодействия генотип – окружающая среда. В результате комплексного анализа были выделены перспективные линии для основных зерносеющих регионов Казахстана.

Работа выполнена в рамках проектов: № 0329 Научно-технической Программы О.0492 на 2009-2011 гг.; грантов 0049/ГФ и 0518/ГФ-3 по бюджетной программе 101 «Грантовое финансирование научных исследований» на 2012-2014 гг., финансируемых по линии Министерства образования и науки Республики Казахстан; а также проекту в рамках бюджетной программы 212 «Научные исследования и мероприятия в области АПК и природопользования» Министерства сельского хозяйства РК на 2012-2014 гг.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ У СТАРОДАВНИХ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА
КОЛЛЕКЦИИ ВИР STS-МАРКЕРОВ ГЕНА PL6, АССОЦИИРОВАННОГО
С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЕ**

**А. В. Усатов¹, Н. В. Маркин¹, В. А. Гаврилова², В. Е. Тихобаева¹, М. Р. Токаренко¹,
К. В. Азарин¹, М. И. Воличенко¹**

¹Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: usatova@mail.ru;

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru

Основными источниками хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур, как правило, являются дикорастущие предковые формы, либо стародавние сорта-популяции составляющие мировые генетические ресурсы. Они лучше других приспособлены к локальным условиям произрастания и отличаются оптимальной для данного региона длиной вегетационного периода. В изучении и использовании генофонда значимую роль играют современные молекулярно-генетические методы, такие, как ДНК-маркирование. Их внедрение в практику биологических исследований значительно повысило эффективность отбора ценных генотипов для процесса селекции.

Подсолнечник в Российской Федерации – наиболее рентабельная и возделываемая масличная культура. В Южном федеральном регионе широко распространенным заболеванием на посевах подсолнечника стала ложная мучнистая роса (*Plasmopara halstedii*). Ранее нами показано, что для устойчивых генотипов подсолнечника, в отличие от чувствительных, характерно наличие гена *Pl6*, определяемого при помощи двух STS маркеров – НаР2 и НаР3. В связи с этим, целью работы является определение доноров гена *Pl6* среди стародавних сортов подсолнечника из Мировой коллекции ВИР.

Геномную ДНК выделяли из молодых листьев подсолнечника по методу Р. Бума с нашими модификациями. Температурный режим ПЦР подбирали для каждой пары STS-праймеров с учетом их нуклеотидного состава. Продукты амплификации разделяли в 1% агарозном геле.

В результате анализа 45 стародавних сортов были определены 18 потенциальных доноров устойчивости к ложной мучнистой росе подсолнечника, на электрофореграммах амплификации геномной ДНК которых визуализированы два соответствующих маркера с праймерами НаР2 и НаР3: Ждановский 8281, Степняк Р2, № 6540, Армавирский 9345, Смена, Заря, Спутник, Салют, Прогресс, Impira Suta, НА 89 Б, НА-89 ЦМС РЕФ-1А, НА-61-1, Передовик, №№ 1, 2, 6 и 8. У 10 сортов на электрофореграммах был обнаружен только один маркер-ампликон, полученный либо с праймером НаР2, либо с НаР3. У остальных 17 образцов специфические ПЦР-фрагменты с этими праймерами не обнаружены. Следовательно, они не устойчивы к современным расам ложной мучнистой росы подсолнечника.

Некоторые из изученных нами на устойчивость к ложной мучнистой росе стародавние сорта подсолнечника получены в Краснодарском крае и Ростовской области. В связи с этим, по результатам исследований мы рекомендуем ввести в селекционную программу на устойчивость к ложной мучнистой росе Юга РФ, следующие образцы: № 6540, Армавирский 9345, Смена, Спутник, Салют, Прогресс (Краснодарский край) и Ждановский 8281, Степняк Р2, Передовик (Ростовская область), которые наиболее адаптивны к региональным агроклиматическим зонам.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕВЕРОКАВКАЗСКОГО РЕГИОНА РОССИИ ПО ГЛИАДИНАМ

А. Г. Хакимова, Н. К. Губарева, О. П. Митрофанова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.hakimova@vir.nw.ru

Для оценки генетического разнообразия сортов мягкой пшеницы, определения их подлинности и чистоты используют морфологические, биохимические и ДНК-маркеры. Среди белковых маркеров наиболее пригодными для этих целей оказались запасные белки зерновки – мономерные глиадины и полимерные низко- и высокомолекулярные глютенины. Установлено, что полиморфизм по глиадинам обусловлен аллельными различиями шести мультигенных семейств Gli-локусов, расположенных в коротких плечах первой и шестой гомеологичных групп хромосом.

По результатам изучения глиадина дана характеристика генетического разнообразия оригиналов 135 сортов озимой мягкой пшеницы Северокавказского региона, созданных в 1997 – 2013 гг. и включенных в коллекцию пшеницы ВИР. По каждому сорту исследовали 100 зерновок. Электрофоретический анализ глиадина в 6,5% ПААГе в ацетатном буфере (рН 3,1), идентификацию компонентов и запись спектров в виде белковых формул проводили по методикам, принятым в ВИРе.

Среди изученных 67 сортов Краснодарского края 30 были однородными по спектрам глиадина, из них сорта к-64609 Первица и к-64584 Восторг идентичными по наличию–отсутствию компонентов. В группе полиморфных сортов 16 имели от двух до трех биотипов, при этом встречаемость одного из биотипов в пределах сорта составляла 78 – 96%. Наиболее полиморфными были сорта к-64617 Нак (14 биотипов), к-63040 Зимородок и к-64283 Гунистан (9), к-65231 Юмпа и к-63035 Престиж (7). Остальные сорта содержали от 4 до 6 биотипов.

Из изученных 60 сортов Ростовской области 10 имели по одному специфичному типу спектра глиадина, 15 – по два. Наиболее полиморфными были сорта к-63568 Родник Тарасовский (11 биотипов) и к-64623 F 594 (10). Остальные сорта были представлены 3 – 6 биотипами.

Из шести сортов Ставропольского края, к-65607 Нива 9 был однородным, к-62732 Прикумская 110 включал три биотипа, а новые сорта к-65217 Ксения и к-65216 Березит – по два биотипа. Самым полиморфным был сорт Скрабница (7 биотипов).

Сорта к-63101 Горянка из Адыгеи и к-61241 Мурат из Кабардино-Балкарии содержали по два глиадиновых биотипа каждый.

В целом для 135 сортов выявлено 395 глиадиновых биотипов.

Кластерным анализом с использованием метода Neighbor-Joining в программе DARwin5 показаны взаимосвязи между сортами и биотипами сортов по степени сходства спектров глиадина, которое оценивали коэффициентом Жаккара. Устойчивость кластеров определяли бутстреп-анализом в той же программе при 1000 повторении выборки. На построенной дендрограмме, содержащей пять кластеров, присутствовали устойчивые группы из двух-семи биотипов и сортов со значениями бутстреп поддержки от 52 до 100%. Часто они были образованы биотипами одного сорта. Обсуждаются причины выявленного широкого генетического полиморфизма селекционных сортов.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИИ МОРКОВИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

Т. В. Хмелинская, Л. В. Ермолаева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.khmelinskaya@vir.nw.ru

В селекции моркови особенно эффективно использование в качестве исходного материала образцов различного географического происхождения. Ведущая роль при этом принадлежит генетическому материалу моркови, сосредоточенному в ВИР им. Н. И. Вавилова. Генетическое разнообразие моркови достаточно широко. Коллекция моркови включает 8 сортотипов – Нантская, Шантенэ, Берликумер, Амстердамская, Амагер, Валерия, Грело, Геранда, что позволяет выявить новые источники ценных хозяйственно-биологических признаков: продуктивности, скороспелости, устойчивости к вредителям и болезням и т. д.

Установлено, что больше всего источников основных хозяйственно-ценных признаков относится к сортотипам Шантенэ (43,8%) и Нантская (29,2%), менее – Берликумер (17,0%) и Амстердамская (8,3%), Амагер – лишь 1,7%. В остальных сортотипах источники встречаются только единично. Эта тенденция сохранилась и при изучении продуктивности. В сортотипах Шантенэ обнаружено 40% источников и Нантская – также 40%. При поиске источников скороспелости – 50% у Шантенэ и 30% у Нантской.

При оценке устойчивости моркови к морковной листоватке (*Trioza apicalis* Forst.) наибольший процент источников к данному вредителю отмечался у сортотипов Шантенэ (30,0) и Нантская (28,0). При исследовании устойчивости к морковной мухе (*Psila rosae* F.) максимальное количество источников отмечено в сортотипе Шантенэ (50,0%), значительное – в сортотипе Берликумер (40%), а в Нантском – только 10%.

Источники устойчивости к бурой пятнистости (возбудитель *Alternaria dauci*), наиболее вредоносному заболеванию моркови в период вегетации, также чаще всего встречались в сортотипе Шантенэ (35,0%), а в сортотипах Нантская и Берликумер велик процент неустойчивых к заболеванию образцов.

Во все годы испытаний при анализе результатов хранения корнеплодов (около 100 образцов) ведущая роль в патогенезе принадлежала наиболее значимому заболеванию – альтернариозу, возбудителем которого является *Alternaria radicina* (M., Dr. et E.). Максимальную устойчивость к заболеванию, наряду с образцами из сортотипа Шантенэ, проявили сорта Feonia (к-2406, Дания) и Suco (к-2561, Великобритания), принадлежащие к сортотипу Берликумер.

При изучении коллекционных образцов установлено, что чаще всего источники хозяйственно-ценных признаков встречаются в сортотипах Шантенэ, Нантская и Берликумер. Особенно следует отметить следующие сорта: Местная Чили (к-2246, Чили), сортотип Шантенэ; Formula (к-2469, Нидерланды), сортотип Нантская; Feonia (к-2406, Дания), сортотип Берликумер, которые являются источниками 4 – 5 признаков одновременно, что особенно важно для селекции.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТАБОЛОМА КУЛЬТУР КОЛЛЕКЦИИ ВИР им. Н. И. ВАВИЛОВА

Т. В. Шеленга, А. Е. Соловьева, А. Л. Шаварда, А. В. Конарев

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Метаболомика — развивающееся научное направление, занимающееся анализом совокупности всех низкомолекулярных соединений клетки (или метаболома). Современные методы исследования биохимических соединений (хроматография с масспектрометрией и др.) позволяют изучить метаболиты, в том числе вещества, имеющие питательное и кормовое значение, в динамике. На современном этапе актуальным является исследование разнообразия растительных источников питания для разработки диет, отвечающих потребностям здорового и лечебного питания, т. е. отвечающих конкретным метаболическим особенностям потребителя (метаболического фенотипа). В свете решения данных задач институт имеет ряд существенных преимуществ. В ВИРе собрана обширная коллекция культур пищевого значения, используя которую можно эффективно создавать новые и улучшать имеющиеся источники здорового и диетического питания. Нами проанализирован широкий спектр культур имеющих, кормовое и пищевое значение. Продолжается изучение традиционных и «новых» технических культур (лен, рапс, конопля, подсолнечник, лотос орехоплодный, чуфа, чилим и др.), плодовых (калина, смородина, черемуха, слива, терн, крыжовник и др.), овощных (капуста, салат, морковь, свекла, картофель, тыква и др.), зерновых (ячмень, овес), зернобобовых (чина), эфиромасличных (мята, розмарин) культур. Первичный анализ полученных данных показал, что метаболом образцов, взятых в исследование, состоял в среднем из 292 соединений. Из них удалось идентифицировать порядка 130. Метаболемы различных культур отличались качественным и количественным составом. Наименьшим количеством соединений характеризовался метаболом зерновых культур: в среднем определялось 123 соединения, из которых идентифицировано 61. Наибольшим количеством определяемых и идентифицированных соединений характеризовались метаболемы зеленой массы зернобобовых (395 и 183 соответственно), эфиромасличных (346 и 164) и плодовых культур (335 и 150). Промежуточное положение занимает метаболом овощных культур — 255 определяемых соединений: 128 из них идентифицированы. Метаболом зеленой массы зернобобовых, эфиромасличных и овощных культур характеризовался хорошей представленностью аминокислот в сравнении с таковым других культур. Богатым составом органических кислот отличались метаболемы плодовых и овощных культур. Фенолсодержащие соединения наиболее представлены в метаболомах плодовых, овощных и зеленой массы зернобобовых культур. Моно и дисахара одинаково полно присутствуют в метаболомах всех культур. Выявлены соединения, характерные только для метаболомов определенных культур (антирринозид в калине). Дальнейшее исследование метаболома различных культур из коллекции ВИР даст возможность установить закономерности его изменения на различных этапах онтогенеза культуры и перспективы наиболее эффективного использования ее генофонда для здорового и лечебного питания.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ *SOLANUM STOLONIFERUM* С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАРКЕРА STM0003, СЦЕПЛЕННОГО С ГЕНОМ *Ry_{sto}*

А. Р. Шувалова, О. Ю. Антонова, Е. В. Рогозина, Т. А. Гавриленко

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: islamshina@pochta.ru

Задача повышения эффективности отбора новых источников для создания сортов, устойчивых к различным патогенам, особенно актуальна для картофеля. Например, потери урожая у восприимчивых сортов от вирусных заболеваний могут достигать 90% (Brunt, 2001). Вирус картофеля Y (YBK) является одним из наиболее вредоносных, поэтому поиск новых источников устойчивости к YBK не теряет своей актуальности. В последние десятилетия для создания устойчивых к YBK сортов наиболее активно используются доноры, созданные с участием мексиканского дикорастущего вида *Solanum stoloniferum* (Haemaelaenen et al., 1997; Chrzanowska et al., 1998). У селекционных сортов, созданных на основе межвидовой гибридизации с *S. stoloniferum*, вирусоустойчивость контролируется геном *Ry_{sto}*, интрогрессированным в сорта от этого дикорастущего вида (Ross, 1952, 1958). В то же время, в селекционный процесс было вовлечено относительно небольшое число устойчивых к YBK генотипов этого вида, что связано с внутривидовой изменчивостью по вирусоустойчивости, а также сложностями межвидовой гибридизации. Метод маркер вспомогательного отбора (MAS), основанный на использовании ассоциированных с генами устойчивости ДНК маркеров, значительно интенсифицирует поиск и отбор перспективных для селекции генотипов.

Задачей настоящего исследования являлся молекулярный скрининг коллекционных образцов *S. stoloniferum* с использованием маркера STM0003, тесно сцепленного с геном *Ry_{sto}*. Материал включал 25 образцов *S. stoloniferum* различного географического происхождения. Часть образцов была охарактеризована нами ранее по наличию диагностического компонента другого маркера *Ry_{sto}* – GP122₄₀₆/EcoRV, а также по устойчивости к YBK, в результате чего были выявлены иммунные к вирусу Y картофеля генотипы (Рогозина и др, 2012).

В настоящей работе был использован монолокусный SSR маркер STM0003, сцепленный с геном *Ry_{sto}* (XII) (Song et al. 2005). Условия ПЦР соответствовали рекомендациям разработчиков праймеров. Разделение ампликонов проведено в 1,5% агарозном геле. На основе оценки полиморфизма ядерного однокопийного микросателлитного локуса STM0003 получены следующие результаты. Диагностические фрагменты маркера STM0003 (130 п.о. и 170 п.о.) были детектированы у половины изученных образцов *S. stoloniferum* (12 из 25), в том числе и у всех генотипов, которые по данным фитопатологического анализа были определены ранее как иммунные. Согласно предварительным данным, маркер STM0003 более перспективен для проведения MAS по сравнению с маркером GP122₄₀₆/EcoRV.

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЯЧМЕНЯ В ПЕРИОД ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ

Н. В. Шумская (Почепня), Э. А. Гончарова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.goncharova@vir.nw.ru

Отзывчивость зерновых культур на минеральные удобрения зависит от вносимых доз, сортовых особенностей и погодных условий, что было установлено в многочисленных экспериментах на разных представителях зерновых коллекции растительных ресурсов ВИР. Были обнаружены критические периоды потребности растений в минеральном питании у пшеницы и ячменя, и очевидная потребность их в период формирования репродуктивной системы. Последнее позволило выявить общие закономерности изменения продуктивности сорта в широком диапазоне сочетаний разных факторов среды с целью разработки условий оптимизации выращивания растений.

Для понимания причин изменения продуктивности того или иного генотипа под влиянием условий его выращивания большое значение имеет анализ реакции на эти условия различных элементов структуры урожая (Удовенко, Гончарова, 1982). Так, на сортовом разнообразии ячменя (*Hordeum vulgare* L.) изучали формирование колоса и его аттрактивный потенциал в разных градиентах азотного питания. Известно, что эта культура отличается повышенным требованием к условиям почвенного питания, что объясняется очень коротким её вегетационным периодом и быстрым усвоением питательных веществ. Растения ячменя отзываются на внесение полного минерального удобрения почти во всех почвенно-климатических зонах, о чем свидетельствуют результаты многочисленных опытов. При устранении избыточной кислотности почвы и внесении фосфорно-калийных удобрений максимальное влияние на урожай, содержание белка и другие показатели качества зерна ячменя оказывают азотные удобрения.

Однако, применение дополнительных питательных подкормок, помимо значительных экономических затрат, связано со многими трудностями учета всех факторов внешней среды. Например, необходимо учитывать, что эффективность использования разных доз азотных удобрений зависит от погодных условий в период вегетации. Как оказалось, при увеличении азотного питания белковость зерна возрастает, а содержание крахмала снижается, что, естественно, недопустимо для сортов пивоваренного назначения. В то же время актуален и поиск путей увеличения производства зерновой продукции на фоне снижения потребления минеральных удобрений с целью улучшения экологизации земледелия. В наших экспериментах на пяти сортах двурядного ярового ячменя (*H. vulgare* ssp. *distichon*) разного географического происхождения отмечены изменения массы главного колоса и массы зерна с главного колоса (т. е. их аттрактивный потенциал) в зависимости от градиента доз азотного питания. Так, изменение массы главного колоса составило от 0,056 г до 1,08 г на фоне «0,5 оптимальной дозы азота» (0,075 г д. в. на 1 кг почвы), а при «оптимальном фоне азотного питания» (0,15 г д. в. на 1 кг почвы) от 0,11 г до 0,14 г. Анализ структуры элементов урожая разных сортов ячменя при «дозированном» их питании показал, что значительное изменение массы общего урожая с одного растения на фоне увеличения азотного питания имело положительный характер. Также установлено, что в условиях использования «0,5 оптимальной дозы азота» и «оптимальной дозы азота» значительный вклад в изменение величины продуктивности вносит масса зерна с боковых побегов, при этом выявляются и сортовые особенности растений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (№ 10-04-01480) и программы Президиума РАН «Ведущие научные школы» (№ НШ-3293.2010.4).

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА БЕЛКОВ СЕМЯН ДЛЯ СОРТОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЫСОКО ПОЛИМОРФНЫХ КУЛЬТУР НА ПРИМЕРЕ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.)

Э. Э. Егги

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zininaanna@yandex.ru

Идентификация сортов, линий, гибридов сельскохозяйственных культур успешно осуществляется электрофорезом запасных белков семян. У двудольных используют электрофорез белков семян или очищенных запасных глобулинов в полиакриламидном геле в диссоциирующей среде. Метод показал хорошие результаты для культур с высоким уровнем внутривидовой изменчивости, таких как горох, подсолнечник, капуста, салат, огурец, кабачок, перец, морковь. В то же время сорта сои, томата, льна по этим признакам не различались, что связано с малым разнообразием исходных форм при окультуривании этих видов. У перекрестноопыляемых растений полиморфизм белков семян может быть настолько высок, что встает проблема его регистрации и анализа. В семействе бобовых к таким культурам относятся клевер, козлятник, люцерна и прочие.

Мы поставили задачу найти признаки, достоверно различающие сорта козлятника восточного. В анализе использованы четыре сорта этой культуры из коллекции ВИР: Тюменский, Гале, Надежда, Ялгинский. Спектры белков отдельных семян этих сортов гетерогенны в каждой зоне, что делает их анализ слишком трудоемким. Исследование спектров, полученных из суммарных навесок муки (20 и более семян) каждого сорта, дают однообразную картину, характеризующую вид, но не дифференцирующую сорта. Внимание привлекла зона основных полипептидов запасных 11S глобулинов (около 20 kDa). В этой зоне выявлено семь позиций полипептидов, которые легко зарегистрировать. Оказалось возможным различить по этой зоне все четыре сорта.

Результаты нашего исследования показывают перспективу развития метода сортовой идентификации перекрестноопыляемых культур с высоким полиморфизмом.

**КОНСТРУИРОВАНИЕ РАСТЕНИЙ АРАБИДОПСИСА С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО
ЭКСПРЕССИРУЮЩИМИСЯ ГЕНАМИ АПОМИКТИЧНОЙ ТРИАДЫ
(АПОМЕЙОЗА, СОМАТИЧЕСКОГО ЭМБРИОГЕНЕЗА И ЭНДОСПЕРМОГЕНЕЗА)**

**Г. Р. Ясыбаева, Г. А. Геращенко, Н. А. Рожнова, Б. Р. Кулуев, Б. Н. Постригань,
А. В. Чемерис**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биохимии и генетики
Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа, Россия,
e-mail: apomixis@anrb.ru

Апомиксис – это бесполое размножение цветковых растений, при котором зародыши в семенах возникают из клеток материнского генотипа без мейоза и фертилизации. Прикладное использование апомиксиса обещает экономические и социальные выгоды, превышающие выигрыш от «зеленой революции» Нормана Борлауга. Так, только прибыль от мирового производства апомиктичного риса оценивается более чем в 2.5 млрд. \$ в год. Многолетние попытки многих лабораторий выделить гены апомиксиса пока не привели к успеху. Цель работы – создать трансгенные растения арабидопсиса с интродуцированными генами апомиктичной триады. В работе были использованы стандартные методы молекулярной биологии. Промотор *AGL 11* и полноразмерные гены *DYAD* и *SERK* были выделены из ДНК арабидопсиса при помощи HiFi и Q5 полимераз. Агробактериальную трансформацию соцветий арабидопсиса осуществляли методом floral dip. В настоящее время конструирование апомиксиса de novo, используя апомиксис подобные гены, – перспективное направление в исследовании бесполое размножение. Гены апомейоза *SWI (DYAD)*, партеногенеза / развития зародыша *SERK* и эндоспермогенеза *FIE*, *MEA*, *FIS2* – потенциальные кандидаты для создания трансгенных форм арабидопсиса, несущих ключевые гены элементов апомиктичной триады (Baccasia and Albertini 2013). Работа направлена на решение фундаментальной задачи исследования регуляции экспрессии генов апомиктичной триады у арабидопсиса. Задачи работы: (1) получение фундаментальных знаний в молекулярной и клеточной биологии размножения растений вообще и апомиксиса в частности и (2) сравнительный анализ характера наследования и функционирования ключевых генов апомейоза, партеногенеза и эндоспермогенеза у трансгенных растений арабидопсиса с повышенным уровнем экспрессии генов *DYAD* и *SERK1* и с пониженной экспрессией генов *FIE*, *MEA* и *FIS2*. На данный момент все эти гены, а также маркерный ген *ARGOS-LIKE (ARL)*, участвующий в регуляции роста растений, нами клонированы. Гены *ARL* и *SERK* были субклонированы в модифицированном бинарном векторе pCambia 1301 с промотором вируса мозаики георгина, а полученные генно-инженерные конструкции внедрены в клетки *Agrobacterium tumefaciens*. Подобраны и оптимизированы условия агробактериальной трансформации методом флорального погружения. Найден диапазон оптимальных концентраций основных ингредиентов при «окунании» и обработки соцветий растений спреем агробактерий. Исследована эффективность агробактериальной трансформации для 10 форм и линий *Arabidopsis thaliana* (в том числе мейотических мутантов и форм с нарушениями развития в эмбриогенезе) и одного вида *Boechera fruticulosa*. Получены два трансгенные растения *Arabidopsis thaliana* линии ColO (2n), трансформированные конструкцией на основе pCambia 1301, несущей ген *ARL*, и три растения *Arabidopsis thaliana* с gfa2 мутацией (затрагивающей развитие женского гаметофита), трансформированные конструкцией, несущей ген соматического эмбриогенеза *SERK*.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (гранты 11-04-97039-р_поволжье_а и 14-04-97089-р_поволжье_а).

КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ
ПРИОРИТЕТНЫХ
НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ

**МОРФОЛОГИЯ ЗЕРНОВКИ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ОВСА
РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ,
ИЗУЧАЕМЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю. С. Аверьясова¹, И. Г. Лоскутов¹, М. Н. Фомина²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: averyasova-ulyu@mail.ru

²Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья, Тюмень,
Россия, e-mail: maria_72@mail.ru

В условиях северной лесостепи Тюменской области в 2012 – 2013 гг. была проведена морфологическая оценка зерновок 216 образцов голозерного овса различного эколого-географического происхождения. Выявлены существенные различия сортов по ряду морфологических признаков: форма и опушение зерновки, глубина и ширина бороздки, положение зародыша. Все это показатели оказывают влияние на всхожесть зерна и на его технологичность.

Форма зерновки – сортовой признак. Она может быть игольчатой, овальной или грушевидной. В изучаемой коллекции были представлены все вышеперечисленные формы. Большая часть изучаемых образцов (56,5%) имела овальную форму зерновки. Сорта с игольчатой формой зерновки составили 38,4%. Грушевидной формой отличались 11 образцов (к-1795, к-5321, к-15096, к-15099, к-15117 и др.).

Одной из важных характеристик является глубина и ширина брюшной бороздки. По глубине выделяют мелкую, глубокую и среднюю брюшную бороздку. По ширине она может быть широкой и узкой. Наличие широкой и глубокой бороздки является нежелательным признаком, так как в этом случае происходит значительное скопление семенной инфекции. В изучаемой коллекции образцы с глубокой бороздкой составили 22,2% (48 образцов), среднюю глубину бороздки имели 116 (53,7%) сортов. Мелкой бороздкой отличались 52 (24,1%) образца. По ширине брюшной бороздки изучаемые сорта распределились следующим образом: с широкой бороздкой – 69 (31,9%) образцов, с узкой – 147 (68,1%). Всего в изучаемой коллекции выделен 51 образец с мелкой узкой брюшной бороздкой. Это местные сорта из Монголии (к-2471, к-4076, к-15299 и др.), Китая (к-1930, к-11012, к-14955 и др.), линии из США (к-7776, к-10269, к-15093 и др.) и Великобритании (к-14943, к-15024, к-15130 и др.), а также отдельные образцы из Канады, Франции, Германии, Финляндии и ряда других государств Европы и Азии.

Положение зародыша в зерновке голозерного овса имеет важное значение, так как при обмолоте растений уборочной техникой и подработке зерна на семяочистительных машинах слабо прикрепленный к эндосперму и сильно выпячивающийся за пределы семени зародыш частично выбивается и травмируется. Следствием этого является снижение посевных качеств семян (энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть, сила роста). Поэтому ранжирование коллекции по данному признаку очень важно. У основной массы изучаемых сортов (98,6%), в том числе и у стандарта (Тюменский голозерный) зародыш выходит за пределы семени. Три образца: к-11003 (Vicar, Канада), к-14253 (Adam, Чехия), к-11655 (местный, Греция) в своем составе имели 10 – 15% зерновок с положением зародыша в сфере семени.

Опушенность зерновки ограничивает широкое внедрение голозерных сортов в производство, так как снижает их технологичность. По степени опушения зерновки сорта распределились следующим образом: сильное опушение – 15 шт. (6,9%), среднее опушение – 76 шт. (35,2%), слабое опушение – 111 шт. (51,4%), без опушения – 14 шт. (6,5%). В качестве источника без опушения может быть рекомендован к-14955 (Feng Ning Da Tam, Китай).

ПЕРВЫЕ ШАГИ СЕЛЕКЦИИ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ В КАЗАХСТАНЕ

Ж. С. Амирова, Б. М. Амиров, К. Р. Жасыбаева, У. А. Манабаева

Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства,
Казахстан, e-mail: bamirov@.rambler.ru

Столовая свекла как важнейшая овощная культура, обладающая высокими питательными, вкусовыми и лечебными свойствами, по распространенности среди овощных корнеплодов занимает второе место после моркови в Казахстане.

Сегодня, когда вопрос продовольственной безопасности страны как никогда актуален, повышению эффективности селекционно-семеноводческих исследований по созданию и внедрению отечественных сортов и гибридов столовой свеклы придается первостепенное значение. В настоящее время в Казахстане районировано 10 сортов и 3 гибрида столовой свеклы, из которых только два сорта отечественной селекции.

В советский период научные работы по культуре столовой свеклы в Казахстане были в основном связаны с разработками агротехнологического характера. В начале 90-х годов прошлого века исследования были расширены с целью оценки поступающего на отечественный рынок семенного материала столовой свеклы, представленного иностранными сортами и гибридами и сортопопуляциями неизвестного происхождения.

Казахским НИИ картофелеводства и овощеводства на основе использования методов индивидуального и семейственного отборов были сформированы новые биотипы столовой свеклы, и в 2008 году образец столовой свеклы BR019 был передан в Государственное сортоиспытание под названием Кызылкоңыр. С 2011 года он вошел в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан.

В последние годы у местных крестьян, фермеров и огородников определенным спросом стали пользоваться гибриды зарубежных фирм. Причиной тому – высокое товарное качество продукции с четко выраженными адаптивными свойствами и выравненностью, хотя по продуктивности такие гибриды уступают местным сортам. Но относительно высокая стоимость семян зарубежных гибридов столовой свеклы не по карману многим мало ресурсным фермерам. Поэтому задача создания собственных относительно дешевых сортов столовой свеклы выдвинута на повестку дня селекционных исследований в республике.

Селекция столовой свеклы в Казахстане, начиная с 2009 года, представляет собой самостоятельный научный проект в рамках приоритетной Программы по повышению генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных растений и совершенствованию агротехнологии для различных агроэкологических зон Республики Казахстан. В формировании и изучении исходных форм столовой свеклы основным источником генетических ресурсов служит материал, поступающий из стран СНГ, в том числе из Всероссийского НИИ растениеводства. На сегодняшний день в гибридизации используются и оцениваются в селекционном процессе более 500 образцов столовой свеклы. В настоящий момент наряду с созданием свободно опыляемых сортов начаты работы по формированию генетической базы для гетерозисной селекции овощных культур, в том числе и столовой свеклы. Сформированы первые инбредные линии и ведется поиск стерильных форм столовой свеклы с целью дальнейшего вовлечения в процесс гибридизации для поиска фертильных аналогов и закрепления стерильности, а также для изучения комбинационной способности по хозяйственно ценным признакам.

МИРОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ОВСА

Г. А. Баталова

Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, Киров, Россия, e-mail: g.batalova@mail.ru
Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия

«...Сорт, как биологическую систему нельзя заменить ничем. В этом отношении он уникален» (Неттевич, 1987). Начало селекционных исследований по овсу в НИИСХ Северо-Востока, ранее Вятская земская сельскохозяйственная опытная станция, относится к 1896 г. В селекции в качестве исходного материала использовали местные сорта и выделенные из них аборигенные формы. В работу включали входящие в виде примеси в местные сорта западноевропейские образцы и овес Мильтон (Германия). К 1924 г. на станции было создано 20 сортов овса: Жемчужина, Мираж, Магистраль, Орловский и др. С 1928 г. для создания новых сортов наряду с отбором стали использовать искусственную гибридизацию (Рудницкий, 1928). К началу 40-х годов XX века местный вятский материал был полностью проработан, были созданы сорта Рекорд и Вятский 6522, в селекционный процесс все больше стал вовлекаться местный и селекционный материал из областей и республик бывшего СССР, зарубежный материал генофонда ВИР им. Н. И. Вавилова. В 1948 г. в группу овса Фаленской селекционной станции поступило 5 образцов овса из Германии. Методом массового отбора по устойчивости к поражению заболеваниями и вредителями, продуктивности растений и крупности зерна из образца Petkus Neuzucht был получен и в 1964 г. районирован урожайный по зерну и зеленой массе сорт овса Фаленский 1. Сорт находился в районировании до 1993 г. и занимал более 4 млн. га в посевах овса СССР. В 1959 г. была развернута селекция скороспелых сортов, с привлечением в скрещивания географически отдаленных форм. В 1962 г. в F₂ популяции (Вятский 6522 x Leitewickj) x Seakan, было отобрано пять тысяч линий по продуктивности и скороспелости. В 1970 г. на ГСИ передан, а в 1974 г. районирован скороспелый высокопродуктивный овес Скороспелый. Далее с использованием генофонда ВИР были созданы скороспелые сорта Фаленский 3, Кировец, Чиж и Теремок. Индивидуальный отбор, как основной метод селекции продолжал использоваться. В 1978 г. был районирован продуктивный скороспелый сорт Кировский – спонтанный мутант, выделенный по устойчивости к пыльной головне из скороспелого образца Flemingskrone (Германия). Всего было создано более 40 сортов, из них в различные годы использовались в производстве 25. В Госреестр 2014 г. включены пленчатые сорта Аргмак, Гунтер, Дэнс, Кречет, Теремок, Фауст, Факир, Эклипс, голозерные – Вятский и Першерон. Сорта получены с привлечением в скрещивания источников различного эколого-географического происхождения, полученных из ВИР. Например, для получения овса Кречет, занимающего в рейтинге распространения сортов по РФ 8 место, использовали источники из Германии FC 805 и Siegfried. Сорт характеризуется высокой адаптивностью и стабильностью урожая зерна. В СПК «Красный Октябрь» Кировской области урожайность в 2009 – 2013 гг. варьировала от 4,51 (засушливый 2010 г.) до 5,78 т/га. В 2012 – 2013 гг. на ГСИ переданы сорта Аватар и Сапсан среднеранней группы спелости исходными формами явились образцы: Dolphine (Австралия), IL 85-2069 (США), Freija (Швеция), Улов (Россия), в 2013 г. передан среднеспелый сорт Медведь с родительскими формами Adam и Rodney E (Чехия), Улов (Россия). Для новых сортов характерна урожайность 8 – 9 т/га, высокое качество зерна, адаптивность, устойчивость к эдафическим стрессам. Начало селекции голозерного овса на Фаленской селекционной станции НИИСХ Северо-Востока относится к 60-м годам XX столетия. Создали сорта Любимец и Пионер, но культура не была востребована. Исследования возобновили в 1994 г. В 2007 г. в Госреестр был включен голозерный овес Вятский, в 2013 г. – Першерон, созданные с использованием образцов генбанка ВИР Adam (Чехия) и ОА 503/1 (Канада) соответственно.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Л. П. Бекиш¹, В. А. Успенская¹, Д. О. Чашин¹, Т. В. Охотникова², Н. Н. Чикида²

¹Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»,
Белогорка, Ленинградская обл., Россия

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: lenniish@mail.ru

Главным направлением селекции озимой тритикале на Северо-Западе России является создание сортов, обладающих стабильной высокой продуктивностью при оптимальной продолжительности периода вегетации с учетом природно-климатических факторов и принятых сроков посева.

Для решения поставленных проблем необходим широкий поиск генетических источников среди многообразия мировой коллекции ГНУ ВИР им. Н. И. Вавилова, способных передать эти признаки и свойства по наследству.

Исходным материалом служили коллекционные образцы, полученные в разные годы (2008 – 2013 гг.) из коллекции ГНУ ВИР им. Н. И. Вавилова. Было изучено 215 образцов озимой тритикале из разных стран мира: России, Украины, Белоруссии, Польши, Франции, Германии, Румынии и Чехии.

Одним из важнейших признаков озимой тритикале, с которым связаны урожайность, качество и хозяйственно-ценные свойства является продолжительность вегетационного периода. Выявлены образцы-источники скороспелости: Ти-17, Каприз, 21759/97, 21310/96, 21832/97, Корнет, Каскад, Тарасовский (Ростов), Августо, Регион, Гармония (Украина), Разгар (Воронеж), Дубрава, Идея, Михась, Модуль (Белоруссия), Линия 96 (Молдова), Alamo, Tornado, Bresto (Польша), 243T12-1 (Румыния).

Актуальным требованием к сортам тритикале является устойчивость к полеганию. Изучаемую проблему нужно решать путем создания сортов с оптимальной высотой (90 – 110 см), прочным стеблем, хорошо развитой корневой системой. Среди большого количества изученных нами ранее образцов только часть имеет генетически обусловленную короткую длину соломины. Именно эти сорта могут использоваться в качестве доноров короткостебельности: Пушкинский 69/3 (Пушкин), Палесский-10 (Украина), Ти-17, 21759/97 (Ростов). Были выделены образцы, которые при меняющихся условиях внешней среды обладали слабым варьированием по высоте растений: Гармония (Украина), АДП-2 (Украина), AD Binova (Германия), 243T12-1 (Румыния), Plai (Румыния), Vikhra (Болгария), Каприз (Ростов), 21759/97 (Ростов), 21620/97 (Ростов), 21832/97 (Ростов), Мир (Краснодар), Союз (Краснодар), Таловский 1 (Воронеж), Патриот (Краснодар), Авангард (Краснодар), Славянин (Краснодар), АДМ-6 (Украина).

Выделены образцы по показателю продуктивности зерна: Антей, Никон-6 (Москва), Алтайский-3 (Алтай), Дар Беларуси (Беларусь), Тальво 100 (Воронеж), Патриот (Краснодар), Закарпатский многозерный (Украина), Colina (Румыния), Gaetan (Франция), Ставропольский зерновой (Ставрополь).

По комплексу признаков отличились образцы: Каприз (Ростов), 1620/97 (Ростов), Зерновой гигант (Дагестан), Антей (Москва), AD Binova (Германия), AD Boreas (Германия), Colina (Румыния), Monica (Польша).

В исследованиях установлено, что продуктивность растения (масса зерна с растения) определяется такими показателями как масса зерна с основного колоса, масса 1000 зерен, завязываемость семян и кустистость растения.

Выделенные источники хозяйственно-ценных признаков озимой тритикале широко используются в селекционной работе с озимой тритикале в ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» Россельхозакадемии.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ *FRAGARIA ORIENTALIS* LOS. ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИРОВАННОГО СОРТИМЕНТА ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

В. И. Белевцова

ГНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Россельхозакадемии, г. Якутск, e-mail: yniicx@mail.ru

Интродукция якутских ценопопуляций земляники восточной *F. orientalis* Los. в Якутском НИИСХ начаты в 1999 г. За текущий период были изучены 17 дикорастущих образцов *F. orientalis* Los. из различных эколого-географических районов республики. Интродукция позволила выявить у данного вида высокий уровень адаптации, иммунитета, продуктивности, а также высокие вкусовые качества и мускатный аромат плодов. Исследованиями установлено: среди изученных различных видов *Fragaria* по адаптации к местным условиям аборигенный вид *F. orientalis* Los. имеет самый высокий генетический потенциал и обладает комплексом важнейших признаков. Как исходная форма, представляет значительный интерес для улучшения качественных показателей других видов земляники, в том числе и садовой. За истекший период в Якутском НИИСХ с участием вида *F. orientalis* Los., в качестве отцовской формы, созданы сорта, сочетающие высокий уровень продуктивности и качественных показателей, с адаптивностью к комплексу биотических и абиотических факторов среды.

Формы 7-03; 16-03 и 24-08. Исходные материнские формы сортов садовой земляники *F. × ananassa* Duch.: Танюша, Найдена добрая и Богема. Отличительная особенность всех вышеперечисленных форм – высокая зимостойкость, высокие вкусовые качества плодов, с ярко выраженным мускатным ароматом. Урожайность, в пределах 70, 80 и 100 ц/га. Содержание витамина С, соответственно, – 109,8, 105,5 и 124,5 мг%. 7-03 – среднего срока созревания, по урожайности превосходит материнскую форму; 16-03 – раннего срока созревания; 24-08 – высокая продуктивность в первый год плодоношения, очень раннее созревание (III декада июня), средняя масса плодов от первых сборов более 30 г.

Форма 11-09. Исходная материнская форма – сорт садовой земляники Сельва, ремонтантного типа плодоношения. После перезимовки в полевых условиях плодоносит дважды: в III декаде июня и в конце III декады августа. Урожайность при первом сроке плодоношения значительно ниже (в 3–4 раза) урожайности второго срока. Второе плодоношение, с применением укрытий в открытом грунте, продолжается в сентябре и октябре при снижении ночных температур до -10°C. Усообразовательная способность очень слабая. Урожайность при первом сроке плодоношения – 61,8, при повторном – 181, 6 ц/га. По вкусовым качествам значительно превосходит материнскую форму, отличается высоким содержанием витамина С – 121,9 мг%.

Форма 37-03. Исходная материнская форма – сорт Александрия, ремонтантная безусая альпийская лесная земляника – *F. vesca* ssp. *vesca* f. *semperflorens* Dush. По большинству морфологических признаков, срокам созревания и урожайности наблюдается значительное сходство с земляникой восточной (50 – 60 ц/га). Усообразовательная способность – высокая. Среди всех полученных форм, отличается самой высокой зимостойкостью, превосходящей аборигенный вид *F. orientalis* Los., более мощным развитием куста и отдельных его органов, высокой иммунностью и лучшей транспортабельностью ягод. Содержание витамина С выше исходных форм – 65,7 г.

Аборигенный вид земляники *F. orientalis* Los. – выделен как источник комплекса важнейших признаков при создании межвидовых гибридов земляники.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. Бохан, В. Е. Юдаева

Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства,
Москва, Россия, e-mail: alexboxan@rambler.ru

Столовые корнеплоды – группа сельскохозяйственных культур, выращиваемых из-за сочных корней, в тканях которых отложены запасные питательные вещества. К этой группе относят многолетние, двулетние и однолетние растения различных семейств. Из овощных культур, относящихся к этой группе, наиболее распространены морковь столовая и свекла столовая.

В период с 2011 по 2013 гг. в условиях Московской области в ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии (бывшем Московском отделении ВИР) на дерново-подзолистых тяжелосуглинистых почвах проводилось изучение 20 образцов свеклы столовой и 30 образцов моркови столовой. Исследования проводили в соответствии с методикой изучения коллекции корнеплодов ВИР.

В результате изучения коллекционных образцов свеклы столовой установлено, что наиболее стабильная урожайность была у образцов Long Canner – 87,7 т/га, Lomarina – 79,8 т/га, у стандарта сорта Валента – 60,3 т/га. Наиболее скороспелыми в наших исследованиях были образцы свеклы столовой с плоской формой корнеплода Betina и Пабло. Высокой лежкостью корнеплодов отличались образцы Валента и Benita. По комплексу биохимических показателей выделены следующие образцы: Глобус, Kamuoliai, Кросби, Холодостойкая 19, Karmazyn, Czerwona kula 2, Ilgiai, Русская односемянная, Regulski cylinder, Rywal, Egipski рпе.

Коллекционные образцы свеклы столовой в полевых условиях были сравнительно устойчивыми к корнееду, кроме образца Egavo, который имел средний балл поражения 1,4. Как правило, образцы, которые меньше поражались корнеедом, имели и более высокую урожайность. Односемянные коллекционные образцы свеклы столовой в наших опытах имели сравнительно невысокий уровень поражения растений корнеедом. Средний балл поражения по изученным образцам составил 0,5 (0,1 – 0,9), степень развития болезни – 13% (3 – 23) и распространенность болезни – 21% (10 – 32). Менее пораженными были образцы Adoptiv и Сквирская односемянная.

В результате проведенных исследований по изучению урожайности коллекционных образцов моркови столовой было установлено, что наиболее стабильную урожайность имели образцы Суражевская (вр. к.-2549) из России – 41,4 т/га, Danvers hal long (вр. к.-1730) из США – 41,2 т/га. Лучшими образцами моркови столовой по содержанию химических веществ были НИИОХ 336 (Россия), Местная из Кемеровской области (Россия), Carola (Германия). Наиболее лежкоспособными в наших исследованиях были образцы моркови столовой Frankfurter (к-954) из Германии, Местная (к-1084) из Таджикистана.

Проведенные исследования по комплексному изучению коллекционных образцов свеклы столовой и моркови столовой показывают перспективность дальнейшего использования мирового генофонда корнеплодных культур.

НОВЫЙ СОРТ НУТА ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

С. В. Булынтцев¹, Г. А. Гриднев², Е. А. Сергеев², А. Ю. Некрасов³, М. В. Гуркина⁴

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова
РАСХН, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.bulyntsev@vir.nw.ru

²Екатерининская опытная станция ВИР, Екатеринбург, Россия

³Кубанская опытная станция ВИР, Ботаника, Россия

⁴Астраханская опытная станция ВИР, Яксатово, Россия

В последние годы в Российской Федерации наблюдается расширение ареала возделывания нута. Это объясняется как увеличением числа засушливых лет, так и повышением спроса на зерно нута. Нут стали возделывать в областях и регионах РФ, в которых ранее он не выращивался. В связи с этим возрастает и роль коллекции нута ВИР как исходного материала для селекции и создания новых сортов, пригодных для возделывания в различных почвенно-климатических условиях РФ.

Коллекция нута ВИР в настоящее время насчитывает более 3000 коллекционных образцов и изучается в различных почвенно-климатических условиях Краснодарского края (Кубанская опытная станция ВИР), Астраханской области (Астраханская опытная станция ВИР), Тамбовской области (Екатерининская опытная станция ВИР), а также в ведущих селекцентрах страны в Волгоградской, Саратовской и других областях.

Одним из лимитирующих факторов для возделывания нута в большинстве регионов РФ является вредоносное заболевание нута аскохитоз, вызываемый грибом *Ascohyta rabiei* (Pass.) Lab.

В результате многолетнего изучения коллекционных образцов нута в условиях эпифитотий аскохитоза, на Кубанской и Астраханской станциях ВИР из различных коллекционных образцов нута были отобраны более 40 линий нута, относительно устойчивых к аскохитозу.

В течение 2010 – 2013 годов эти линии были изучены в условиях Екатерининской опытной станции ВИР (Тамбовская область). В результате изучения селекционных линий нута по ценным селекционным и хозяйственным признакам была выделена Линия 4 Б как перспективная для возделывания в условиях Тамбовской области. После размножения и изучения в конкурсном сортоиспытании в 2013 году эта линия нута под названием ВИР 68 была передана в Государственное сортоиспытание.

Краткая характеристика сорта ВИР 68. Разновидность var. *bohemico-eborianum* G. Pop. Сорт получен методом индивидуального отбора из коллекционного образца к-1726 на фоне эпифитотии аскохитоза на Кубанской опытной станции ВИР, с последующим многократным массовым отбором на Екатерининской опытной станции ВИР (Тамбовская область). Сорт отличается компактной формой куста, высокорослый, с высоким прикреплением нижних бобов, пригоден для механизированной уборки. Высота растений 70 – 80 см, высота прикрепления нижних бобов 38 – 40 см. Вегетационный период в условиях Тамбовской области 80 – 84 дня. Период от всходов до полного цветения 36 – 40 дней, от полного цветения до хозяйственной спелости 40 – 42 дня. Урожайность 2,8 – 3,5 т/га. Масса 1000 семян 220 – 250 граммов. Содержание белка в семенах 19,3 – 25,2 %. Сорт засухоустойчив, устойчив к полеганию и растрескиваемости бобов. Назначение сорта по использованию пищевое и кормовое. Пригоден к индустриальной технологии. Отзывчив на обработку семян нутowymi штаммами ризоторфина. Предпочтительный тип почв – черноземы, темно-каштановые и каштановые. Лучшие предшественники – озимые. Норма высева 0,6 – 0,7 млн. всхожих семян на гектар. Сроки посева ранние, на 4-й – 5-й день после посева ранних яровых. Способ уборки прямое комбайнирование. Технология возделывания общепринятая.

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ РОДА *BETA* L.

В. И. Буренин, Т. М. Пискунова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.burenin@vir.nw.ru

Углубленное изучение генетических ресурсов рода *Beta* L. – основа эффективного использования их адаптивного потенциала. Генетическое разнообразие рода представлено дикорастущими и культурными видами свеклы, включая примитивные формы, стародавние и современные сорта, а также генетические источники (биотипы с ЦМС, самонесовместимые и апомиктичные формы, полиплоиды), представляющие интерес для селекции. При изучении генофонда получены экспериментальные данные, подтверждающие теорию о сопряженной эволюции растения-хозяина и паразита (Жуковский, 1971) и концепцию Н. И. Вавилова о сопряженной эволюции. Обобщены данные о скрещиваемости видов рода *Beta* L., показана перспективность межвидовой гибридизации.

Оценка сортимента свеклы на устойчивость к наиболее распространенным и вредоносным болезням (корнед и церкоспороз) показала, что практически отсутствуют иммунные (полностью устойчивые) биотипы. Поэтому важным является поиск иммунных вариаций устойчивости и толерантности путем иммунологического изучения генофонда, включая современные методы идентификации коллекционного и исходного материала с использованием молекулярных маркеров, основанных на выявлении полиморфизма ДНК различных генотипов. Наибольший интерес для селекции представляют образцы устойчивые к комплексу болезней (корнед, церкоспороз, мучнистая роса): *Dolce Dichioggia* (Италия), Местная из Абхазии и *Vermillia* (Португалия) – столовые; *Slattbo* (Швеция) и *Glomillia* (Португалия) – кормовые; № 11944 (Россия) – сахарная.

При изучении коллекционных образцов свеклы в разных эколого-географических условиях установлена устойчивая зависимость между типом (сортотипом) сорта, его скороспелостью и холодостойкостью (нецветушностью). Наибольшее количество устойчивых к цветущности образцов, характеризующихся скороспелостью и высоким качеством корнеплодов, поступило в коллекцию из Северо-Западной Европы. Среди них выделены сорта так называемого широкого ареала, представляющие интерес для практики: *Alvro*, *Luxor*, *Ran Uniball*, *Bikores*, *Trianon* и *Red Ball* – из Нидерландов; *Halanga* и *E-406* из Финляндии; *Rubin* и *Banko* из Швеции; *Bolder* из Великобритании; *Replata* из Германии; *Slowbolt* из Дании; Полярная плоская, Северный шар и Подзимняя – РФ; Айняй и Витену Бордо из Литвы.

Сравнительный анализ отечественного и зарубежного сортимента свеклы, включенного в Госреестр селекционных достижений РФ, показал перспективность селекции на гетерозис. Гибриды F_1 , как правило, отличаются повышенной и стабильной урожайностью, качеством продукции и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. В результате исследований выделены и рекомендованы генетические источники многосемянной и односемянной (раздельноплодной) свеклы для селекции в разных зонах России, характеризующиеся комплексом биологических и хозяйственно-ценных признаков: *Avonearly* и *Monodet* (Великобритания), *Early Wonder* (Канада), *Extra Early* (США), *Monogram* (Нидерланды), *Mona* (Дания).

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО АГРОФИТОЦЕНОЗА НА ПРИМЕРЕ СМЕШАННОГО ПОСЕВА ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ И СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

М. О. Бурляева, А. Е. Соловьева, О. И. Романова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.burlyueva@vir.nw.ru

При создании устойчивого экологически ориентированного сельского хозяйства в первую очередь производится поиск культур, подходящих для конкретных земледельческих систем. Эти культуры исследуются и оцениваются на возможность их использования в системе севооборота для данного региона (Жученко, 2001). В последнее десятилетие для экологизации агроценозов вновь стали использовать смешанные посевы, одним из компонентов которых являются бобовые растения.

Целью настоящей работы было: изучение изменчивости морфологических, фенологических, биохимических и хозяйственных признаков у сортов чины и суданской травы; выявление зависимости данных признаков от эколого-географического происхождения образцов и способа посева; определение ценотической совместимости исследуемых культур; выделение исходного материала для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза в условиях Северо-Западного региона.

Полевые эксперименты проводили в 2008 и 2012 гг. на полях Пушкинских лабораторий ВИР (Ленинградская обл.). Материалом для исследования служили образцы из коллекций чины и суданской травы ВИР. Изучали 4 образца чины посевной из 4 эколого-географических групп: среднеазиатской (к-53), средиземноморской (к-420), закавказской (к-960), среднеевропейской (к-287) и образец суданской травы (к-9916, происхождение Бельгия). Исследовали растения в чистом посеве и в 2 типах смешанного – при посеве чины и суданской травы через ряд и в одном ряду. Анализировали 10 растений с делянки по 18 хозяйственно биологическим признакам.

В результате эксперимента была выявлена сильная изменчивость морфо-биологических и хозяйственно-ценных признаков. Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что у одних образцов на изменчивость данных показателей достоверно влияет происхождение сортов, у других – способ посева. Для большинства образцов чины установлено повышение продуктивности и содержания белка в зеленой массе при применении технологии совместного посева семян в одном ряду. Наибольшее повышение содержания белка в зеленой массе отмечено при смешанном посеве суданской травы с чинной к-961. Содержание белка в 2008 г. и 2012 г. при посеве через ряд у чины равнялось – 21,00 и 23,38%, у суданской травы – 13,10 и 15,41%; при посеве в одном ряду у чины – 19,00 и 24,54%, у суданской травы – 16,80 и 15,23%; в чистом посеве у чины – 15,70 и 19,88%, у суданской травы – 13,50 и 13,36%. Самые высокие показатели по продуктивности зеленой массы наблюдались в 2012 г. при смешанном посеве суданской травы с чинной к-287 в одном ряду. Средние значения массы растения чины равнялись 105,2 г, суданской травы – 120,5 г, что значительно превышало соответствующие показатели в чистом посеве 49,0 и 98,5 г. По комплексу признаков лучшей ценотической совместимостью отличался опыт смешанного посева суданской травы (к-9916) с чинной среднеевропейской группы (к-287). Данные образцы можно рекомендовать для формирования экологически устойчивого агрофитоценоза для Северо-Западного региона.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЗЕРНОБОБОВЫХ – ВАЖНЫЙ ИСТОЧНИК ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ

М. А. Вишнякова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru

Качество жизни — показатель общего благополучия человека, более широкий, чем чисто материальная обеспеченность (уровень жизни), и включает также такие объективные и субъективные факторы, как состояние, здоровья, продолжительность жизни, условия окружающей среды, питание и т. д. Генетические ресурсы зернобобовых имеют неизмеримый продовольственный, кормовой, средообразующий, биоэнергетический, ресурсосберегающий, технический, декоративный, фармацевтический, медоносный и др. потенциалы, полноценное использование которых может значительно улучшить качество жизни.

46 135 образцов – представителей 15 родов и 203 видов зернобобовых в коллекции ВИР – это экспозиция возможностей использования генетических ресурсов, оцененных по многим биологическим и агрономическим признакам.

Высокое содержание белка, углеводов, мононенасыщенных жиров, витаминов, клетчатки, макро- и микроэлементов, многих фитохимических веществ ставит зернобобовые на одно из ведущих мест в развитии пищевых технологий третьего тысячелетия. Имеющиеся данные оценки качества семян делают перспективным создание продовольственных сортов с большой функциональной ценностью, содержащих в зерне оптимальное количество не только макро-, но и микронутриентов. Биофортификация зернобобовых, направленная на снижение содержания антипитательных веществ и увеличение содержания витаминов, солей и эфиров фолиевой кислоты, фитоэстрогенов, улучшение органолептических свойств и т.п. способствует повышению их статуса как одного из важнейших компонентов рациона человека, определяющих здоровое питание. Известны диетические свойства некоторых культур, а также их профилактическое значение по отношению к целому ряду заболеваний.

Средообразующая функция зернобобовых обусловлена их способностью влиять на водный, воздушный, питательный режимы почвы, ее физические свойства и фитосанитарное состояние. Способность фиксировать азот из воздуха снижает потребность в синтетических азотных удобрениях, что приводит к сокращению энергозатрат, выбросов парниковых газов и загрязнения нитратами поверхностных вод, минимизирует потребление ископаемой энергии. Кроме высокой сидерационной способности зернобобовых, в настоящее время показаны их почвозакрепляющая, фитомелиорационная и фиторемедиционная функции. Все эти свойства определяют формирование здоровых экосистем.

Диверсификация использования культур открывает новые перспективы. К примеру, наряду с пищевой ценностью белка и масла люпина, высоко оценены свойства люпинового масла, в том числе, антиоксидантные в косметологии. Большая вегетативная масса некоторых видов люпина относит их в категорию энергетических растений – источников альтернативных видов топлива. Люпин (в настоящее время и другие зернобобовые) широко используют в качестве корма для рыб в странах с развитым рыбоводством.

Таким образом, генетические ресурсы зернобобовых могут играть очень значимую роль в жизнеобеспечении человека, способствуя улучшению его здоровья и созданию здоровой среды обитания, и, как следствие, повышению интегрального показателя «качество жизни».

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТБОРА ГЕНОТИПОВ РАСТЕНИЙ,
УСТОЙЧИВЫХ К ФУЗАРИОЗУ ЗЕРНА,
НА ОСНОВЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ВЫЯВЛЕНИЯ ДНК ГРИБОВ**

О. П. Гаврилова, Э. С. Грибченко, Т. Ю. Гагкаева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург – Пушкин, Россия,
e-mail: olgavrilova1@yandex.ru

Поражение посевов зерновых культур фузариозом, в отличие от других болезней, приводит не только к снижению урожая, но и к накоплению в зерне опасных для здоровья человека и животных микотоксинов. Главными факторами, определяющими уровень загрязнения зерна микотоксинами, являются видовой состав грибов рода *Fusarium*, а также устойчивость генотипа растения-хозяина и, соответственно, степень его поражения.

Сложность визуальной оценки генетического материала по устойчивости к фузариозу требует применения трудоемких и времязатратных лабораторных анализов (микологические и токсикологические методы). В последние годы нами предложена и апробирована разработка, позволяющая по количеству ДНК грибов в зерне определять его зараженность токсигенными грибами. Метод ПЦР в реальном времени включает в себя выявление и количественное определение специфической последовательности ДНК определенного целевого объекта (вида гриба или группы видов) в образце растительной ткани. Метод позволяет значительно увеличить эффективность селекционного процесса к фузариозу и ускорить отбор высокоустойчивых к заражению зерна и накоплению микотоксинов генотипов растений.

Проведен анализ 38 сортов ярового ячменя и 11 сортов овса, различного происхождения, выращенных в Ленинградской области на территории Волосовского госсортоучастка. Показано, что зараженность зерна ячменя грибами рода *Fusarium* варьировала от 13% до 54%, овса – от 16% до 39% (доминирующие виды – *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. tricinctum*).

Наиболее часто выявляемый в зерне микотоксин – дезоксиниваленол (ДОН), содержался в 79% ячменя и 37% овса. Превышение ПДК ДОН выявлено только в образце ячменя сорта Фабиола (Германия), имеющего самую высокую зараженность зерна среди проанализированных образцов. Среднее количество ДНК трихотеценпродуцирующих грибов *Fusarium* в зерне ячменя составило 15.5 пкг/мкл. Максимальное значение – 109 пкг/мкл установлено для ячменя сорта Фабиола. В целом, статистический анализ выявил взаимосвязь между количеством ДНК грибов *Fusarium* и микотоксинов в зерне ($r=0.75$, при $p<0.05$), однако выявлены генотипы, у которых эти признаки не коррелируют.

Среднее количество ДНК трихотеценпродуцирующих грибов *Fusarium* в цветковых плёнках овса составило 257.7 пкг/мкл (максимальное количество – 2013 пкг/мкл), в зерне овса – 46.7 пкг/мкл (максимальное количество – 306 пкг/мкл). Цветковая пленка служит дополнительным барьером на пути проникновения патогена в зерновку, снижая ее поражение в 5–6 раз. Объективная оценка биомассы гриба, позволит выявить вклад морфолого-биохимических показателей, в том числе плотность прилегания пленки к зерновке, в устойчивость генотипа. Количественное выявление ДНК грибов является одним из перспективных и востребованных методов в селекционном процессе ближайшего будущего.

Исследование поддержано проектом Российского научного фонда № 14-16-00072.

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К СЕЛЕКЦИИ RF-ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА,
ТОЛЕРАНТНЫХ К ВЕРУЛЕНТНЫМ РАСАМ ЗАРАЗИХИ
(*OROBANCHE CUMANA* WALLR)**

**Ф. И. Горбаченко, Т. В. Усатенко, О. Ф. Горбаченко, Е. Г. Бурляева, Н. С. Лучкин,
Н. А. Житник**

ГНУ Донская опытная станция им. Л. А. Жданова ВНИИМК, Ростовская обл., Азовский р-н,
п. Опорный, Жданова 2, Россия, e-mail: gnudos@mail.ru

На протяжении всего времени возделывания подсолнечника в России было несколько периодов, когда сильное поражение посевов заразой ставило эту культуру под угрозу исчезновения. Каждый раз эта проблема успешно решалась путем создания устойчивых сортов и гибридов, и строгого соблюдения научно обоснованных севооборотов. Можно сказать, что вся история селекции подсолнечника в нашей стране непрерывно связана с селекцией на устойчивость к эволюционирующим расам заразы.

В последние 15 – 20 лет высокая рентабельность производства семян подсолнечника в России привела к повсеместному нарушению севооборотов, подсолнечник часто возвращался на прежнее место через 1 – 3 года. Это обстоятельство, а также использование в качестве посевного материала семян гибридов иностранной селекции, восприимчивых к местной популяции заразы, способствовали накоплению в агроценозах большого количества семян этого патогена и возникновению более агрессивных рас. Сорта и гибриды подсолнечника, ранее устойчивые, стали поражаться заразой. Сообщения об обнаружении новых более агрессивных рас *Orobanche cumana* Wallr постоянно поступали из разных стран возделывающих эту культуру. В России наиболее агрессивные расы заразы были обнаружены учёными в Ростовской и Волгоградской областях. На подсолнечнике к настоящему времени идентифицировано 8 рас: A, B, C, D, E, F, Q, наиболее агрессивные F, Q, H.

Так как основная линия защиты против заразы – генетическая, целью нашей работы была селекция отцовских линий гибридов (RF-линий) устойчивых к новым более агрессивным расам. Для создания устойчивого селекционного материала необходимым условием является достоверная оценка и наличие источников устойчивости. Оценку проводили на полевом инфекционном участке и в теплице. Перед посевом в почву вносили смесь семян заразы, собранных в разных районах Ростовской области. В качестве контроля использовали гибрид Донской 22, не обладающий устойчивостью к современным расам, и набор линий – дифференциаторов, который позволил нам выявить в смеси семян новые агрессивные биотипы (расы E, F, Q, H). Источником генов устойчивости были гибриды селекции разных фирм, проявивших высокую толерантность к более агрессивным расам. С помощью оценки и самоопыления лучших растений нам удалось отобрать ряд отцовских линий высокоустойчивых к заразе и, что очень важно, устойчивых к трём расам ложной мучнистой росы (330, 710, 730). Тестгибриды, полученные с их участием, показали высокую устойчивость к заразе. Лучшая из этих линий, ЭД 155, включена в работу по получению и изучению экспериментальных гибридов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНОФОНДА ЯРОВОГО РАПСА (*BRASSICA NAPUS L.*) В ЦЧР РОССИИ

В. И. Горшков, Э. К. Горшкова

Всероссийский научно-исследовательский институт рапса России, Липецк, Россия,
e-mail: gorshkov.vi@yandex.ru

Селекция масличных капустных культур в лесостепи ЦЧЗ была начата в 1987 г. после создания на базе Липецкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Всероссийского научно-исследовательского и проектно-технологического института рапса. С 1993 года в институте функционирует селекционный центр по рапсу.

Н. И. Вавилов (1966) указывал, что успех селекционной работы во многом зависит от наличия разнообразного исходного материала. Для рапса это особенно актуально, поскольку его генофонд довольно ограничен. Основным источником мирового разнообразия рапса является коллекция ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова.

Цель нашей работы – изучение коллекции ярового рапса и отбор перспективных для практической селекции образцов, обладающих ценными хозяйственно полезными признаками.

Для изучения генофонда ярового рапса в лаборатории селекции ежегодно закладывался коллекционный питомник. За период с 1987 по 2014 гг. в нем было оценено более 500 образцов ярового рапса из генофонда ВИР, а также изучены отечественные и иностранные сорта (гибриды), полученные непосредственно от оригинаторов. Лучшие из них привлекались в скрещивания в качестве родительских форм.

В результате многолетнего изучения исходного материала из коллекции выделились следующие образцы:

- по скороспелости: кк-4726, 4917, 4918, 5179, Радикал (Россия); Стрелец (Белоруссия); к-4714 (Украина); к-4851 (Бельгия); к-4866, к-5151, Zemu 86/223, Licolly, Cantera 1492 (Германия); PR 3515, PR 4051, PR 4386, PR 4415, 98N05058, 98N08228, В.napus 1197 (Канада); к-4738, к-4800, к-4805 (Финляндия); к-4739, к-4850, к-4900 (Франция); к-4814 (Чехия); кк-4722, 4820, 4822, 4823, 4825, 4828, 4829, 4830, 4832 (Швеция);
- по устойчивости к полеганию: кк-4864, 4920, 4979, 4981, 5065 (Россия); Явар (Белоруссия); к-4746 (Австралия); к-4716 (Великобритания); к-4731, к-4866, Odin (Германия); к-4620, к-5149 (Дания); к-4998 (Канада); РНР 132/92 (Нидерланды); к-4802, к-4804, к-4897 (Финляндия); к-4685, к-5073, к-5151, АГ-91-673 (Чили); кк-4807, 4820, 4825, 4826, 4827, 4828, 4829, 4830, 4832, 4833 (Швеция);
- со слабой растрескиваемостью стручков: кк-4864, 4886, 4887, 4918, 4919, 4978, 4979, 4980, 4981 (Россия); к-4967 (Украина); кк - 4746, 4843, 4844, 5160, 5164, 5167 (Австралия); к-4742 (Бразилия); к-4835, PF 7803/95 (Германия); к-4620, к-5149, к-5150 (Дания); Magnum, Stellar, LG 3260, PR 4051, PR 4386, PR 4451, В. napus 1197, В.napus 1283 (Канада); Corvel (США); кк-4737, 4738, 4800, 4805 (Финляндия); кк-4555, 4681, 4820, 4831 (Швеция);
- по урожаю семян: кк - 4863, 4980, 4981, 5065, 5067, 5070, 5179 (Россия); к-4714 (Украина); кк - 4839, 4846, 5154, 5167 (Австралия); к-4742 (Бразилия); к-4835 (Германия); к-5149, к-5150 (Дания); Ebony, LG 3260, PR 4051, 98N08228, В. napus 1096 (Канада); РНР 9401 (Нидерланды); Casol (США); к-4735, к-4850, к-4900 (Финляндия); MLCP 64, MLCP 66 (Франция); к-4814 (Чехия); кк-4662, 4745, 4807, 4812, 4822, 4824, 4825, 4829, 4831, 4890, 5093, Monet (Швеция).

Таким образом, в условиях нашего региона из коллекции ярового рапса выявлены ценные источники хозяйственно полезных признаков для селекции.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО РАПСА В СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО МАСЛА И СЕМЯН

Э. К. Горшкова, В. И. Горшков

Всероссийский научно-исследовательский институт рапса России, Липецк, Россия,
e-mail: emmakonstantinovna@yandex.ru

При создании новых сортов рапса очень большое значение имеет селекция на качество масла и семян. В 60-х годах прошлого века у рапса были выявлены источники низкого содержания эруковой кислоты (Stefansson et al., 1961) и глюкозинолатов (Josefsson, Appelqvist, 1968). После этого основные усилия селекционеров были направлены на создание безэруковых и низкоглюкозинолатных (типа «00») сортов рапса, позволяющих получать пищевое растительное масло, а также высокобелковый рапсовый шрот (жмых) для животных. В таких условиях очень важно иметь полную биохимическую характеристику генофонда рапса, что позволит с большей эффективностью подбирать исходные компоненты для гибридизации.

Цель исследований: изучить коллекционные образцы ярового рапса по качеству масла и семян, установить их селекционную ценность.

По результатам многолетней биохимической оценки генофонда ярового рапса были выделены лучшие по качеству масла и семян коллекционные образцы:

- с высоким содержанием (более 43%) жира в семенах: кк-4686, 4715, 4726, 5070, 5279, ВН 1511, ВН 4096 (Россия); Стрелец (Белоруссия); кк-4895, 5075, 5078, 5152, Ural, Hero, Forte (Германия); к-4987, Ebony, PR - 4051, 4386, 5288, Impulse, Sentry, Hudson, Eagle, Dynamite, Battleford, Q₂, AcElect, Trailblazer, 98N05058, 98N08228, 98N10608, B.napus – кк-1092, 1094, 1095, 1096, 1197, 1283 (Канада); РНР 132/92, РНР 9401 (Нидерланды); Corsair (США); MLCP 058, MLCP 64, MLCP 65 (Франция); кк-4807, 4829, 5090, 5091, 5092, Ribel (Швеция);
- с низким содержанием (менее 0,5%) вредной эруковой кислоты в масле: кк - 4863, 4865, 4919, 4934, Радикал, Юбилейный (Россия); к-4870 (Украина); кк-4725, 4746, 4836, 4837, 4839, 4844, 4847 (Австралия); к-4716 (Великобритания); кк-4732, 5075, 5078 (Германия); к-4730 (Дания); Ebony, LG 3260, LG 3300, PR - 3515, 4051, 4386, Impulse, Eagle, Dynamite, Battleford, Q₂, AcElect (Канада); РНР 132/92, РНР 9403 (Нидерланды); Caviar, Casol, Corsair (США); кк-4736, 4737, 4738, 4801, 4802, 4804, 4805, 4897 (Финляндия); кк-4739, 4850, 4900, 4901 (Франция); к-4819, Ribel (Швеция);
- низкоглюкозинолатные (менее 1,0%) формы: кк-4686, 4715, 5067, 5068, 5070, 5179, Русич (Россия); к-5152, Cantera 1492, Ural (Германия); Jewel, Pearl, LG - 3260, 3300, 3310, PR - 4051, 4386, 4394, 4415, 5205, Impulse, Hudson, Battleford, Q₂, 98N05058, 98N10608, B.napus - 1091, 1095, 1197 (Канада); Casol, Corsair (США); к-4805 (Финляндия); MLCP 65 (Франция); кк-4814, 4867, 4807, 4817, 4821, 4822, 4824, 4826, 4827, 4834, 5092, Ribel (Швеция);
- с высоким содержанием (более 24%) белка в семенах: кк-4864, 4727, 4865, 5179 (Россия); к-4839 (Австралия); к-4851 (Бельгия); к-4741 (Бразилия); кк-4852, 4866, 5078, Iris, Hero (Германия); к-4724, к-4747 (Индия); Magnum, Ebony, LG 3310, LG 3369, PR 5205, PR 5288, B.napus - 1091, 1092, 1096 (Канада); РНР 9403 (Нидерланды); кк-4736, 4737, 4801, 4803, 4804, 4805, 4896 (Финляндия); к-4901 (Франция), кк-4662, 4818, 4919, 4821, 4823, 4826, 4830, 4831, 4832, 4834, 4883, 5093 (Швеция).

Лучшие по содержанию и жирнокислотному составу масла, а также самые высокобелковые и низкоглюкозинолатные коллекционные образцы являются ценным исходным материалом для селекции ярового рапса на качество.

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ СЕМЯН СОИ

А. В. Григорьева

ГНУ Донская опытная станция им. Л. А. Жданова ВНИИМК

Ростовская обл., Азовский район, п. Опорный, Россия, e-mail: dos-vniimk@mail.ru

Уникальный биохимический состав сои, и прежде всего наличие высокого содержания белка, позволили использовать ее для производства многих видов разнообразных пищевых продуктов от традиционных (соевого молока, сыра-тофу, ферментированных соусов, проростков) до современных (белковых концентратов, изолятов, текстуратов, лецитина и др.).

Окраска оболочки (кожуры) семян и рубчика у сои имеет важное значение. Темноокрашенные семена присущи кормовым сортам. Для пищевых целей предпочтительнее использовать сорта со светлой окраской оболочки и рубчика, что позволяет полнее использовать продукты переработки сои для получения более качественного растительного масла, кондитерских и других изделий пищевой промышленности, поскольку темные пигменты в семенной оболочке создают определенные технологические трудности при очистке этих продуктов.

В связи с этим целью данного исследования является оценка коллекции и выделение образцов со светлой без пигментации окраской семян, с минимальной твердосемянностью и с повышенным содержанием протеина, а также установление взаимосвязей морфологических признаков, влияющих на качество продукции, с другими хозяйственно ценными признаками.

Сортовые различия по склонности к пигментации весьма велики. Одни сорта совсем не пигментируются или пигментируются очень слабо, другие часто и сильно. Наши наблюдения показали, что за три года сорта Припять (к-605347), Гамма 85 (к-8643), Рента, ВНИИОЗ-10 (к-9994), Бук ге (к-9907), Линия 62/91, не имели темных пигментов на оболочке, а сорта Альфа, Бессарабка 645 (к-4870), Л-33, линия Азовская, Дон 21 не пигментировались всего один год. Сорта Соер 4 (к-9954), Ствигла 1 (к-9986) с матовыми семенами за три года исследований также подвергались пигментации, а образцы, имеющие блестящую поверхность семени, такие как АС Colibri (к-10867), Свапа (к-11004) не пигментировались. Масса 1000 семян – важный хозяйственный признак, характеризующий качество семенного материала. В среднем изучаемые образцы имели мелкие и средние семена (104,5 – 175 г). По данному признаку выделились образцы пищевого направления с массой 1000 семян более 180 г: Амурская 815 (к-9704), Гибрид АСС21 (к-5046), MON-02 (к-9500), MON-18 (к-9510), Альфа (к-9821), Labrador (к-10614). Существенным негативным фактором при изготовлении продуктов, требующих предварительного замачивания семян в воде (консервов, молока, сыра), является твердосемянность, которая показывает, какой процент семян остается не набухшим после замачивания. Процент водонепроницаемости семенной оболочки имела широкий диапазон варьирования от 0 до 25 %. Нами выделены образцы, с наименьшими показателями данного признака, не выше 5 %, за три года исследований: Припять (к-605347), Рента, Азовская, Быстрица 2, Л-33, Labrador (к-10614). Водонепроницаемость семенной оболочки семян сои связана с массой 1000 семян существенной отрицательной корреляцией ($r = -0,83 \pm 0,08$). В проведенных нами исследованиях коэффициент корреляции составил $r = -0,55 \pm 0,09$, с другими морфологическими признаками данный признак не связан. Величину набухания семян следует учитывать при производстве консервов из цельной сои. Высокий показатель этого признака позволяет увеличить выход готовой продукции. Данный признак варьировал от 90 до 145 %. Наибольшую величину набухания более 135 % имели сорта: Kalmit (к-10606), Быстрица 2, Рента, Азовская, Славия, Дон 21, Гамма 85 (к-8643).

ХАРАКТЕРИСТИКА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ-ДВУРУЧКИ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ, ЭЛЕМЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЗИМОСТОЙКОСТИ

А. В. Дементьев, О. П. Митрофанова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: alek.dementiew2010@yandex.ru

Пшеницы-двуручки, дающие генеративные побеги как в яровом, так и озимом посевах, известны с 19-го века. Наиболее широко их возделывают в Турции, Иране и Центральной Азии. В России, Краснодарском крае, их используют как страховую культуру. Однако до сих пор биологическая и генетическая природа этих пшениц не ясна.

В задачи исследований входило: сформировать репрезентативную выборку мягкой пшеницы-двуручки из коллекции ВИР и детально охарактеризовать ее по морфологическим, биологическим и хозяйственно ценным признакам для дальнейшей молекулярно-генетической оценки и использования в селекции.

При формировании выборки образцов пользовались электронной паспортной базой данных GRIS (<http://wheatpedigree.net/>). В ней собрана информация о 2306 образцах пшениц-двуручек разных стран мира, из них 651 образец мягкой пшеницы-двуручки (*Triticum aestivum* L.) имеется в коллекции ВИР. В состав выборки включили 349 образцов, происходящих из 25 стран мира, которые оценили в яровом и озимом посевах. Сорта-стандарты Мироновская 808 (озимый тип развития) и Ленинградка (яровой) сеяли через каждые 30 образцов. Изучали тип развития, продолжительность вегетационного периода и его фаз, зимостойкость, высоту растения, длину колосонесущего междоузлия, признаки продуктивности.

По результатам изучения сформированной выборки образцов в яровом посеве (2012 г., г. Пушкин) 163 оказались типичными яровыми, 6 – яровыми поздними, 50 – полуозимыми, 37 – популяциями из растений с разным типом развития и 93 – типичными озимыми, которые были исключены из дальнейшего изучения. В составе образцов-популяций встречаемость растений с яровым типом развития варьировала от 1 до 70 %.

По продолжительности вегетационного периода и его фаз образцы и биотипы с яровым типом развития объединены в несколько групп. Местные сорта (к-19182, к-42238) и сорт М12 (к-28748) из Китая, сорт Гуввали 17 (к-58677) из Азербайджана проходили с той же скоростью или быстрее обе или одну из фаз посев–колошение и колошение–созревание и в целом опережали в развитии стандарт Ленинградку на 6 – 9 дней. На уровне стандарта было 15 образцов. Объемной оказалась группа позднеспелых образцов. Среди них один из биотипов сорта Ommid (к-45551) из Ирана созрел на 42 дня позже стандарта. По высоте растения и другим изученным признакам также обнаружен большой размах изменчивости, который свидетельствует о значительной разнородности изучаемого материала.

В озимом посеве (2012/2013 гг., г. Пушкин) каждая из групп оказалась неоднородной по степени зимостойкости и включала образцы с нулевой или очень низкой зимостойкостью до средней и очень высокой (>90%). Высоко и очень высоко зимостойкими были образцы пшеницы-двуручки из России и бывшей Чехословакии, а также по одному образцу из Азербайджана, Болгарии, Китая и США, всего 36 образцов. В группе полностью не перезимовавших чаще других встречались образцы из Австралии, Китая, Франции, Ирана, Италии, Казахстана и Узбекистана.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ НУТА (*CICER ARIETINUM* L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ СЕВЕРНОГО ЭКОТИПА

М. В. Донская

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт зернобобовых и крупяных культур, Орел, Россия, e-mail: office@vniizbk.orel.ru

Решение проблемы недостатка растительного белка в растениеводстве может быть достигнуто с увеличением посевных площадей под бобовыми культурами. Одной из ценных зерновых бобовых культур является нут (*Cicer arietinum* L.), который обладает высокой питательной ценностью, засухоустойчивостью и жаростойкостью. В России нут выращивается в Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском и Западно-Сибирском регионах. Посевные площади под нутом выросли в Центрально-Черноземном регионе, в частности в Воронежской и Белгородской областях.

В настоящее время расширение ареала распространения нута сдерживается отсутствием адаптированных сортов, обладающих оптимальной длиной вегетационного периода и устойчивостью к неблагоприятным факторам. Поэтому особую актуальность приобретает выделение генотипов, способных формировать стабильные урожаи в северной части Центрально-Черноземного региона России.

В 2010 – 2013 гг. в лаборатории генетики и биотехнологии ВНИИЗБК изучали 82 сортообразца нута из мировой коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова (г. Санкт-Петербург). Представленные образцы охватывали весь существующий ареал вида.

Среди изученных сортообразцов 31 принадлежал к типу *Desi*. Они характеризовались, в основном, мелкими и среднего размера темноокрашенными морщинистыми семенами, окраска цветков розовая, наблюдалась антоциановая пигментация листьев и стеблей. 51 сортообразец относился к типу *Kabuli*. Они отличались крупными и среднего размера светлоокрашенными семенами округлой и морщинистой формы. Окраска цветков белая, антоциан в листьях и стеблях растений отсутствовал.

Установлено, что вегетационный период нута в условиях Орловской области в значительной мере определяется погодными условиями и варьирует в пределах 74...94 суток. Большинство темnoseмянных образцов имели более короткую продолжительность вегетационного периода и характеризовались большей устойчивостью к болезням.

В качестве исходного материала для создания сортов нута северного экотипа выделены источники отдельных хозяйственно ценных признаков: скороспелости (74-75 суток) – к-1245 (Таджикистан), к-1218, к-1247 (Узбекистан), к-1029 (Эфиопия), к-1235 (Дагестан); высокого прикрепления нижнего боба (более 40 см) – Кинельский 17, Орнамент, Колорит, Крымский 25, Краснокутский 36; высокой семенной продуктивности (10,0...13,7 г/растение) – Днепропетровский 5, к-520 (Колумбия), к-1216 (Афганистан), к-1208 (Югославия), к-1234 (Дагестан), к-1684 (Пакистан), к-1243 (Россия), к-1229 (Молдова), к-1197 (Иран), Крымский 135; крупносемянности (302,7...351,9 г) – к-520, к-526 (Колумбия), к-1285 (Болгария), Chatos Zona Joun, Cunun 11, Mulato, ILC-6868 (Сирия), Триумф и Антей; высокого содержания белка в семенах (23,2...25,2%) – к-998 (Индия), к-1197, к-1199 (Иран), Ленинканский, к-1208 (Югославия), к-1217 (местный, Узбекистан), к-1219 (местный, Узбекистан), Юбилейный. Комплексом хозяйственно полезных признаков обладают сортообразцы: Белосемянный местный, к-2604 (Португалия), 145/91В (Португалия), UN(Pi)182/63 (США), к-2495 (Непал), Rusa 25, ZEY-Ca-118 (Словакия).

Исследования поддержаны грантом РФФИ в рамках проекта № 12-04-97552.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ГЕНОФОНДА В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ВОРОНЕЖСКОГО НИИСХ

Б. А. Дорохов

Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
им. В. В. Докучаева, Каменная Степь, e-mail: niish1c@mail.ru

Основой для селекционной работы в Воронежском НИИСХ стал сорт степного экотипа из Саратова Гостианум 237 (отбор из местной пшеницы Харьковская), характеризующийся высокорослыми растениями с относительно небольшой продуктивностью колоса и высокой устойчивостью к воздействию абиотических факторов внешней среды.

Первым сортом института, получившим широкое распространение, стала Степная 135 (отбор из Гостианум 237 разновидности велютинум, районирована в 1948 г.), которая вскоре заменила исходный сорт в сельскохозяйственном производстве. В следующих сортах, Червоная (Зерноградка/Степная 135, районирован в 1961 г.) и Таловчанка (Степная 135/Эритроспермум 85/8626), была предпринята успешная попытка улучшить Степную 135 по показателям элементов продуктивности колоса и качества зерна, которые посредством гибридизации были заимствованы у ряда образцов юга России и Украины.

Новое поколение сортов Черноземка (Безостая 1/Мироновская 808), Таловская (Мироновская 808/Безостая 1), Черноземка 96 [Безостая 1/Agr. cristatum//Л₂₀₃Сарубра (озимая форма)] и Черноземка 153 (местный образец/Мироновская 808), переданных на государственное сортоиспытание в 1975 – 1982 гг., имели в своей основе генотипы именитых Безостой 1 [Лютесценс 17 (местная пшеница/Украинка)/Скороспелка 2 (Kanred/Fulcaster 266 287//Klein 33)] и Мироновской 808 (отбор из озимой формы сорта Артемовка).

Наследственная основа Черноземки 212 (Белгородская 5/Днепровская 782), Базальта (Донецкая 79/Альбидум 114), Круиза (Черноземка 153/Павловка), Черноземки 88 (Черноземка 96/Ершовская 6//Одесская 75), включенных в Государственный реестр селекционных достижений в 1993 – 2003 гг., а также Форты (Черноземка 212/Краснодарская 57) и Докучаевской Юбилейной {Лютесценс 218 [Л₆₉₅Артемовка (озимая форма)/Альбидум 114//Полукарлик 1]}/Донецкая 61} базировалась, в основном, на генотипах местных сортов предшествующего поколения с включением в скрещивания сортов Краснодарского НИИСХ и Украины. Анализ родословных перечисленных сортов свидетельствует, что в каждом из них присутствуют потомки Мироновской 808 и/или Безостой 1, а Базальт, Круиз и Черноземка 88 включают и потомков Гостианум 237. Кроме них был использован оригинальный наследственный потенциал из Поволжья (Альбидум 114 и Ершовская 6) и Германии (Гейнс VII в Белгородской 5).

Крастал и Черноземка 115 получены в результате сотрудничества с Краснодарским НИИСХ (включены в Государственный реестр селекционных достижений в 2009 – 2011 гг.). Родословная Крастала включила 3 сорта Краснодарского НИИСХ (Безостая 1, Безостая 2, Северокубанка) и по 2 сорта из Украины (Мироновская 808, Одесская 51) и Югославии (Балкан, Партизанка). Черноземка 115 получена скрещиванием Лютесценс 1723 h 260 (исходная линия для Крастала) с Докучаевской Юбилейной.

Государственное сортоиспытание проходят Лагуна (Докучаевская Юбилейная/Донская Нива), Черноземка 121 (Лютесценс 1305/Лютесценс 1292) и Черноземка 130 (Лютесценс 1305/Лютесценс 1412). Родословные двух последних включают сорта местного происхождения (Черноземка 96, Черноземка 212, Базальт), Дона (Тарасовская 29), Украины (Ильичевка, Залив, Обрий), Югославии (Партизанка) и США (Red Coat).

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕННУЮ СИМБИОТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

Г. П. Егорова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.buravtseva@vir.nw.ru

Оценка мировой коллекции ВИР фасоли на способность к симбиозу с азотфиксирующей микрофлорой проводилась на полях Пушкинского филиала ВИР. В опыт были включены 53 образца фасоли различного эколого-географического происхождения. Инокуляция проводилась штаммами ризобий 653а, 2624, 2627, 700, ф-6 и ф-13 из коллекции ВНИИСХМ. В качестве критерия первоначальной оценки образцов на интенсивность симбиотической азотфиксации использовали число клубеньков, сформировавшихся на корнях растений. Оценку влияния обработки ризоторфином на формирование клубеньков проводили на двух фонах: 1) без внесения минерального азота, без инокуляции; 2) без внесения минерального азота, при инокуляции семян штаммами ризобий.

Изучение показало, что реакция разных генотипов фасоли на обработку ризоторфином существенно варьировала. Число клубеньков у образцов фасоли, инокулированных штаммом 653а, увеличивалось в 1,1 – 3,2 раза. При этом выявлены образцы практически не реагирующие на инокуляцию штаммом 653а. Подтвердили свою высокую отзывчивость на инокуляцию, ранее выделившиеся по этому признаку сорта: Niklai 1 (Венгрия) и Ledenic (Румыния). Также было изучено влияние штаммов ф-6, ф-13, 2624, 2627 и 700 из коллекции ВНИИСХМ на образование клубеньков у фасоли. У 18 образцов фасоли при инокуляции всеми штаммами наблюдалось увеличение количества сформированных клубеньков в 2 – 13 раз по сравнению с контролем. Только у двух образцов (к-13193, к-15023) отмечено уменьшение количества клубеньков по сравнению с контролем. При обработке семян штаммом ризобий 2624 значительное увеличение числа клубеньков, по сравнению с неинокулированным контролем, наблюдалось у 5 образцов: к-12873 (Бразилия), к-10726 (Китай), к-14542 (Венгрия), к-14602 (Венгрия), к-15061 (Танзания). Положительная реакция на инокуляцию штаммом 2627 выявлена у 4 образцов: к-14652 (США), к-13194 (Эквадор), к-14238 (Мадагаскар), к-10726 (Китай). Инокуляция штаммом ф-13 вызвала увеличение числа азотфиксирующих клубеньков в 5 – 7 раз у 4 образцов фасоли: к-13194 (Эквадор), к-13926 (Ливия), к-15156 (Приморский край), к-13151 (Чили). Кроме того, отмечены различия в морфологии клубеньков. Так, при инокуляции штаммом ф-13, у образца к-8311 отмечено образование 18 – 25 клубеньков диаметром более 0,8 см., в то время, как образец к-14926, при инокуляции тем же штаммом, образовывал 15 – 19 клубеньков диаметром 0,1 – 0,3 см.

Таким образом, в результате полевого изучения выделены образцы, формирующие максимальное число клубеньков при инокуляции различными штаммами ризоторфина: к-13194 (Эквадор), к-15061 (Танзания), к-14238 (Мадагаскар), к-14554 (Румыния), к-14366 (Азербайджан). Эти образцы показали высокую отзывчивость на инокуляцию всеми изученными штаммами ризобактерий. Наиболее эффективным являлся штамм ф-6, вызывавший увеличение числа клубеньков у всех изученных образцов.

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ
ИНОРАЙОННЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ НОМЕРОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО
В УСЛОВИЯХ ПРИЛЕНСКОГО АГРОЛАНДШАФТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ**

А. Г. Емельянова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства РАСХН, Якутск,
Россия

В условиях редкозаливаемой поймы долины реки Лены, на территории ОПХ «Покровское» проведено экологическое испытание 9 номеров костреца безостого селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса в сравнении с сортами Камалинский 14, Моршанский 760 и местного дикорастущего экотипа костреца Караваева Лено-Амгинского междуречья (Чурапча). Почва участка мерзлотная пойменная черноземно-луговая супесчаная со щелочной реакцией почвы ($pH_{\text{водн.}}$ 8,2). Обеспеченность пахотного слоя гумусом (2,4%), подвижным фосфором (4,2 мг/100 г) низкая, обменным калием (14,6/100 г) высокое. Содержание нитратного азота 1,92 мг/100 г почвы. Учетная площадь делянок 1 м² в двухкратной повторности, норма высева семян 3 г/м².

В благоприятных погодных условиях всходы появились на 10 день со дня посева (4 июля). Ранние и дружные всходы отмечены у номера 9593. Перед уходом в зиму состояние травостоя номеров 9593, 7941 отмечено высоким баллом, но при первой перезимовке они погибли. Весенняя вегетация за годы наблюдений, в зависимости от погоды, начиналось рано 2 – 5 мая или 7 – 14 мая. Вегетационный период от весеннего отрастания до полной спелости семян колебалось от 88 до 99 дней, в среднем 94 – 95 дней. Скороспелостью на уровне местного дикорастущего образца из Чурапчи оказался номер 9713 (93 дня). По темпу весеннего отрастания (высота на 20-й день от отрастания 5 – 10 см), высоте растений в фазе созревания семян (96 – 116 см) селекционные номера уступали или находились на уровне сорта Камалинский 14 и местного дикорастущего образца (12 – 13 см и 115 – 116 см). У сорта Моршанский 760 эти показатели также ниже (7 см и 114 см) данных стандартов.

Учет урожая зеленой массы проводился при созревании семян. При средней за годы испытания урожайности 2,1 кг/м² стандарта Камалинский 14, наибольший показатель имел сорт Моршанский 760 (3,7 кг/м²). Также выделены номер 5564 (2,4 кг/м²) и местный дикорастущий образец из Чурапчи (2,4 кг/м²) с превышением над сортом Камалинский 14 на 114%. У сорта Моршанский 760, номера 9713 и дикорастущего образца из Чурапчи средняя урожайность семян (23 – 13 г/м²), что на 5 – 13 г выше, чем у сорта Камалинский 14 (18 г/м²). Из селекционных номеров отличился 9713 с превышением над сортом Камалинский 14 на 177%, над сортом Моршанский 760 на 124%, над дикорастущим из Чурапчи на 135%. Остальные номера по урожайности семян (4 – 15 г/м²) уступали данным стандартам.

Экологическое испытание в природно-климатических условиях Приленского агроландшафта Центральной Якутии девяти селекционных номеров костреца безостого из Московской области (ВНИИК кормов) показало их высокую зимостойкость (исключение два номера), продолжительность вегетационного периода на уровне местных стандартов. По скороспелости и урожайности семян выделен номер 9713 (93 дня, 31 г/м²), урожайности зеленой массы 5564 (2,4 кг/м²).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА *PRUNUS* L. В СЕЛЕКЦИИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Г. В. Еремин, В. Г. Еремин

Государственное научное учреждение Крымская опытно-селекционная станция
Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства
и виноградарства Россельхозакадемии, Краснодарский край, Крымск, Россия,
e-mail: kross67@mail.ru

На Крымской опытно-селекционной станции ведется работа по одному из приоритетных направлений в селекции косточковых плодовых культур – сливы, персика, абрикоса, вишни и черешни – выведению адаптивных и технологичных клоновых подвоев. Из генофонда дикорастущих видов рода *Prunus* L., сосредоточенного здесь и насчитывающего свыше 5000 генотипов, выделены и используются в качестве исходного материала доноры и источники признаков, важных для создания клоновых подвоев. Это, прежде всего, признаки, определяющие адаптивность к биотическим и абиотическим стрессам – устойчивости к почвенным патогенам, экстремально низким и высоким температурам, избытку и недостатку влаги, и ряду других. По выраженности этих признаков выделены генотипы дикорастущих видов, значительно превосходящих традиционные подвои. При этом высокая адаптивность у лучших из них хорошо сочетается с совместимостью с лучшими сортами возделываемых косточковых культур, их продуктивностью и слаборослостью.

С использованием дикорастущих видов рода *Prunus* на Крымской ОСС создана серия клоновых подвоев, включенных в Госреестр селекционных достижений РФ и успешно используемых в различных регионах России, а также в ряде зарубежных стран, в частности; Кубань 86 (*P. cerasifera* Ehrh. x *P. persica* Stokes), ВВА-1 (*P. tomentosa* Thunb. x *P. cerasifera* Ehrh.), ВСВ-1 (*P. incana* Pall. x *P. tomentosa* Thunb.), Дружба (*P. pumila* L. x *P. armeniaca* L.), Эврика 99 [(*P. pumila* L. x *P. salicina* Lindl.) x *P. cerasifera* Ehrh.], ЛЦ-52 [*P. cerasus* L. x (*P. cerasus* L. x *C. maackii* Rupr.)], ВСЛ-2 (*P. fruticosa* Pall. x *P. lannesiana* Wils.) и ряд других.

Необходимость вовлечения в селекцию клоновых подвоев – представителей видов косточковых растений, обладающих выдающимися селекционно-ценными признаками, заставляет проводить работу по пребридингу, чтобы избавить доноры от отрицательных признаков. К таким видам, обладающим устойчивостью к различным стрессам, но имеющим сцепленные с ним гены, контролирующие плохую укореняемость черенков, склонность к образованию поросли, наличие «колючек» на побегах, и ряд других, принадлежат *P. spinosa* L., *P. nana* (L.) Bent. et Hedr., *P. kurilensis* Miabe, *P. incisa* Thunb.

При использовании в пребридинге методов отдаленной гибридизации и полиплоидии с участием этих и ряда других дикорастущих видов косточковых растений были синтезированы на Крымской ОСС комплексные доноры, сочетающие важнейшие для клоновых подвоев признаки, и с их участием получены уникальные генотипы, проходящие в настоящее время испытание в качестве клоновых подвоев для различных косточковых культур.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СКОРОСТИ КОЛОШЕНИЯ ДАГЕСТАНСКИХ ЯЧМЕНЕЙ

И. А. Звейнек¹, Р. А. Абдуллаев¹, Б. А. Баташева²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.zveinek@vir.nw.ru

²Дагестанская опытная станция ВИР, Дербент, Россия

Успехи мировой селекции ячменя связаны с экологической пластичностью этой культуры и ее высокой адаптивностью к местным условиям. В реализации этих факторов важную роль играет скороспелость ячменя. В 2012 – 2013 гг. на Дагестанской опытной станции ВИР (ДОС ВИР, г. Дербент) анализировали продолжительность периода всходы – колошение у яровых и озимых дагестанских ячменей в подзимнем посеве (232 образца в 2012 г. и 262 образца в 2013 г.), а также в Пушкинском филиале ВИР (ПФ ВИР, С.-Петербург) – 137 и 153 яровых образца. Условия проведения опытов резко различались: ПФ ВИР – длинный день, яровизирующих температур нет (яровой посев), гидротермический режим вегетации с низкими положительными температурами и высоким количеством осадков; ДОС ВИР – короткий день, яровизирующие температуры есть, гидротермический режим с высокими положительными температурами и низким количеством осадков. В условиях ПФ ВИР в 2012 г. наиболее скороспелыми были образцы к-16095, к-23823, к-23825, в 2013 г. – к-1028, к-13500, к-13503, к-13995, к-15018, к-15027. На ДОС ВИР скороспелыми оказались образцы к-15013, к-28213 (2012 г.) и к-15008, к-15013, к-15252, к-21774 (2013 г.).

Для дальнейшего сравнения двух выборок отобрали в 2012 г. 106 и в 2013 г. 148 форм, которые были высеяны в обоих пунктах изучения. С целью корректного сравнения скороспелости образцов, изученных при разных сроках посева, рассчитывали превышение периода всходы – колошение для каждого образца над его минимальным значением по выборке, то есть из значения скорости колошения образца вычитали минимальное, которое наблюдалось по ряду форм, изученных как в условиях Пушкина, так и в Дербенте. В ПФ ВИР варьирование признака несколько выше, чем в Дербенте. В С.-Петербурге выявлено довольно много позднеспелых образцов: превышение периода всходы – колошение над минимальным значением (9,8 – 2012 г. и 10,6 – 2013 г.) достоверно отличается от 4,8 – 2012 г. и 7,2 – 2013 г. (ДОС ВИР) при критерии Стьюдента, равном 10 и 9,4 соответственно по двум годам изучения. Для каждого образца нашли разность между показателем «Превышение периода всходы – колошение над минимальным значением» в ПФ ВИР и на ДОС ВИР. Полученный ряд, отображающий реакцию образцов на абиотические факторы среды в изучаемых пунктах, распределили в 5 групп. Более 70% (2012 г.) и 50 % (2013 г.) образцов в Пушкине под влиянием условий внешней среды были на 2 – 16 дней скороспелее, чем в Дербенте. Вероятно, это формы, реагирующие на яровизацию и, возможно, нечувствительные к фотопериоду. Образцы из трех других групп ($\approx 30\%$ – 2012 г., $\approx 45\%$ – 2013 г.) не реагируют на яровизацию и, вероятно, чувствительны к фотопериоду (особенно из группы самых скороспелых в Пушкине – 4,7% и 2% соответственно по годам изучения).

Для выявления паратипической изменчивости дагестанских ячменей сравнили результаты опытов в двух пунктах за 2012 и 2013 гг. Изученная коллекция оказалась более позднеспелой в ПФ ВИР, где размах варьирования признака был выше. Выделяются среднеспелая и позднеспелая группы образцов в обоих пунктах изучения. Вследствие влияния условий среды в 2013 г. скороспелость ячменей в ПФ ВИР оказалось достоверно выше, чем в 2012 г., а на ДОС ВИР – наоборот. Очевидно, местные дагестанские формы ячменя сильно подвержены влиянию как климатических, так и погодных условий выращивания, то есть имеют высокую норму реакции.

Работа поддержана РФФИ (грант № 12-04-96503).

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Н. В. Иванова, Т. Н. Радюкевич

Ленинградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Белогорка»,
Белогорка, Ленинградская обл., Россия, e-mail: lenniish@mail.ru

В последние годы наблюдается устойчивая тенденция увеличения производства зерна в Северо-Западном регионе, что связано, прежде всего, с повышением цен на зерно, широким внедрением инновационных технологий производства кормов для нужд развивающегося животноводства. Создание сортов ярового ячменя нового поколения, важнейшей зернофуражной культуры в регионе, очень актуальная задача.

В течение 3-х лет (2011 – 2013 гг.) проводилось изучение коллекционных сортов ярового ячменя, полученных из Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства имени Н. И. Вавилова, по хозяйственно-ценным признакам. Было изучено: в 2011 г. – 101, в 2012 г. – 95, в 2013 г. – 92 сорта.

Важнейшим признаком, на который обращается большое внимание в селекционной работе Ленинградского НИИСХ, является скороспелость. Выделено 13 раннеспелых сортов ячменя. Характерно, что большинство из них отечественной селекции, в том числе пять сортов селекции Ленинградского НИИСХ (Ленинградский, Северянин, Карат, Мураш, Белогорский) и перспективная линия селекции института – Л 1505. По данным изучения, источниками скороспелости являются сорта Ленинградский, Карат, Ранний 1, Тарский 3, Калита, Мураш, Северянин, Белогорский, Л 1505 (Россия), Karin (Швеция), Nordic (США), Tea и Hja 60768 (Финляндия). Самыми скороспелыми были сорта Ленинградский и Karin, их вегетационный период на 12 дней короче стандартного сорта Суздалец, соответственно, 68 и 80 дней.

Одним из ограничивающих факторов повышения урожайности в климатических условиях региона является полегание. Устойчивость к полеганию зерновых культур тесно связана с высотой соломины. По итогам изучения выделено 15 низкорослых сортов ячменя (высота растений 61 – 70 см): Тандем, Зевс, Хаджибей, Суздалец, Владимир, Биом, Рахат, Багрец, Балтика (Россия), Cecilia (Швеция), Айдас (Литва), Druvis (Латвия), Jnari (Финляндия), Margret (Германия), Jersy (Чехия).

В 2011 году, когда было отмечено сильное проявление полегания у зерновых культур, выделен ряд сортов ячменя устойчивых к полеганию (устойчивость 9 баллов), это сорта Рахат, Зевс, Велес, Вакула, Биом, Челябинец 2, Тонус, Нутанс 302, Багрец, Щедрый, Княжич, Елисей, Лель (Россия), Pejas, Prosa, Primus (Чехия), Balga, Kristaps (Латвия), Xanadu, Жозефин (Германия), Tea, Arvo, Karri (Финляндия), Донецкий 5, Симфония (Украина), Дейсе (Канада), Karin (Швеция), Toledo (Великобритания).

Одним из важнейших признаков, определяющих величину урожая, является длина колоса. Среди изучаемых сортов по этому признаку выделились сорта ячменя Суздалец, Карат, Хаджибей, Владимир, Ранний 1 (Россия), Malva (Латвия), Saloon (Чехия), Жозефин (Германия), Jnari (Финляндия).

Выделенные источники хозяйственно-ценных признаков ярового ячменя широко используются в реализации селекционной программы в ГНУ Ленинградский НИИСХ «Белогорка» Россельхозакадемии.

КОЛЛЕКЦИОННОЕ СОРТОИЗУЧЕНИЕ ВИНОГРАДА И ВЫДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВЫХ СОРТОВ К БОЛЕЗНЯМ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ

З. А. Имамкулова¹, С. Норбоев², Р. Ю. Каландаров²

¹ГНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и
питомниководства, Москва, Россия, e-mail: zulfira1960@mail.ru

²Институт садоводства и овощеводства Таджикская академия сельскохозяйственных наук,
Душанбе, Республика Таджикистан; e-mail: bogparvar@mail.ru

В Таджикистане систематическое поражение болезнями (оидиумом, антракнозом) насаждений столовых и кишмишных сортов наблюдается в ряде районов Хатлонской, Согдийской областей и Гиссарской зоны Таджикистана, где в теплый весенний период отмечается частое и обильное выпадение осадков, способствующих поддержанию повышенной относительной влажности воздуха. При вспышках заболевание частично, а нередко и почти полностью уничтожает урожай и оказывает отрицательное влияние на продуктивность растений в последующем году.

За десятилетний период (1996 – 2005 гг.) в Рудакинском районе в пос. Табачка ОП института на площади 0,25 га собрана коллекция винограда, где насчитывается свыше 100 местных и интродуцированных сортов и гибридов селекции Института винограда, лучшие из них дополнительно вегетативно размножены. Среди них сорта Изабелла, Алиготе (устойчивость к зимним морозам, грибным болезням – антракноз, оидиум), гибриды 64-37 и 64-51 (устойчивость к антракнозу и оидиуму), Расми (устойчивость к оидиуму и летней почвенной засухе) и др. Вместе с тем целый ряд сортообразцов с ценными хозяйственными признаками (гибрид 54-37, сорта Васарга белая и др.) полностью не изучены. В 2006 году Комитетом по государственному сортоиспытанию сельскохозяйственных культур и охране сорта РТ был районирован новый сорт винограда Миёна среднего срока созревания, устойчивый к антракнозу, выведенный учеными Института садоводства и овощеводства ТАСХН.

В условиях Гиссарской долины, где проводились исследования, выпадение осадков прекращается в основном в первой декаде июня, когда у винограда завершено цветение и начинается интенсивный рост ягод. Начиная с этого периода и до конца вегетации, в связи с отсутствием дождей и жаркой погодой, вредоносность антракноза на винограде не проявляется. Однако инфекция сохраняется не только на пораженных ягодах, но и на порослевых побегах у основания штамба. Болезнь начинает развиваться в следующем году с распусканием почек (конец марта, первая декада апреля) и максимума развития и причиняемого вреда достигает перед началом цветения и в период массового цветения (май). Поражение самих ягод отмечается реже. К последнему периоду проявления болезни и приурочены наблюдения за повреждаемостью сортов.

Среди очень ранних сортов выделился гибрид 64 – 37, устойчивый к антракнозу и оидиуму. Средний урожай его составил 9,8 т, в пересчете на 1 га, сахаристость ягод 17 – 18%. Среди позднеспелых столовых отобрана гибридная форма 48 – 26 (урожай 17,5 т/га, при сахаристости ягод 22,6%).

Из винно-технических сортов перспективным можно считать сорт Изабелла, урожай которого каждый год составляет в пределах 12 – 15 т/га. Количество сахара в соке содержится в пределах 21,2 – 22,5%.

По поражению оидиумом (1 балл) хорошие результаты были получены у сортов Изабелла (листья и побеги 0 баллов, грозди 1 балл поражения) и Алиготе, а также гибридов 64 – 51, 64 – 37, 64 – 51 селекции Института садоводства и овощеводства ТАСХН.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ САФЛОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ

Е. В. Картамышева¹, А. Г. Дубовская²

¹ГНУ Донская опытная станция им. Л. А. Жданова ВНИИМК, Ростовская обл., Россия,
e-mail: kartamisheva-elena@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия

Сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.) относится к семейству Астровые (*Asteraceae*). Известен в культуре Индии, Египта, Ирана, других стран Азии и Северной Африки. Сафлор теплолюбивое и очень засухоустойчивое растение, хорошо приспособленное к сухому континентальному климату, поэтому он может стать культурой, заменяющей подсолнечник в районах с недостаточным влагообеспечением. К теплу сафлор особенно требователен в фазы цветения и созревания. Вместе с тем всходы его выдерживают до 5 – 6 °С. Растения не требовательны к почвам. Однако низкая масличность растений, и связанная с этим высокая лужистость семян, не позволили широко распространиться культуре.

Селекционеры Донской станции впервые обратились к сафлору в 1926 году. В результате изучения коллекции отобраны номера из Афганского образца, показавшего наибольшую масличность семян. Созданные сорта ДСС 29/1 и ДСС 29/1S получили распространение в Казахстане и южных областях Украины. Урожай на сортоучастках составлял от 2,0 до 20 ц/га. Вегетационный период – от 100 до 120 дней. Значительные успехи в селекции подсолнечника отодвинули сафлор на второй план и не дали распространиться этой масличной культуре.

Донская станция вернулась к сафлору в 1993 году по просьбе ВИРа, так как утрата станций в связи с распадом Советского Союза грозила и утратой части коллекций. Проведенная на станции работа направлена не только на поддержание коллекции этого интереснейшего вида, но и выявление лучших образцов для селекционного использования. Изучено 336 образцов из 35 стран мира. Коллекция представлена широкой географией образцов. Наибольшее количество из Мексики – 60 и России – 47; из Индии, Китая, США, Эфиопии, Судана и Марокко – по 15 – 20 образцов. Коллекция сафлора очень разнообразна по габитусу, продуктивности растений, масличности семян, вегетационному периоду и другим показателям. Большинство образцов, около 85%, отнесено к среднеспелой группе (91 – 105 дней). Высота растений колебалась от 58 до 107 см. Продуктивность образцов составляла от 1, 0 до 70 г семян/растение. Содержание масла в семенах было от 23 до 37%, в ядре – от 50 до 56%. Жирнокислотный состав масла коллекции разнообразен и представлен в основном ненасыщенными жирными кислотами: олеиновой – от 8,0 до 48,0% и линолевой – от 44,0 до 85,0%, а также пальмитиновой, стеариновой, арахидоновой и бегеновой.

Основное внимание сосредоточено на высокопродуктивных растениях, которыми отличались образцы из Турции, Китая, Узбекистана, Венгрии, США. Поскольку сафлор опыляется перекрестно с помощью насекомых, необходимо было провести самоопыление и разделить растения по габитусу. В результате 4 – 6-летнего инцухтирования получен однородный материал по окраске венчика и высоте растений. Дальнейшее изучение линий показало, что наибольшей продуктивностью отличались растения с оранжевой окраской цветков, выделенные из Китайского образца к-154 и к-341 из Турции. Растения с оранжевой и красной окраской цветка имели наименьшую инбредную депрессию. Лучшие по продуктивности растения могут служить основой новых линейных сортов сафлора.

ПОЛИМОРФИЗМ ЮЖНОАМЕРИКАНСКИХ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ И ИХ СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ

С. Д. Киру, С. В. Палеха, Е. Г. Киркина

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.kiru@vir.nw.ru

Коллекция южноамериканских культурных видов картофеля ВИР насчитывает более 3000 образцов, охватывающих 6 из 12 культурных видов *Solanum* L. Значительную часть коллекции составляют образцы тетраплоидного ($2n=48$) полиморфного вида *Solanum andigenum* (более 2600 образцов). К так называемым «примитивным» культурным относятся диплоидные ($2n=24$) виды *Solanum rybinii*, Juz. et. Buk., *Solanum phureja* Juz. et Buk. *Solanum goniocalyx* Juz. et Buk., *Solanum stenotomum* Juz. et Buk, *Solanum ajanhuri* Juz. et Buk.

Эти виды выращивают только в странах Южной Америки. Благодаря своему широкому полиморфизму, их многочисленные формы в виде стародавних местных сортов широко распространены в горных населенных пунктах в высокогорьях всего Андийского хребта – от Эквадора до Аргентины. Установлено более 2 тысяч местных сортов (landrace). По своему распространению в Боливии, Колумбии и Перу среди возделываемых видов *S. andigenum* и *S. tuberosum* (современные селекционные сорта) занимают первые 2 места. Вид *S. stenotomum* занимает там 3-е место. Значительно уступают им в этом отношении виды *S. ajanhuri*, *S. goniocalyx*, *S. phureja*, а также пентаплоидный *Solanum curtilobum* Juz. et Buk и триплоидный *Solanum chucha* Juz. et Buk. Местные сорта относящихся к культурным видам в условиях короткого дня Южной Америки имеют высокий урожай – до 1000–1500 г/куст. В условиях же Санкт-Петербурга, из-за длинного дня продуктивность их образцов в 2 раза ниже. Поэтому культурные южноамериканские виды картофеля представляют только селекционную ценность, благодаря их высокой устойчивости к болезням и вредителям и довольно высоким показателям элементов продуктивности качества. Многолетние исследования ВИР по изучению коллекции данных видов показывают, что абсолютное большинство образцов обычно обладает как минимум двумя или тремя ценными для селекции признаками (высокая продуктивность, раннеспелость, высокое содержание крахмала и белка, многоклубневость, устойчивость к вирусным и грибным заболеваниям, вредителям, а также к климатическим стрессам).

В результате полевого и лабораторного изучения более 350 образцов коллекции *S. andigenum*, и 210 образцов примитивных диплоидных видов, проведенного за последние 5 лет (2009 – 2013 гг) выделено 53 генетических источника ценных для селекции признаков. Так, по результатам оценки новые источники повышенного содержания крахмала (более 20%) выделены среди образцов *S. andigenum* (к-1495, к-15072, к-15553, к-15819, к-15846, к-21610, к-21681, к-23694). Источники скороспелости выделены среди образцов *S. phureja* (к-5935, к-23524), *S. rybinii* (к-10471, к-15845, к-17462). Новые источники высокой продуктивности выявлены у вида *S. andigenum* (к-22363, к-19363, к-20251, к-22307, к-22363). Источники многоклубневости выявлены среди образцов *S. andigenum* (к-1774, к-9571, к-16438 к-16838, к-19363); *S. phureja* (к-22221, к-23517); *S. rybinii* (к-5935, к-8991, к-11291) и *S. goniocalyx* (к-14912, к-10433, к-23638). В результате скрининга устойчивости к патогенам, выделены образцы, обладающие высокой полевой устойчивостью к фитофторозу у видов *S. andigenum* (к-15645, к-17810, к-20293, к-20560, к-21064); *S. rybinii* (к-5141, к-5943, к-8583, к-9335, к-9356, к-9366, к-9396); *S. stenotomum* (к-9276); *S. goniocalyx* (к-9087). Проведенная оценка вирусоустойчивости изучаемых видов позволила выявить резистентные формы к отдельным вирусам Х, Y, М, S среди образцов всех 6 изучаемых видов. Исключение составил лишь вид *S. ajanhuri*, среди образцов которых не были выявлены формы, устойчивые к вирусу М. При этом, большинство из выделенных источников имеют близкую к нейтральной фотопериодическую реакцию, что имеет значение для селекционной работы.

**РОЛЬ ВСЕРОССИЙСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА
РАСТЕНИЕВОДСТВА им. Н. И. ВАВИЛОВА (ВИР)
В ИНИЦИИ И СТАНОВЛЕНИИ
НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ В РОССИИ
В. Д. Кобылянский, О. В. Солодухина**

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.kobylyansky@vir.nw.ru, osolodukhina@yandex.ru

Со времен основания Института прикладной ботаники (ныне ВИР) научная деятельность его сотрудников направлена на поиск и интродукцию возделываемых растений и их дикорастущих родичей со всех континентов мира. Сохранение и изучение растительных ресурсов проводится с целью раскрытия их генетического потенциала применительно к задачам селекции – выявления высокопродуктивных популяций для прямого использования в производстве продукции или поиска генетического исходного материала для селекции новых или улучшения уже возделываемых сортов.

Индустриализация и интенсификация сельского хозяйства России обусловили необходимость развития новых направлений селекции озимой ржи для создания высокотехнологичных высокопродуктивных сортов. Научные исследования, проводимые в ВИР в период 1960 – 2014 гг., по выявлению источников новых селекционно ценных и хозяйственно полезных признаков привели к созданию генетических доноров этих признаков, повышающих эффективность работы селекционеров. Все это позволило инициировать развитие приоритетных новых направлений в селекции озимой ржи.

- Открытие сотрудниками ВИР генов, контролирующих цитоплазматическую мужскую стерильность у растений ржи (ЦМС R-типа), и создание генетических систем для получения гибридов инициировали направление селекции гетерозисных гибридных сортов ржи (1960 – 1969 гг.).
- Открытие нового доминантного экспрессивного гена *Hl*, укорачивающего высоту растений на 40% и одновременно увеличивающего продуктивность колоса ржи, послужило началом селекции короткостебельных высокопродуктивных сортов (1971 г.).
- Открытие и идентификация первых олигогенов, контролирующих устойчивость ржи к ржавчине и мучнистой росе, разработка стратегии и технологии селекции дали начало направлению селекции ржи на устойчивость к болезням (1986 г.).
- Изучение роли фотосинтезирующих органов растений высокостебельной и короткостебельной ржи позволило использовать результаты исследования на практике. Это послужило началом направления селекции высокоурожайных сортов короткостебельной ржи на основе оптимизации потенциала фотосинтеза растений (2003 г.).

В связи с существующей проблемой использования зерна ржи на корм сельскохозяйственным животным по причине избыточного содержания в нем водорастворимых пентозанов и отсутствием готовых низкопентозановых популяций ржи выявлены низкопентозановые генотипы растений, разработаны методы их идентификации и отбора по морфологическим признакам. На этой основе разработаны стратегия и технология селекции зернофуражных сортов ржи. Созданы и переданы на Государственное испытание 5 сортов, что позволило инициировать новое направление селекции зернофуражной ржи (2011 г.).

Для развития перечисленных направлений селекции ржи в ВИР создан исходный материал (источники и доноры признаков), предложены технологии селекции. Созданы первые сорта, подтверждающие правомерность инициированных новых направлений.

**ИЗУЧЕНИЕ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ
И ВЫДЕЛЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ПАТОГЕНАМ**
В. А. Козлов, А. В. Чашинский, Н. В. Русецкий, И. А. Шутинская, И. В. Леванцевич
РУП «Научно-практический центр Национальной Академии Наук Беларуси по
картофелеводству и плодовоовощеводству», e-mail: wiko@mail.ru

Картофель, как вегетативно размножаемая культура, поражается многими вирусными, грибными и бактериальными заболеваниями, которые накапливаются в клубнях и приводят к его вырождению. Основными источниками устойчивости к болезням и вредителям являются культурные и дикие виды картофеля, которые несут разнообразные группы генов и характеризуются значительной изменчивостью по многим селекционно-ценным признакам.

Целью исследований являлось провести изучение генотипов диких видов картофеля и отобрать формы, устойчивые к фитофторозу листьев, возбудителям черной ножки, вирусам PVY, PVM, PVX и PVA.

Материалом для исследований послужили дикие виды картофеля, полученные из лаборатории исходного материала УкрНИИ картофельного хозяйства.

Изучение вирусоустойчивости образцов диких видов картофеля к PVY-, PVX-, PVM- и PVA-вирусам проводили в условиях защищенного грунта селекционно-гибридного модуля. В период бутонизации-цветения растений проводили диагностику вирусов в исследуемых растениях с помощью визуального и иммуноферментного методов анализа.

По результатам проведенных исследований с использованием искусственного заражения и тестирования ИФА было выделено: 18 образцов, свободных от инфекции PVY-вируса - *S. bolyviense* 101926, *S. querronense* 102048, *S. neoantipoviczii* 102234, *S. sonchae-rosae* 102154, *S. brachycarpum* 101931, *S. okadae* 102238, *S. cardiophilum* 101962, *S. soetense* 102246, *S. jamesii* 102074, *S. stoloniferum* 102170, *S. parodii* 102239, *S. trifidum* 102215, *S. vallis-mexici* 102216, *S. polytrichon* 102152, *S. papita* 102110, *S. verrucosum* 102221, *S. fendleri* 102045 и *S. pinnatisectum* 102131, 10 - PVA-вируса (*S. acaule* 101905, *S. hjertingii* 102050, *S. bolyviense* 101926, *S. sonchae-rosae* 102154, *S. brachycarpum* 101931, *S. jamesii* 102074, *S. stoloniferum* 102170, *S. pinnatisectum* 102131 и *S. verrucosum* 102221). Из числа изученных, 7 образцов обладали устойчивостью к двум вирусам PVY+PVA. Образцов, устойчивых к PVX- и PVM-вирусам не обнаружено.

Устойчивость к фитофторозу листьев изучена у 42 образцов диких видов картофеля. Оценку образцов на устойчивость к фитофторозу проводили в лабораторных условиях путем искусственного заражения листьев совместно с отделом защиты картофеля.

В среднем за 3 года исследований относительно высокий уровень устойчивости к фитофторозу листьев (7,0-7,3 балла) отмечен у образцов 102045 *S. fendleri*, 102152 *S. polytrichon* и 102170 *S. stoloniferum*.

Устойчивость к черной ножке по стеблям изучали у 43 образцов диких видов картофеля. Оценку проводили в лабораторных условиях путем искусственного заражения свежесрезанных стеблей в фазу цветения, согласно методике Ю. Шнейдера.

В качестве источников устойчивости к черной ножке по стеблям выделены образцы диких видов: 102170 *S. stoloniferum*, 102324 *S. neocardenasii*, 102234 *S. neoantipoviczii*, 102235 *S. clarum*.

Высокую крахмалистость за 2 года исследований показали образцы 102045 *S. fendleri*, 102324 *S. neocardenasii*, 102110 *S. papita*, 102245 *S. pamiricum* и 102131 *S. pinnatisectum*.

По пригодности к промышленной переработке хорошим качеством чипсов характеризовались образцы диких видов: 102096 *S. oplosense*, 102062 *S. hougasii*, 102050 *S. hjertingii*, и 102238 *S. okadae*.

СОСТАВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ В БЕЛАРУСИ

З. А. Козловская

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодоводства» НАН Беларуси,
г. Самохваловичи, Минского района, Беларусь, e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

В настоящее время коллекция яблони в Институте плодоводства признана Национальным достоянием Беларуси и представлена сортами и гибридами яблони домашней, формами диких видов *M. sieboldii*, *M. sieversii*, *M. sieversii* var. *Niedzwetzkyana*, *M. baccata*, *M. sylvestris*, *M. sargentii*, *M. coronaria*, *M. sikkimensis*, а также отборами, полученными с участием гибридных видов *M. ×atrosanguinea*, *M. ×floribunda*, *M. ×zumi*, *M. ×micromalus*, *M. ×prunifolia*, *M. ×robusta*, всего 1273 сортообразца. Наиболее многочисленной группой в коллекции представлена яблоня домашняя, представителями которой являются сорта местные, среднерусские, прибалтийские, уральские, западноевропейские, южные и американские. Разнообразие данной группы очень велико, что обусловлено широкой географией происхождения и участием в создании сортов многих видовых форм яблони.

На основе данной коллекции создан генетически разнообразный исходный материал с привлечением потомков первого и второго поколения диких видов *M. sieboldii*, *M. coronaria*, *M. ×zumi*, являющихся источниками доноров иммунитета к комплексу болезней: парше, филлостиктозу, раковым болезням коры и древесины. Это межвидовые гибриды третьего поколения *M. sieboldii*: 95-17/34, 95-17/35, 95-17/37 (25/71 *M. sieboldii* × Вербнае), 95-18/2 и 95-19/6 (25/177 *M. sieboldii* × Вербнае), 95-22/42 (*M. sieboldii* × X 1924), 97-4/56, 97-4/60, 97-4/53 (25/184 *M. sieboldii* × Чулановка), и 2-го поколения *M. coronaria*: 96-6/40, 96-6/45 [78-14/245 (Кола св.оп.) св.оп.]. Наряду с устойчивостью к болезням, они обладают зимостойкостью, сдержанным ростом, коротким ювенильным периодом и ежегодным обильным плодоношением, что особо важно в создании сортов интенсивного типа. С 2006 г. начата работа по ДНК-паспортизации коллекционных сортов яблони. Благодаря сотрудничеству с лабораторией молекулярных исследований Института генетики и цитологии НАН Беларуси разработана система идентификации и ДНК-паспортизации генотипов яблони. Для яблони подобран набор высоко полиморфных и удобных в использовании SSR-маркеров, охватывающих различные области генома, достаточный для идентификации сортов (Урбанович и др., 2011). Разработаны ДНК-паспорта 112 образцов (сортов, видов и межвидовых гибридов) яблони для создаваемой компьютерной базы данных. Кроме этого благодаря проведенным молекулярным исследованиям удалось выявить в нашей коллекции ряд носителей генов устойчивости к бактериальному ожогу, тле, мучнистой росе, парше. В этой связи особую значимость представляют собой сорта Чаравница и Чулановка.

В Институте плодоводства создан совершенно уникальный гибридный и коллекционный фонд, который позволяет создавать новые скороплодные конкурентно способные сорта яблони, обладающие большим потенциалом адаптивности и качества плодов. В последние 10 лет включены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород новые сорта яблони интенсивного типа: Антей, Алесь, Вербнае, Весялина, Коваленковское, Память Сикоры, Память Сябаровой, Чаравница и уникальные по скороплодности и устойчивости к болезням: Белорусское сладкое, Дарунак, Имант, Надзейны, Память Коваленко, Поспех, Сябрына. В последние 5 лет переданы на государственное испытание Республики Беларусь сорта позднего срока созревания Белана, Дыямент, Зорка, Красавіта, Нававіта, Сакавіта. Готовятся к передаче элитные отборы раннего и среднего сроков созревания, отличающиеся высоко качественными плодами, высокой урожайностью, устойчивостью к болезням. Это подтверждает избранную стратегию работы по сбору и использованию генетических ресурсов.

**РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА
СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО
(*LINUM USITATISSIMUM* L. VAR. *INTERMEDIA* VAV ET ELL.)
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

А. П. Колотов

Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Екатеринбург,
Россия, e-mail: ankolotov@yandex.ru

Лен масличный на Среднем Урале, территория которого представлена большей частью Свердловской области, никогда прежде не возделывался, в отличие от льна-долгунца. Однако и лен-долгунец выращивался на Среднем Урале на ограниченных площадях лишь в 18 – 19 веках в крестьянских хозяйствах, а в начале XX века он полностью исчез из ассортимента возделываемых полевых культур региона.

Возобновление интереса к культуре льна масличного в Свердловской области связано с повышением значимости этой культуры во многих зарубежных странах, открытием новых хозяйственно-полезных качеств льняного семени (в том числе и для лечебно-профилактического питания человека), а также изменением климатических условий Среднего Урала. Так, за последние годы существенно увеличилась продолжительность вегетационного периода, повысилась среднегодовая температура воздуха, участились засушливые явления в летние месяцы. Такие условия оказываются приемлемыми для возделывания нетрадиционной для Среднего Урала культуры льна масличного.

Поисковые исследования по льну масличному в Свердловской области, с целью его интродукции, начаты в Уральском НИИ сельского хозяйства с 2010 года.

В полевых опытах получены обнадеживающие результаты. Подтверждено, что лен масличный прекрасно переносит засуху в период вегетации, а всходы способны выдерживать весенние заморозки до -4 -5°C. Вегетационный период льна масличного в условиях Среднего Урала составляет в среднем 90 – 95 дней, что позволяет формировать полноценные семена. Биологическая урожайность семян льна масличного зависела от целого ряда факторов, и в благоприятные годы она достигала уровня 3,0 т/га.

В семенах изучаемых сортообразцов льна масличного содержание жира изменялось от 38,3 до 51,3%. Содержание общего азота в семенах льна составляло от 3,30 до 4,93%, в зависимости от этого менялось и содержание сырого протеина.

Поскольку почвенно-климатические условия Среднего Урала значительно отличаются от таковых в районах традиционного возделывания льна масличного, требуется разработка зональной технологии его возделывания. С этой целью были проведены исследования по реакции культуры на тип почвы, предшественники, изучены основные элементы технологии: сроки посева, нормы высева, глубина заделки семян, сроки уборки.

Требуется также проведение дальнейших исследований по подбору сортов льна масличного, наиболее полно отвечающих условиям Среднего Урала. Имеет смысл начать селекционную работу, направленную на создание не только высокоурожайных сортов льна масличного, адаптированных к местным условиям, способных максимально использовать агроклиматические ресурсы региона, но также сортов различного целевого назначения, в том числе и для производства различных продуктов питания.

Успешная интродукция льна масличного в сельскохозяйственное производство Свердловской области расширит набор возделываемых культур, повысит устойчивость работы отрасли растениеводства, особенно в годы с недостатком влаги, а в конечном итоге укрепит экономическое состояние сельскохозяйственных предприятий.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЕПЫ

BRASSICA RAPA L. SUBSP. *RAPA*

Д. Л. Корнюхин

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: d.kornjuhin@vir.nw.ru

Репка *Brassica rapa* subsp. *rapa* является важнейшей овощной и кормовой культурой. По классификации М. А. Шебалиной (1974), все сорта и формы репы относятся к пяти разновидностям: европейской, малоазиатской, иракской, центральноазиатской и японской. На сегодняшний момент, наиболее изученными и используемыми для селекционных целей являются европейские репы, на втором месте находятся японские репы, представители других трех групп практически не используются. Репка считается неприхотливой, скороспелой культурой, обладающей ценным биохимическим составом; возможно ее конвейерное выращивание и длительное хранение, что позволяет иметь ее в питании в течение круглого года. В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации в 2014 г., включены 16 сортов корнеплодной (овощной) репы, три сорта листовой репы и три сорта турнепса.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н. И. Вавилова сохраняется и изучается мировая коллекция репы (345 образцов) из 35 стран мира. Изучение биологических особенностей образцов этой коллекции позволяет выделять перспективный материал для селекции репы. Создаваемые сорта репы должны обладать высокой продуктивностью, ценным биохимическим составом и быть устойчивыми к заболеваниям. Мы проанализировали 51 образец репы, относящийся к европейской разновидности этой культуры. По параметру «средняя масса корнеплода» выделились образцы кормовой репы Yellow Bullock Green Top (к-1205, Великобритания), Long Blanc d'Alsace a'Collet Rose (к-947, Франция): средняя масса корнеплода 1,6 кг и 1,1 кг соответственно. В изученном наборе оказались два образца репы с компактной листовой розеткой: White Fit Red Top (к-1095, Нидерланды) и Mommersteeg's Clubroot Resistant full Leaves (к-1119, Нидерланды), 19 образцов имели сильно-приподнятый характер расположения листьев в розетке. Компактная розетка листьев и приподнятое их расположение являются признаками, желательными при создании сортов репы для промышленного выращивания. Многие образцы из изученного набора обладали ценным биохимическим составом. Общее содержание сахаров в корнеплодах репы варьировало от 0,52% до 5,43%. По этому параметру выделились образцы Соловецкая (к-803, Россия), Holland weisse (к-807, Германия) и Siloga (к-1300, Германия), причем образцы Соловецкая и Siloga отличались высоким содержанием общих для культуры моносахаров глюкозы, фруктозы, галактозы, а Holland weisse – высоким содержанием дисахарида сахарозы. В корнеплодах репы сорта Соловецкая обнаружилось высокое содержание моносахарида сорбозы (0,28%) и трисахарида раффинозы (0,0023%, самое высокое содержание раффинозы среди исследованных реп). Наибольшее суммарное содержание аминокислот было в образцах Holland weisse (к-807, Германия) за счет высокого содержания лейцина, глицина и норвалина, Early white flat Dutch (к-838, США) – высокое содержание глутамина и глутаминовой кислоты, Ronde weitte goodcor herst (к-955, Нидерланды) – высокое содержание треонина и оксипролина. Лейцин, глутамин и треонин относятся к незаменимым аминокислотам. Образцы репы Соловецкая (к-803, Россия) и Siloga (к-1300, Германия) лидировали по содержанию фенольных соединений.

Среди представителей европейского подвида репы по результатам лабораторного фитопатологического теста выявили 22 образца, проявляющих устойчивость к киле, вызываемой грибом *Plasmodiophora brassicae* Wor., например, D'hiver de Montesson, (к-1018, Франция, к-807), Holland weisse (к-807, Германия), Early white flat Dutch, (к-838, США).

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ КОЛЛЕКЦИИ РИСА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Т. Л. Коротенко, Л. В. Есаулова, Е. Н. Лапина

ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия,
e-mail: korotenko.tatyan@mail.ru

Рис – стратегическая культура для Кубани, доля региона в производстве риса в Российской Федерации составляет 78%. Учеными ВНИИ риса только за последние пять лет созданы и допущены к использованию в производстве 12 высокоурожайных сортов. Основой для создания новых адаптивных сортов риса в условиях изменения климата является генетическое эколого-географическое разнообразие исходных форм и степень его изученности. Целенаправленная работа по формированию в институте рабочей коллекции риса, ее сохранению и изучению началась в 50-е годы XX века. В настоящее время в коллекции более 4,8 тыс. жизнеспособных образцов различного происхождения с широким диапазоном селекционно-значимых признаков. Совместно с ВИР им. Н. И. Вавилова проводятся работы по поддержанию, пополнению и изучению национальной коллекции риса.

Анализ состава родословных генофонда коллекции ВНИИ риса показал, что наиболее ценными исходными формами при создании сортов риса отечественной селекции до 70-х годов XX века были сорта мировой коллекции – Кендзо, Балилла, Белем, Паноза, Бальдо, КРОС 68, Пеладилла; в 80-е годы, наряду с сортами риса мировой коллекции ВИР (Арборио, Дурадо Прекоче, Горный рис), в скрещивание вовлекались отечественные сортообразцы – Сатурн, Краснодарский 424, Донской 63, Кубань 3, Дубовский 129, мутант Шиловского; в 90-е годы в числе родительских форм использовали – Солярис, Биориза, Белозерный, Кулон, Лиман. В последнее десятилетие при гибридизации использованы стародавние сорта риса (Спальчик, Балилла, Славянец, Регул, Прикубанский) и интродукционные формы (Maratelli, Zi Dao, 1529 Stirpe, Karakusch, Vialone Nano, IR 64, Tinbubueo, Giza, Jinbu, Takanari, Поккали и др.). Постоянно идет селекционное совершенствование сортимента культуры. Предселекционное изучение исходного материала не потеряло своей значимости и в настоящее время. С целью выделения перспективных форм проводятся исследования генофонда совместно с другими лабораториями института по 42 признакам. Многолетнее изучение коллекции позволило создать электронный ресурс «Банк генетических ресурсов риса» для повышения эффективности использования имеющегося разнообразия.

Согласно международной программе селекции и сортоиспытания зарубежные образцы ежегодно поступают во ВНИИ риса из IRRI (Филиппины) из различных унифицированных питомников оценки сортов риса. Большинство из них азиатского происхождения, представители позднеспелых групп, которые не всегда пригодны для возделывания в экологических условиях Кубани. В результате исследований 2012 – 2013 гг. из коллекционного материала выделены источники ценных признаков, адаптированные к условиям региона. Их использование в селекции позволит уйти от генетического родства современных сортов риса. Устойчивые к пирикулярриозу: № 210-09 (Duar), 04204 (Майя), 04207 (Deshan B), 04209 (Norin RL-22), 04302 (Arborio), 04390 (Пхеньян 3), 04520 (Volano); высокопродуктивные длиннозерные: № 04210 (Onda), 04732 (Fielote), 04297 (CI 1992), 04303 (Gladio), 03863 (Майский 88); холодостойкие устойчивые к пирикулярриозу: № 03070 (СПХ-83-338), 03459 (б/н), 04343 (Baldo); высокопродуктивные формы: № 93-29 (Ypsala), 93-33 (TR-157), 93-34 (Trakya), 94-32 (84029-TR-757-6), 95-39 (12189/94 IR66), 03-60 (Mihgany-77), 03-82 (Dedalo), 04-72 (CN-52), 82-08 (AA43389/06), 230-08 (7636 Halilbev), 284-10 (Brillante inia), 551-10 (204 B-1), 04296 (Jo upla), 04209 (Norin RL-22); высококачественные длиннозерные образцы: № 04228 (КПу-24), 04400 (с.220), 04442 (с.87); устойчивые к засолению и холоду: № 03251 (б/н), 04128 (Днепровский), 04396 (ВНИИР 8247), 04407 (обр. Алексеенко), а также источники комплексной устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды: № 03835 (Мутант 168-87), 03844 (КП-260-89).

**КОЛЛЕКЦИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ВИР
В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ К КАРТОФЕЛЬНОЙ НЕМАТОДЕ
О. С. Косарева, Л. И. Костина**

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.kosareva@vir.nw.ru

Золотистая картофельная нематода *Globodera rostochiensis* Wool. – паразит, наносящий ущерб картофелеводству во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации. По вредоносности, а также трудности и сложности мер борьбы с нею, она является одним из самых опасных вредителей.

В Россию из Европы завезён один патотип золотистой картофельной нематоды Ro1. Существует угроза завоза других патотипов *G. rostochiensis* – Ro2, Ro3, Ro4, Ro5, а также бледной картофельной нематоды *G. pallida* Stone – Pa1, Pa2, Pa3, что делает необходимым вовлечение в селекцию всего разнообразия устойчивых форм.

Материалом для исследований послужила мировая коллекция нематодоустойчивых сортов картофеля, в количестве 400 сортов. Коллекция представлена образцами, полученными из России и стран ближнего и дальнего зарубежья, обладающими не только устойчивостью к Ro1, но и к другим патотипам нематоды (Aiko – Ro1-5; Arosa – Ro1,4,5; Darwina – Ro1-5, Pa2; Innovator – Pa2,3 и др.).

Изучение проводилось с 2005 (Косарева, 2012) по 2013 гг. на полях Пушкинского филиала ВИР. В результате оценки коллекции выделены сорта, сочетающие устойчивость к нематоде с другими хозяйственно-ценными признаками: высокая продуктивность – Ania, Baszta, Britta, Felicitas, Latona, Sante, Аврора, Наяда, Рагнеда, Ручеек и др.; относительная вирусоустойчивость – Alwara, Arosa, Bonus, Baszta, Sante, Дубрава, Лукьяновский, Мелодия, Наяда, Сударыня и др., горизонтальная фитофтороустойчивость – Ania, Caprice, Certo, Dunajec, Mors, Valetta, Аврора; повышенное содержание крахмала – Albatros, Barycz, Dunajec, Альпинист, Бригантина, Дзвин, Лелека, Максимум, Чарауник, Яхант и др.

Для повышения результативности скрещиваний целесообразно использовать сорта, оцененные по потомству от самоопыления и результатам скрещивания. Оценка сеянцев некоторых сортов на устойчивость к *G. rostochiensis* (Ro1) проводилась на инфекционном фоне Всероссийского института защиты растений (ВИЗР). По результатам оценки выделены сорта картофеля, сеянцы которых составили 60% и более, от общего числа оцененных сеянцев, устойчивых к золотистой картофельной нематоде: Alcmaria (88%), Bobr (67%), Gitte (70%), Granola (71%), Provita (68%), Quarta (61%), Thomana (78%), Van Gogh (64%), Росинка (63%). Известно, что если в потомстве от самоопыления 50% сеянцев устойчивы, то сорт обладает донорскими свойствами (Будин, 1997).

Выделенные сорта использованы в селекции на устойчивость к картофельной нематоде. С сортом Alcmaria созданы нематодоустойчивые сорта – Accent, Adora, Berber, Crebella, Natalie, Ovatio, Revelino, Riviera, Veloka и др. С сортом Bobr – Ania. С сортом Gitte – Fregata, Kristalla, Reet, Silvana, Емеля. С сортом Granola – Albina, Arnica, Baszta, Bernadette, Bionta, Sandra, Аспия, Легенда и др. С сортом Provita – Amazone, Anosta, Barycs, Benno Vrizo, Carlita, Fresco, Klara, Marco, Premiere и др. С сортом Quarta – Agria, Ditta, Lenka, Simone. С сортом Thomana – Oceania. С сортом Van Gogh – Labadia.

Выделенные нематодоустойчивые сорта картофеля рекомендуются для использования в селекции в качестве исходного материала.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ НА ГЛАВНЫЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

Л. И. Костина, О. С. Косарева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.kostina@vir.nw.ru

Сокращение посевных площадей под картофелем при одновременной интенсификации отрасли приводит к необходимости выведения новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к болезням и вредителям. Для решения этой проблемы необходимо выделение новых источников ценных признаков для важнейших направлений селекции. Изучение коллекции селекционных сортов выполнено в 2008-2013 гг. в Пушкинских лабораториях ВИР.

Одним из важнейших направлений в селекции является создание новых скороспелых сортов особенно для условий Северо-Запада России со сравнительно коротким вегетационным периодом. Из коллекции ВИР выделены сорта: из Польши – Aster, Bekas, Irga и др.; из Германии – Andra, Bonus, Velox; из Чехии – Korela, Krasa, Tegal; из России – Алена, Дарёнка, Жаворонок, Жуковский ранний, Лига, Лидер, Снегирь, Утенок и др. Большинство сортов сочетали скороспелость с высокой продуктивностью.

Выделены сорта с высокой продуктивностью, превышающей стандарты сорта Невский и Петербургский: из Германии – Alwara, Margit, Velox; из Польши – Ania, Baszta, Bobr, Koga, Triada, Tristar; из Нидерландов – Agata, Concorde, Latona, Van Gogh; из России – Аврора, Акросия, Наяда, Русский Сувенир, Рябинушка, Холмогорский и др.; из Беларуси – Вихола, Журавинка, Здабытак, Милавица, Талисман и др.; из Украины – Зарево, Ласунак и др. Из новых поступлений в коллекцию (2010 – 2013 гг.) выделены сорта Базис, Болвинский, Вектар, Зорачка, Калинка, Сибирский ранний, Щедрик и др.

Одним из приоритетных направлений в селекции картофеля является выведение сортов, устойчивых к фитофторозу. Вредоносность этого заболевания возрастает с появлением нового типа совместимости A2, в этом случае у паразита кроме вегетативного наблюдается половое размножение. За период оценки сортов были эпифитотийные годы. В эти годы популяция рас фитофтороза была представлена всеми генами вирулентности от R1 до R11 за исключением R9. Оценка на устойчивость к фитофторозу выполнена в полевых условиях Пушкинских лабораторий ВИР. Выделены сорта, слабо поражаемые фитофторозом по листьям (7-8 баллов): из Польши – Ania, Baszta, Dunajec, Klepa, Koga, Meduza, Omulev, Triada; из России – Аврора, Аспия, Вдохновение, Вестник, Лукьяновский, Наяда, Удача, Ручеек и др.; из Беларуси – Здабыток, Ласунок, Сузорье; из Украины – Зарево, Луговской, Лыбидь, Свитанок киевский.

Проблема выведения нематодоустойчивых сортов картофеля стоит очень остро. Отечественных сортов выведено недостаточно. Наличие различных патотипов *Globodera rostochiensis* Woll. (Ro1, Ro2, Ro3, Ro4, Ro5) и *Globodera pallida* Stone (Pa1, Pa2, Pa3) делает необходимым вовлечение в селекцию всего разнообразия форм. В России распространен только один патотип *G. rostochiensis* (Ro1). Учитывая, что в странах Европы распространены все патотипы нематоды, вероятность завоза в Россию других патотипов очень высока. В коллекции селекционных сортов имеется исходный материал по устойчивости ко всем патотипам нематоды.

Выделенные сорта картофеля рекомендуются в качестве исходного материала на скороспелость, продуктивность и устойчивость к фитофторозу.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В КАЗАХСТАНЕ

В. Ф. Красавин

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства»
г. Алматы, Казахстан, e-mail: krasavin.48@mail.ru

В условиях жаркого и засушливого климата большинства регионов Казахстана и распространения тяжелых форм вирусных заболеваний многие высокопродуктивные сорта отечественной и зарубежной селекции уже на второй – третий год репродуцирования резко снижают урожайность, семенные качества и вырождаются. Наряду с вырождением, значительные потери урожая картофеля и снижение его товарных и семенных качеств получаются в результате поражения картофеля грибными, бактериальными и неинфекционными болезнями. В решении данной проблемы главная роль отводится селекции. В связи с этим, основными и актуальными направлениями научно-исследовательских работ являются: селекция на продуктивность, жаро- и засухоустойчивость, устойчивость к распространенным в республике болезням и новое направление – создание сортов, пригодных к промышленной переработке в высококачественные продукты питания и крахмал. Изучение 1500 образцов генофонда картофеля РК проводилось в 2011 – 2013 гг. в предгорной зоне Карасайского района Алматинской области, подверженной сильному вырождению картофеля. Огромную помощь в пополнении генофонда картофеля Республики Казахстан генетическими источниками из мировой коллекции оказал Всероссийский НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР), в частности академик ВАСХНИЛ К. З. Будин, кандидат с.-х. наук Н. А. Житлова, доктора биологических наук С. Д. Киру, Л. И. Костина, Е. В. Рогозина и другие. По происхождению половина сортов и межвидовых гибридов российской селекции, 19% – зарубежных стран Европы, 18% – казахстанской селекции, на долю остальных стран мира приходится 13%. Из изученных 1500 образцов генофонда картофеля РК – 14% составляет группа ранних, 18% – среднеранних, 50% – среднеспелых, 18% – среднепоздних и поздних. Выделен исходный материал для селекции: на продуктивность – 102 образца; на устойчивость к вирусным болезням – 118 образцов; на жаростойкость и засухоустойчивость – 62 образца; на пригодность к переработке – 79 образцов. Особую ценность для селекционеров представляют межвидовые гибриды картофеля – доноры хозяйственно-ценных признаков, созданные в отделе генетических ресурсов картофеля ВИР. Использование их в селекционном процессе позволяет резко повысить качество создаваемых сортов картофеля. В настоящее время селекционерами Республики Казахстан создано и передано в Государственное испытание более 80 сортов картофеля. Из 91 сорта картофеля, районированных в республике, 43 (47,2 %) – казахстанской селекции, в т. ч. Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства – 34 сорта (37,4 %).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ПРОСА СОРНОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР им. Н. И. ВАВИЛОВА

А. Ф. Курцева¹, В. Д. Красавин², В. И. Хорева¹, О. М. Сотникова¹, К. Н. Горбунова¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.kurzeva@vir.nw.ru

²Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Оренбург, Россия

В России и других странах мира становится актуальной проблемой распространение проса сорного, которое представляет опасность для посевов многих с.-х. культур и, особенно, для посевов проса посевного (*P. miliaceum* L.). При засорении полей севооборота становится невозможным ведение производства семян высших репродукций, крупяного зерна, и вновь созданные ценные сорта могут не найти своего применения (Красавин, 2002). В ботанической литературе нет единого взгляда на систематическое положение проса сорного: одни авторы придают ему ранг самостоятельного вида (Лысов, 1968, 1975); другие считают подвидом (Цвелев, 1972); третьи относят сорные формы проса к эволюционно молодому виду (Warwick, 1987). Исследования проса сорного и его взаимоотношения с просом посевным проводятся в Оренбургском НИИСХ. Дан анализ существующим в мире способам распознавания проса сорного и проса посевного и разработаны новые, обеспечивающие высокую точность их идентификации. Целью наших исследований было изучение сорно-полевых форм проса из коллекции ВИР на основе методов окраски ядра и с помощью УФ света. В результате, из 43 образцов было выделено: 21 образец проса посевного, 14 – сорного и 8 – смеси сорного и посевного. Наряду с идентификацией в 2010 – 2012 гг. проведено изучение данных образцов на ЕОС ВИР. Образцы, определенные как сорные, относились к подвиду *Patentissimum* (I.Pop.)Lyss. – раскидистое и имели разновидности *patentissimum*, *mongolicum*, *sibiricum*. Также, используя метод окраски ядра, из всей коллекции проса ВИР (9000) были выявлены сорно-полевые образцы того же подвида и с теми же разновидностями (в основном происхождением из Монголии), т. е. идентичны сорным образцам. Ранее, отделом биохимии ВИР и JIRCAS (Япония) была проведена видовая принадлежность культивируемых и сорных форм проса коллекции ВИР на основе использования ДНК-маркеров. В результате анализа не выявлено фрагментов ДНК, специфичных для сорных форм проса. Все сорные формы вошли в группы вместе с сортообразцами посевного проса близкого по происхождению. В то же время сорные формы были значительно удалены от представителя другого вида паникоидных злаков – *P. miliare* (Введенская и др., 2002). Однако необходимо внимательно подходить к вопросу идентификации сорных форм проса и выделения их в самостоятельный подвид. Из-за биологических особенностей проса (способность легко сбрасывать семена при созревании и накапливать их в почве и др.), нельзя исключить, что посевные формы могут быть ошибочно отнесены к сорным. Исследования биохимического состава зерна сорного проса показало высокое содержание белка (16.0 – 16.8%). В качестве доноров в селекционном процессе рекомендуются сорно-полевые формы из Алтайского края (к-10009, к-10012, к-10013), дикорастущие – из Монголии (к- 9492) и респ. Тува (к-9227). Таким образом, полученные результаты наших исследований показывают, что в генофонде проса ВИР сорные формы занимают совсем незначительное количество и происхождением своим приурочены к центру происхождения проса *Panicum miliaceum* L. Однако его распространение и засорение с.-х. культур может быть связано не только с его биологическими особенностями, но и, в последнее время, с нарушениями требований к качеству агротехники. В связи с небольшим количеством исследуемого материала и полученных данных о видовой принадлежности культивируемых и сорных форм проса, характера их эволюционных отношений целесообразно расширение исследований в этом направлении с использованием новых современных технологий изучения.

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЯЧМЕНЯ И ОВСА КАК КОМПЛЕКСНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ

И. Г. Лоскутов, О. Н. Ковалева, В. И. Хорева, Е. В. Блинова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

Сочетание высоких биохимических и агрономических показателей в одном сорте является целью селекции зерновых культур последних лет. В нашей стране ячмень является пивоваренной и зернофуражной культурой, а использование овса ограничено исключительно зернофуражными целями, как источника белка и лизина, хотя за рубежом эти две культуры довольно широко, особенно в последнее время, используется на пищевые и диетические цели.

В настоящее время, кроме таких традиционных качественных показателей зерна, как содержания белка, масла и крахмала, наибольшую актуальность приобретает содержание различных видов полисахаридов, витаминов и антиоксидантов (β -глюканы, токоферолы и авенантрамиды).

Высокие значения вышеперечисленных качественных показателей зависит от продолжительности вегетационного периода, от устойчивости к полеганию, вредителям и болезням, поражающим не только зерновку (головня или фузариоз колоса), но также листья и стебли.

Изучение комплекса признаков, которые тесно связаны с качественными показателями зерновки ячменя и овса, было проведено у образцов мировой коллекции ячменя и овса ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова в 2009 – 2014 гг.

Комплексная фитопатологическая оценка всего видового разнообразия рода *Avena* и внутривидового разнообразия культурного ячменя способствовало выделению и использованию новых источников и доноров устойчивости для расширения генетической основы создаваемых сортов обеих культур (стеблевая ржавчина, головня и фузариоз, мучниста роса для ячменя и корончатая ржавчина для овса).

Совместно с отделом биохимии и молекулярной биологии ВИР был изучен набор сортов овса на содержание масла в зерновке и его жирнокислотный состав. Некоторые образцы имели более 7% масла в зерновке: голозерные – местные образцы из Китая, Монголии, Великобритании и Вятский голозерный из Кировской обл., пленчатые образцы из Ленинградской области, Монголии и Канады.

По жирнокислотному составу следует отметить образцы, которые имели содержание наиболее ценной олеиновой кислоты выше 40% – местные образцы из Китая (голозерный), Испании, Великобритании, селекционные сорта из Кировской и Ульяновской областей; наибольшие показатели по содержанию пальмитиновой, олеиновой и линолевой кислот имели голозерные сорта – местный из Монголии, Вятский голозерный из Кировской обл. и пленчатые Аргамак и Фауст из Кировской обл., Пируэт из Ульяновской обл.

Отделом генетических ресурсов овса, ржи, ячменя на протяжении последних десяти лет проводятся совместные исследования с различными учреждениями (ПК «Балтика», ООО «Протеин плюс», NordGen (Швеция), Stende Cereal Breeding Institute (Латвия) по изучению содержания β -глюканов в зерновке. За это время были выделены образцы коллекции с высокими показателями по этому признаку (выше 5 мг/л для овса и выше 6,5 мг/л) для ячменя.

Таким образом, коллекция ячменя и овса ВНИИР им. Н. И. Вавилова является основным комплексным источником исходного материала по важнейшим направлениям селекции этих культур.

Работа поддержана РНФ (проект № 14-16-00072).

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ
МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ
В СЕЛЕКЦИИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

И. А. Лошкомойников, А. Н. Пузиков

Государственное научное учреждение Сибирская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур имени В. С. Пустовойта,
Исилькуль, Россия, e-mail: sib-nauka2014@yandex.ru

Появлению в Западной Сибири многих, совершенно новых, ранее не известных сельскохозяйственных культур, в том числе и масличных, способствовали переселенцы из европейской части России во второй половине XIX века. В материалах по исследованию Иркутской и Енисейской губерний (Т. IV, вып. 4. Иркутск, 1893) указано, что многие завезенные культуры были успешно освоены и получили широкое распространение.

Работы по селекции льна масличного в Российской Федерации начаты в 1922 – 1928 годах, в том числе и в Западной Сибири на Омской селекционной опытной станции, а с 1932 года селекцией льна масличного начал заниматься Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. В 1950 году лен масличный был включен в селекционную проработку на Новосибирской государственной селекционной станции. На Сибирской опытной станции ВНИИМК селекционная работа по льну масличному была начата в 1961 году и проводится по настоящее время.

Основным методом селекции льна масличного является внутривидовая гибридизация экологически и географически отдаленных форм с последующим индивидуальным отбором. При гибридизации широко используется материал из мировой коллекции ВНИИР: России, Канады, Франции, Индии, США и других стран. Ежегодно в коллекционном питомнике изучается до 30 сортов. Большое значение при гибридизации отводится подбору родительских пар устойчивых к фузариозу льна. Фузариоз вызывает сильное поражение неустойчивых к патогену сортов и резко снижает урожай, вплоть до полной гибели растений льна. Распространен фузариоз во всех зонах льносеяния.

Рапс – культура молодая. В Сибирской опытной станции ВНИИМК лаборатория селекции капустных (крестоцветных) культур была образована в 1983 году. Создание для условий Сибири высокопродуктивных, низкоглюкозинолатных, безэруковых сортов – было и остается в настоящее время основной задачей селекционной работы по рапсу и сурепице. Селекционная работа началась с изучения коллекционных образцов ВНИИР и сортов научных учреждений нашей страны. Мировая коллекция ВНИИР и в настоящее время оценивается и используется в селекционной работе. В 2013 году в коллекционном питомнике было изучено 18 образцов селекции России, Австрии, Германии, Украины, Швеции и Франции. Изучались биометрические показатели, вегетационный период, урожайность и масличность семян, содержание эруковой кислоты в масле и глюкозинолатов в семенах.

Наивысшую урожайность семян показали сорта Doran из Франции (к-5293) – 3,67 т/га и Surpass 603 из Австрии (к-5224) – 3,11 т/га. Самая высокая масличность семян отмечена в сорте Forte из Германии (к-5294) – 47,6 %.

Все изучаемые образцы показали очень большое разнообразие по качественным показателям – содержанию глюкозинолатов в семенах (от 9,0 до 37,1 мкмоль/г) и эруковой кислоты в масле (от 0,12 до 5,16 %).

Из девятнадцати созданных на станции сортов масличных культур, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, в семи были использованы в качестве исходного селекционного материала образцы коллекции ВНИИР.

РАЗНООБРАЗИЕ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Т. Н. Лучкина

Государственное научное учреждение Донская опытная станция им. Л. А. Жданова
ВНИИМК, Ростовская область, Россия, e-mail: Luchkina.tanya@yandex.ru

Лен – древнейшая культура, имеющая широкий ареал возделывания. Практически для любой зоны страны могут быть подобраны сорта, способные давать высокий урожай семян. Типы льна (долгунец, межеумок, кудряш) различаются между собой требованиями к условиям произрастания, длиной стебля, семенной продуктивностью, крупностью семян, содержанием в семенах масла и его жирнокислотным составом.

Лен представляет уникальную по своей многогранности культуру, потенциал которой необычайно велик для многих отраслей промышленности, медицины, кулинарии и др. Высокое содержание линоленовой кислоты делает льняное масло уникальным техническим сырьем. Увеличение производства растительного масла является в настоящее время актуальной проблемой, решению которой может способствовать расширение посевов льна для производства масла.

Генофонд мировой коллекции льна масличного является источником морфологических, биологических и хозяйственно ценных признаков. Степень его изученности определяет успех селекции. На всех этапах селекции сортов льна масличного большое значение придавалось созданию нового разнообразного исходного материала. С этой целью необходимо вовлечение в селекционную работу образцов льна мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения, разработка методов подбора родительских пар при гибридизации лучших сортов и селекционных номеров.

Было проанализировано более тысячи образцов коллекции ВИР (2000 – 2013 гг.). Оценку по основным биологическим, биохимическим и хозяйственно ценным показателям каждого образца проводили в течение двух-трех лет. В коллекции Донской станции насчитывается 114 образцов, из них межеумков – 57 межеумков, 34 – кудряшей, 5 – крупносемянных, озимых – 8. В результате испытаний в условиях Ростовской области более 50 коллекционных образцов льна выявлены источники хозяйственно ценных признаков.

Для повышения результативности селекционной работы на Донской станции, на основе изучения мирового разнообразия культуры сформированы признаковые коллекции, обладающие ценными свойствами: скороспелые с продолжительностью вегетационного периода 75 – 80 суток: к-1776, к-1771 (М. Азия); к-4395 (Тувинск); к-6491 (Казахстан); к-6298 (США) и др.; позднеспелые с продолжительностью 85 – 95 суток: к-7723, к-6381 (Франция); к-5909 (Аргентина); к-5551 (Югославия) и др.; образцы с высокой масличностью семян: к-6772 (США); к-6697 (Афганистан); образцы с комплексом ценных селекционных признаков к-6689 (Венгрия), к-2803 (Канада), к-6228 (Марокко), к-0136509 (Голландия) и др.; устойчивые к болезням: к-6103 (Аргентина), к-6228 (Марокко), к-5677 (Оттава), к-3535 (Россия), к-580236 (Канада), к-5633, к-5946, к-6392 (США). Это неполный перечень коллекционных сортообразцов, перспективных для использования в селекционном процессе. Выделенные сортообразцы используются для проведения отборов и в качестве доноров признаков при создании исходного материала методом межсортовой гибридизации. Селекционный материал получен на базе широкого привлечения образцов мировой коллекции ВИР.

В результате селекционной работы выведено 2 сорта льна масличного Радуга и Светлячок, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации с 2013 года.

**ЯРОВАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА
В КОЛЛЕКЦИИ БЕЛОРУССКОГО ОПОРНОГО ПУНКТА
ВНИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА им. Н. И. ВАВИЛОВА**

И. М. Маркевич, Ю. А. Сущевич, Е. М. Алекперова

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, Беларусь,
e-mail: imarkevich@yandex.by

Яровая пшеница в Республике Беларусь в последние годы занимает все более значительное место в обеспечении населения продовольственным зерном. Ускоренное, устойчивое увеличение производства зерна и повышение его качества определяется достижениями селекции, которая в свою очередь зависит от наличия разнообразного, хорошо изученного исходного материала.

Значительная часть генетических ресурсов пшеницы сохранена в мировой коллекции Всероссийского НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР). После распада СССР многие связи с бывшими советскими республиками были утрачены, последовало резкое сокращение поступления генетических ресурсов в Беларусь. В период с 1972 по 1992 год на базе БелНИИЗ в Жодино действовал опорный пункт ВИРа по зерновым культурам. С целью восстановления оригинального белорусского генофонда зерновых культур в 2009 году работа по опорному пункту была возобновлена – заключены соглашения о сотрудничестве с двумя отделами ВИР: отделом генресурсов пшениц и отделом генресурсов овса, ржи и ячменя.

Мировая коллекция ВИР является держателем уникального генофонда рода *Triticum* L. для использования в качестве исходного материала при создании качественно новых сортов. В рамках заключенного соглашения ежегодно ВИРом передаются новые коллекционные образцы, источники и доноры ценных признаков, для размножения, поддержания и изучения мировых генетических ресурсов пшеницы на опорном пункте в Жодино и их использования в селекционном процессе в Беларуси. Эти образцы пополняют коллекционный фонд пшеницы белорусского генбанка. Несомненно, что дальнейшее пополнение и углубленное изучение коллекции будет способствовать эффективному ее использованию в сельском хозяйстве Республики Беларусь.

В период с 2009 по 2014гг. из ВИРа поступило 664 образца пшеницы: 348 – озимой и 316 – яровой, из них 137 – твердая пшеница, другие виды – 29. На Белорусском опорном пункте важное место отведено генофонду яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.). Коллекция представлена различными образцами: селекционными сортами, генетическими и селекционными линиями, гибридами и мутантами различного эколого-географического происхождения. Наряду с современными сортами в коллекцию переданы местные стародавние сорта. Они обладают высоким адаптивным потенциалом и наиболее приспособлены к условиям возделывания, являются золотым фондом для последующих селекционных изысканий. Привлечение их в гибридизацию должно способствовать повышению стабильности урожаев по годам, а также общего потенциала продуктивности.

Изучение яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР позволило выделить потенциальные источники хозяйственно-полезных признаков, которые можно рекомендовать использовать в селекционном процессе в Беларуси. Полученные данные свидетельствуют о том, что изученные коллекционные образцы обладают богатым генофондом и указывают на целесообразность их поддержания и сохранения, как исходного материала.

**КАЧЕСТВО УРОЖАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РФ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА
Л. Ю. Новикова¹, С. Н. Травина², Т. Э. Жигadlo², Л. Г. Наумова³**

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

² Филиал ВИР им. Н. И. Вавилова «Полярная опытная станция», Апатиты, Россия

³Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко, Новочеркасск, Россия e-mail: LGnaumova@yandex.ru

Высокая температура воздуха, значительная сухость воздуха и почвы создают благоприятные условия повышения качества урожая ряда культур на ЕТ РФ: концентрации белка в зернах пшеницы, крахмала в клубнях картофеля, сахара в ягодах винограда (Мищенко, 2009). В условиях наблюдающегося потепления климата представляется актуальной задача исследования тенденций изменений показателей качества сельскохозяйственных культур. В работе рассмотрена динамика содержания крахмала в клубнях картофеля сорта Хибинский ранний в условиях Полярной опытной станции ВИР (Мурманская обл.) в 1968 – 2013 гг. и динамика сахаристости и кислотности ягод 23 сортов винограда коллекции ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко (Ростовская обл.) за период 1980 – 2012 гг. Методом регрессионного анализа, в том числе в разностях, выявлены климатические факторы, влияющие на изменчивость показателей качества. Исследовано влияние среднемесячных температур воздуха, ежемесячных сумм осадков, характеристик периодов устойчивого перехода температур через 5, 10, 15°C. Используются данные ближайших метеостанций.

В обоих изученных пунктах наблюдается рост сумм температур за периоды устойчивого перехода температур через 5, 10, 15°C, суммы осадков достоверно не менялись, на Полярной ОС ВИР наблюдался слабый рост во все исследуемые периоды. В итоге гидротермические коэффициенты (ГТК), показывающие отношение сумм осадков к суммам температур, на Полярной ОС ВИР не изменялись, в условиях Ростовской области с 1990 г. уменьшались. Содержание крахмала в клубнях картофеля сорта Хибинский ранний на Полярной ОС ВИР в 1968 – 2013 гг. имело минимум в 90-е гг., темпы его роста с 1990 по 2013 г. составили 0,06% в год, при среднемноголетнем значении 11,3%. Содержание крахмала увеличивается с ростом сумм активных температур выше 15°C ($r=0,42$), а также при более ранней бутонизации ($r=-0,40$) и уменьшается с увеличением количества осадков в августе ($r=-0,30$).

В 1980 – 2012 гг. сахаристость и кислотность ягод исследованных сортов винограда имели нелинейную динамику: минимальные значения сахаристости наблюдались в 90-х годах, а кислотность в этот же период была максимальной. С 1995 года, скорость роста сахаристости «среднего сорта» составила 0,2 г/100см³/год (среднемноголетнее значение 18,7 г/100см³), уменьшение кислотности 0,2 г/дм³/год (среднемноголетнее значение 8,2 г/дм³). Корреляция кислотности и сахаристости каждого сорта за годы исследований была отрицательна и в среднем по сортам составила -0,42. Анализ корреляционных связей сахаристости и кислотности сортов с погодно-климатическими факторами показал, что наиболее сильно сахаристость изученных сортов увеличивалась с уменьшением ГТК₁₅, а кислотность была коррелирована с этим показателем положительно. Исследование в разностях показало, что связь сахаристости и ГТК₁₅ в разностях для «среднего сорта» повышается с 0,52 до 0,76.

Таким образом, для исследованных культур, выращиваемых в условиях северных границ ареала их возделывания при недостаточном теплообеспечении, наблюдающееся потепление положительно сказывается на качественных признаках.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЯКУТИИ

П. П. Охлопкова

ГНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Якутск,
e-mail: yniicx@mail.ru

В Якутии важнейшей культурой, возделываемой на продовольствие, является картофель. Экстремальные особенности климата определяют особые требования к сортам картофеля: скороспелость, устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, высокая лежкость клубней в период зимнего хранения.

Учитывая особенности климата, крайне важным является подбор родительских форм для скрещивания. За период 2011 – 2013 гг. в родительских питомниках были изучены 73 сорта из коллекции ВНИИР, из которых обильно и среднецветущие составили 49%. Наибольший интерес представляют обильно- и среднецветущие сорта (не менее 58%).

Лучшими опылителями в 2011 – 2012 гг., отличавшихся засухой и жарой, были сорта Альтаир, Лазарь, Романс, Аврора, Славянка, Алый парус, Табор, Северный, Розара, Ладонежский, Аусония, Удача, Ранняя роза, Карлена, Киви, Любава, Нептун, Каменский, Аякс, Кондор, Адретта. Гибридизация проводилась в марлевых домиках на орошаемых полях. Наибольшее завязывание ягод (20% – 49%) отмечено в комбинациях: Аякс × BoraValley, Адретта × Киви, Нептун × BoraWalley, Розара × Якутянка, Ладонежский × Розалинда, Северный × Дубрава, Алый парус × Виктория, Славянка × Розалинда, Табор × Дина.

В 2013 г. погодные условия отличались умеренной температурой воздуха 21,1 – 23,7% и повышенными осадками 210,9 мм за летний период (июнь – август), гибридизация проведена в 18 комбинациях. Родительскими формами служили сорта: Вдохновенье, Колобок, Латона, Бежицкий, Табор, Адретта. У остальных сортов цветение отсутствовало или было малочисленным, непригодным к скрещиванию. В указанных условиях ягоды завязались в комбинациях Колобок × Табор, Вдохновенье × Табор, Колобок × Адретта (43,2 – 62,1%).

Всхожесть семян составила 50 – 75% в зависимости от комбинации. Наиболее высокий отбор в питомниках гибридов 1,2 года отмечен в комбинации Табор × Дина, Аврора × Бонус, Удача × BoraWalley, Розара × Якутянка, Северный × Дубрава, Алый парус × Виктория. Особенно выделялись гибриды 236-5 (Табор × Дина) и 232-4 (Аврора × Бонус) с урожайностью 49,4 т/га и 50,9 т/га соответственно в сочетании с другими хозяйственно-ценными признаками.

Работа с отобранными гибридами будет продолжена в последующих селекционных питомниках.

ОБРАЗЦЫ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА КИТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

А. В. Павлов, Н. Б. Брач, Е. А. Пороховинова, С. Н. Кутузова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: avpavlov77@yandex.ru

К современным сортам льна-долгунца предъявляются все более высокие требования: они должны быть высокопродуктивными, устойчивыми к болезням, давать волокно хорошего качества и т. д. Изучение и привлечение в селекционный процесс генетических ресурсов разных стран будут способствовать выведению сортов с необходимыми параметрами. С 2006 года в коллекцию ВИР поступили 133 новых образца из Китая. В данном исследовании представлены 75 образцов китайской селекции, изучавшиеся на протяжении 2 – 3-х лет в условиях Северо-Западного региона (г. Пушкин) в период с 2006 по 2013 гг. Образцы высевали на 1 м² и изучали по стандартной методике. Через каждые 20 образцов высевали сорта стандарты: Призыв 81 – скороспелость, К-6 – урожайность соломы и волокна, Оршанский 2 – показатели качества волокна. Выделение волокна проводили методом тепловой мочки. Оценку волокна проводили по стандартной методике. По результатам изучения были выделены новые источники хозяйственно ценных признаков.

– Скороспелость. Вегетационный период сорта Призыв 81 в среднем составил 72 суток. Ни один из изученных образцов не превзошел стандарт по скороспелости. На уровне стандарта оказались: к-8667 Sxy 20 (73 сут.), и-612965 J 51008 (74 сут.), и-612957 Lu 1 (75 сут.), и-612956 Туу 13 (76 сут.), и-612958 Sxy 7 (76 сут.).

– Техническая длина стебля: расстояние от семядолей до соцветия. У сорта Оршанский 2 она составила в среднем 87,8 см. Большинство из изученных китайских образцов были высокорослыми. По технической длине стебля значительно превосходили стандарт следующие образцы: к-8474 89 113-13-4-8-6 (109 см), и-610605 84106-23 (108,4 см), к-8397 N369 (102,8 см), к-8668 J 51007 (102,7 см) и др.

– Содержание всего волокна (%) у стандарта К-6 составила в среднем 20,1%. Достоверно превосходили его следующие образцы: к-8486 Heiya13 (27,5%), к-8667 Sxy 20 (27,1%), к-8522 J 51265 (27%), и-610600 Xinying 2 (26,5%), к- 8521 J 51253 (26,1%) и др.

– К основным параметрам качества волокна относятся: гибкость, прочность, линейная плотность и ОРНр (относительная разрывная нагрузка расчетная).

– Гибкость волокна у сорта Оршанский 2 в среднем была 54,1 мм. Достоверно превосходили стандарт только 7 из изученных образцов: к-8451 Shanxi (59 мм), к-8667 Sxy 20 (59 мм), к-8515 J 51012 (59 мм), к- 8513 J 51009 (59 мм), и- 612952 Juan 2003-51 (58,5 мм), и-612956 Туу 13 (58,5 мм), к-8645 J 51035 (58 мм).

– Разрывная нагрузка волокна сорта Оршанский-2 в среднем составила 28,2 даН. Достоверно превосходили стандарт 12 образцов: к-8397 N369 (33,3 даН), к-8487 8212-9 (32,9 даН), к-8474 89 113-13-4-8-6 (31,3 даН), к-8395 7102-12 (30,7 даН), к-8475 Heiya 11 (30,4 даН) и др.

– Линейная плотность волокна сорта Оршанский 2 в среднем составила 3,9 текс. Достоверно превосходили стандарт 12 образцов: и-612956 Туу 13 (2,6 текс), к-8517 J 51014 (3,0 текс), к-8515 J 51012 (3,0 текс), к-8339 85-58-26-20 (3,1 текс), к-8645 J 51035 (3,2 текс), к-8519 J 51039 (3,3 текс), к-8513 J 51009 (3,3 текс), к-8648 J 51255 (3,3 текс) и др.

– ОРНр. У Сорта Оршанский 2 этот показатель составил 16,1 Н/текс. Достоверно превосходили стандарт 4 образца: и-612956 Туу 13 (17,9 Н/текс), к-8339 85-58-26-20 (17,4 Н/текс), к-8645 J 51035 (16,8 Н/текс), к-8668 J 51007 (16,8 Н/текс)

Анализируя результаты работы китайских селекционеров в периоды 2006 – 09 и 2010 – 12 гг. можно сказать, что во втором периоде (по сравнению с первым) были достигнуты определенные результаты по сокращению вегетационного периода, что сопровождалось незначительным уменьшением технической длины стебля и прочности волокна. С другой стороны, повысилось качество волокна: сократилась линейная плотность, улучшились гибкость и ОРНр.

ИЗУЧЕНИЕ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОВСА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ.

Л. В. Петрова, И. Н. Константинова, В. С. Федорова

Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), Россия, e-mail: uniicx@mail.ru

При создании перспективного селекционного материала овса решающим при скрещивании является правильный подбор родительских пар. Известно, что существует три концепции подбора родительских пар: концепция сорта, признака и гена. Существующие в селекционной практике принципы подбора родительских пар для скрещиваний сводятся в основном к эколого-географическому, филогенетическому и экологическому. Из них главным в подборе пар является эколого-географический, который основывается на генотипах, формировавшимся в разных агроклиматических условиях в результате естественного и искусственного отборов, например, к условиям Центральной Якутии.

При подборе родительских пар для скрещиваний в первую очередь мы руководствовались тем, что одним из родителей должен быть сорт, хорошо приспособленный к суровым условиям Якутии. В гибридизацию нами включены 4 сорта якутской селекции: Покровский, Хангаласский, Покровский 9 и Вилюйский. Сорта Покровский и Хангаласский содержат в своем генотипе гены от стародавних сортов якутской селекции – Маганский 044 и Якутский 1708. Сорта Покровский 9 и Вилюйский имеют отцовские гены сорта Хибинь 2 селекции Мурманской опытной станции.

Анализ результатов кластеризации коллекционных сортообразцов показал, что сорта якутской селекции, используемые в наших исследованиях, в качестве стандартов имеют наиболее тесную связь по максимуму коэффициента корреляций с 8 сортообразцами из Алтайского края, Ивановской, Омской, Томской областей и Австралии, Венгрии, Германии и Финляндии. Учитывая, что они имеют общие филогенетические связи, следует ожидать и хорошую совместимость их генотипов при скрещивании с местными сортами, что в свою очередь при эффективном отборе позволит получить хороший селекционный материал.

На концепции признака взаимодополняемости нами подобраны пары, которые позволили провести комплексную оценку коллекционного материала по важным селекционным и хозяйственным признакам и свойствам. В гибридизацию были включены образцы из коллекции, выделившиеся по скороспелости, урожайности зерна и ее основным элементам и устойчивости к болезням. Объектом исследований служили более 300 коллекционных образцов овса из генофонда ВИР и местные сорта.

На полевую устойчивость к грибным болезням были оценены 78 коллекционных образцов овса из 4 краев, 12 областей, 2 республик России и 238 коллекционных образцов из 36 зарубежных стран. В течение 3 и более лет изучались 177 российских и зарубежных образцов на устойчивость и восприимчивость к красно-бурой пятнистости листьев (основное распространенное заболевание). Из них высокоустойчив – 1, практически устойчивы 28, слабовосприимчивы – 66, средневосприимчивы – 65, сильновосприимчивы 17 образцов.

При селекции овса для условий Центральной Якутии основными принципами подбора пар для скрещиваний исходного материала являются: эколого-географический, филогенетический и подбор по взаимодополняемости признаков с учетом устойчивости к грибным болезням по данным трех и более лет наблюдений.

Выделенные и отобранные нами из коллекции образцы овса для гибридизации и полученные на их основе гибриды свидетельствуют о правильности подхода к подбору пар.

СКОРОСПЕЛЫЕ ЛИНИИ ХЛОПЧАТНИКА С ПРИРОДНООКРАШЕННЫМ ВОЛОКНОМ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ

Л. П. Подольная¹, М. Ш. Асфандиярова², Р. К. Туз²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.podolnaya@vir.nw.ru

²Прикаспийский научно-исследовательский институт Аридного Земледелия, с. Соленое Займище, Астраханская обл., Россия

Хлопчатник – ведущая прядильная культура. Подавляющую часть производимого волокна составляет волокно белого цвета. Однако, волокно дикорастущих форм вида *Gossypium hirsutum* L. (средневолокнистого хлопчатника, занимающего наибольшие площади) коричневого цвета, беловолокнистые формы созданы в процессе селекции. В Советском Союзе изучением форм хлопчатника с природноокрашенным волокном занимались в Туркмении с 30-х годов прошлого века (Максименко Н.К., 1952), но практического применения эти исследования не получили.

В 1968 году работу с образцами хлопчатника с природноокрашенным волокном начала Салли Фокс и ею созданные сорта с зеленым и коричневым волокном возделываются в США на небольших площадях. В конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века активную селекцию сортов с природноокрашенным волокном начали в Бразилии, Индии, Китае, Израиле. Особенно широко эти работы проводятся в Китае. Китай производит около 30000 тонн хлопчатника с природноокрашенным волокном в год, что составляет почти 60% мирового производства. 95% процентов площадей (20000 га) находятся в провинции Ксиньянг (Xinhua News Agency, 2007). Это волокно пользуется все большим спросом, и площади под сортами с природноокрашенным волокном каждый год увеличиваются. Существуют фирмы, которые производят одежду только из такого волокна. Одна из наиболее крупных – английская фирма «Natural Colour Cotton», производящая детское и женское белье из природноокрашенного волокна хлопчатника.

В настоящее время в России природноокрашенное волокно хлопчатника для производства тканей не используется вообще, хотя оно не требует ни отбеливания, ни окрашивания, что резко снижает применение различных химикатов при производстве пряжи и тканей и удешевляет обработку. Изделия не вызывают аллергических реакций, а волокно более устойчиво к воздействию микроорганизмов в процессе хранения (Ермилова И.А. и др.).

В коллекции хлопчатника ВИР имеется свыше 100 образцов с различными оттенками коричневого и зеленого из Узбекистана, Туркменистана и США, а также дикорастущие формы *Gossypium barbadense* (тонковолокнистый хлопчатник) с розовым и сиреневым волокном. Основной проблемой для России была раннеспелость, т. к. все зарубежные образцы позднеспелы. Уже 20 лет на базе этих образцов мы создаем свои линии коричневых и зеленых оттенков. В настоящее время исследования ведутся в Астраханской области совместно с сотрудниками Прикаспийского НИИ Аридного Земледелия (Черноярский р-н. Методом отдаленной внутривидовой гибридизации мы получили целый ряд линий, способных вызревать в условиях России, сравнимых по качеству волокна и урожайности с беловолокнистыми сортами. Наилучшие показатели качества у линий со светло-коричневым волокном 6С (к-8066) 10С – 4 тип – наивысший для средневолокнистого хлопчатника. Другие хозяйственные характеристики этих линий также соответствуют стандарту – урожайность 20-25 ц/га, выход волокна 35%. Линия с зеленым волокном – С-11 (к-8067) характеризуется 5 типом. Возделывание таких сортов будет более рентабельным, чем беловолокнистых, т.к. цена на такое волокно значительно выше.

ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ ВИР им. Н. И. ВАВИЛОВА ПО ПРОНИЦАЕМОСТИ КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАН

А. В. Поминов

Государственное научное учреждение научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока, Саратов, Россия, e-mail: pominow.aleks@yandex.ru

Засухоустойчивость – свойство растений, связанное с их способностью переносить обезвоживание протоплазмы клеток, нередко сопровождающееся и перегревом.

Проницаемость клеточных мембран – интегральный показатель функционального состояния растений, свидетельствующий о выносливости к осмотическому и тепловому стрессам. Выход электролитов – функция проницаемости, при неблагоприятных условиях являющаяся функцией степени повреждения. Увеличение проницаемости плазмалеммы для электролитов давно и успешно используется для оценки засухоустойчивости разных сельскохозяйственных культур. Целью исследований являлось изучение величины проницаемости клеточных мембран у образцов тритикале мировой коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова различного эколого-географического происхождения и выявить доноры для селекции тритикале в условиях засушливого Поволжья.

Оценку засухоустойчивости проводили по методике ВИР (1989). Для анализа использовали флаговый и подфлаговый листья в фазу колошения. Листья разрывали на две половинки вдоль центральной жилки. Левые половинки обоих листьев промывали в дистиллированной воде, сразу помещали в стеклянные стаканчики и заливали 50 мл дистиллированной воды (контроль). Параллельно две правые половинки помещали в термостат при температуре +30°C на 4 часа. После этого листья опускали в стаканчики с водой (опыт). Время экзосмоса электролитов при комнатной температуре, как в контрольном варианте, так и в опытном, составляло 3 часа. Сопротивление вытяжки определяли с помощью кондуктометра типа «реоходного моста». Проницаемость мембран клеток вычисляли в процентах из отношения абсолютного содержания электролитов к их выходу после воздействия теплового стресса. Полученные результаты были обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа.

Сравнительное изучение показателя проницаемости клеточных мембран у коллекционных образцов тритикале в 2013 – 2014 гг. показало значительное варьирование этого показателя и статистически значимую дифференциацию. По величине проницаемости мембран клеток 58 изученных образцов условно разделили на три группы. В первую группу (менее 75%) вошли сорта Рус, Прорыв, АДП-2, Рунь, Юбилейная, Сувенир, Бугская, Доктрина 110, АДМ-9, Эллада, Никан 6, Немчиновский 56, Полесский 10, АД-4696, Михась, а также сорт Святозар селекции НИИСХ Юго-Востока. Наиболее многочисленной была вторая группа с проницаемостью клеточных мембран от 76 до 89% (37 образцов): Дон, Кентавр, Корнет, Водолей, Саргау, Мудрец, Стрелец, Гренадер, Союз, Конвейер, АД Зеленый, Мир, Студент, Регион, Алтайская 4, Алтайская 5, Полесский 7, Закарпатский многозерный, АДМ-7, Масловский, 71-1793, Разгар, KS-88Т 142, Alamo, Colina, Антей, Линия 14, Фламинго, Рондо, АД-7696, НАД-432, Alemo, Тарасовский юбилейный, АД 412/2, Аграф, Modus, НАД-325. Третью группу составили 5 образцов, имеющие проницаемость более 90% (Валентин 90, Хонгор, sv-89229, АДМ-11, Pinokio).

Таким образом, в результате изучения коллекции тритикале выделены генотипы с наименьшим значением проницаемости мембран, что свидетельствует об их засухоустойчивости. Целенаправленное включение этих образцов в селекционные программы позволяет рассчитывать на создание ценного исходного материала этой культуры для условий засушливого Поволжья.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИРОВЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЛЬНА КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СОЗДАНИИ СОРТОВ ТОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Г. А. Попова, Г. А. Мичкина, Н. Б. Рогальская, В. М. Трофимова

ГНУ Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа,
e-mail: sibniit@mail.tomsknet.ru

Приоритетным направлением возрождения лидирующих позиций российского льноводства на международном и отечественном рынках натурального сырья является использование биологического потенциала культуры на основе широкого привлечения в селекционный процесс мирового генофонда рода *Linum*.

Н. И. Вавилов (1935) придавал проблеме исходного материала особое значение, выделяя ее среди основных разделов селекции. Для генетического обогащения исходного материала необходимо более интенсивно использовать в селекционных программах образцы из мировой коллекции льна ВИР, имеющие отдаленное эколого-географическое происхождение и обладающие, как правило, наибольшими генотипическими отличиями от местных сортов. Коллекция льна имеет ценные формы, как по отдельным признакам и свойствам, так и по их комплексу. Изучение коллекционного материала в конкретных условиях позволяет выявить ценные для гибридизации образцы. С этой целью в нашем институте раз в 5 лет формируется новый питомник экологического испытания коллекции.

В томской селекции льна-долгунца длительное время в качестве исходного материала использовались местные кражевые льны. В дальнейшем в селекционную работу привлечен набор коллекционных образцов и сортов различного географического происхождения. В результате этого сибирский лен дополнился 7 раннеспелыми сортами с высоким содержанием волокна адаптивными к биотическим и абиотическим условиям.

Цель наших исследований выделить на базе коллекции ВИР образцы льна с хозяйственно полезными признаками и свойствами для селекционной работы в условиях подтаежной зоны Томской области. В качестве исходного материала для исследований использованы 26 образцов льна различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР: России – 4; Казахстана – 3; Монголии – 2; Португалии – 2; Испании – 1; Франции – 14.

Исследования проведены в 2009 – 2010 г. на опытном поле ГНУ СибНИИСХиТ расположенном в подтаежной зоне Западной Сибири в условиях континентального климата. Опыты закладывались в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции. В качестве стандарта использован районированный сорт Томский-16.

В результате проведенных исследований выявлен ценный и пластичный исходный материал для создания сортов с признаками раннеспелости, продуктивности. Образцы льна-долгунца из мировой коллекции ВИР к-1338, к-1439 (Казахстан), к-1436 (Алтайская губерния), к-6085, к-7359 (Португалия), к-7454, к-7460 к-7470, к-8289 (Франция) признаны перспективными. Они включены в селекционный процесс в качестве родительских отцовских форм как доноры по основным хозяйственно ценным признакам: общей высоте, технической длине стебля, содержанию и качеству волокна, урожайности соломки и семян.

ИСТОЧНИКИ ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВЫСОКОУРОЖАЙНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ В РЕГИОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Г. Н. Потапова, К. А. Галимов

Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Россия,
e-mail: uralniishoz@mail.ru

В зоне Среднего Урала величина урожайности сортов озимой ржи в сильной степени определяется погодными условиями периода вегетации. За последние 20 лет в питомнике КСИ Уральского НИИСХ средняя урожайность изменялась от 1,58 (1998 г.) до 6,69 т/га (2011 г.). В связи с этим, создание новых сортов озимой ржи, способных давать стабильно высокую урожайность зерна необходимого качества, как в благоприятных условиях, так и при действии различных стрессовых факторов, является целью селекционной работы с этой культурой. Генотипы сортов, созданных в разных регионах России, содержат сочетания генов, приспособленных к условиям соответствующих регионов. В тоже время, изучение их в качестве исходного материала в местных условиях, позволяет отобрать генотипы, которые можно использовать как источники хозяйственно-ценных признаков при получении нового гибридного материала и новых высокоурожайных сортов. В данной статье приводятся результаты оценки современных сортов озимой ржи, созданных в разных селекционных учреждениях России, сортов Украины и Беларуси.

Погодные условия 2012 г. были неблагоприятны зимой (морозы) и летом (жарко и недостаток осадков), поэтому урожайность лучших сортов составляла 3,5 – 4,87 т/га. При благоприятных условиях в 2013 г. урожайность этих сортов была 6,0 – 7,47 т/га. Сорт Таловская 44 показал наибольшую урожайность, 4,58 и 7,47 т/га, по сравнению с другими сортами в оба года изучения. Существенно превысили стандарт Паром (3,81 т/га) по урожайности в засушливом 2012 г. сорта Таловская 41, Роксана, Памяти Кунакбаева, Петровна, Алиса, Янтарная (4,24 – 4,87 т/га). При благоприятных условиях 2013 г. урожайность большинства сортов была на уровне стандарта – 6,66 т/га. Значительно выше стандарта (7,18 – 7,59 т/га) была урожайность сортов Крона, Московская 12, Татьяна и Эстафета Татарстана. Высокую зимостойкость в оба года (80 – 100%) показали большинство сортов, созданных в России. Сорта из Украины и Беларуси уступали по зимостойкости и, следовательно, по урожайности. Высота растений менее 100 см и выровненный стеблестой были в 2012 г. у сортов Таловская 41, Таловская 44, Короткостебельная популяция (Лен. НИИСХ), Иван, Солнышко, Марусенька, Памяти Попова, Крона, Татьяна. В 2013 г. высота растений всех сортов была на уровне 122 – 130 см, а после ливней наблюдалось полегание растений. На 5 – 7 дней раньше стандарта отмечено начало колошения и наступления фазы полной спелости у сортов Иван, Солнышко, Марусенька, Таловская 41 и Таловская 44, поэтому их можно использовать как источники скороспелости.

Повышенные значения длины колоса (>10,5 см), числа колосков (>35,1 шт.) и зерен в колосе (>60 шт.) были обнаружены у сортов Паром, Алиса, Янтарная, Флора, Рушник, Фаленская 4, Тантана, Крона, Енисейка, Памяти Кунакбаева, Таловская 41 и Таловская 44, Ника, Юлія. Существенно превышали стандарт по массе 1000 зерен и продуктивности колоса Алиса, Валдай, Московская 12, Иван, Солнышко, Марусенька, Тантана, Таловская 44, Таловская 41, Иртышская, Влада 4п (43,5 г), Безенчукская 87 и украинские сорта Плікросне, Юлія, Полі. Выше стандарта была продуктивность колоса у образцов Петровна, Памяти Кондратенко, Памяти Кунакбаева. Оценка качества зерна показала, что содержание водорастворимых пентозанов у сорта Янтарная находилось на уровне 1,2 – 1,5 %, и этот сорт пригоден для фуражного использования. Повышенное содержание сырого протеина (15,1 – 16,6%) в 2012 г. было отмечено у сортов Пышма, Валдай, Альфа, Влада 4п, Плікросне, Иртышская, Эстафета Татарстана. В 2013 г. высокое содержание протеина в зерне (14,1 – 15,3%) было отмечено у сортов Эстафета Татарстана, Рушник, Петровна, Антарес, Енисейка, Полі. Сорта ржи, перечисленные выше, можно использовать как источники ценных признаков в селекции в зоне Среднего Урала.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА В РФ

В. В. Пыльнев

Российский государственный аграрный университет РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева,
Москва, Россия, e-mail: pyl8@yandex.ru

Большинство исследователей в мире приходят к однозначному выводу о том, что роль селекции в деле повышения урожайности составляет не менее 50%. Одновременно селекция является наиболее доступным средством биологической интенсификации сельскохозяйственного производства.

Биологическая роль селекции связана с созданием устойчивых к болезням и вредителям сортов и гибридов, требующих значительно меньших затрат на средства защиты растений. Помимо снижения материальных затрат на средства защиты, создание и внедрение в производство новых сортов и гибридов требует значительно меньших затрат по сравнению с интенсификацией технологии возделывания. Эта роль селекции особенно возрастает в современных экономических условиях России.

В Российской Федерации существуют 46 селекционных центров. Селекционная работа ведется также в других научных учреждениях, ВУЗах, селекционно-семеноводческих фирмах различных форм собственности. Однако в производстве малочисленные сорта-лидеры обеспечивают посев половины площадей практически всех полевых культур.

При этом селекционеры создали уникальнейшие сорта и гибриды. Однако в производственных условиях они реализуют свой потенциал в лучшем случае на четверть. И в этом немалая «заслуга» не только агрономов-производственников, но и самих селекционеров и сортоиспытателей. Часто условия проведения государственного сортоиспытания и производства не соответствуют агротехническим требованиям сорта. Ведущие селекционные учреждения страны переходят на паспортизацию и четкую «адресность» сортов.

В производстве часто не выдерживаются научно обоснованные сроки сортосмены, например, только половина площади озимой пшеницы занята сортами, созданными 6 – 7 лет назад.

Лидирующее место в производстве по высеваемым площадям занимает сорт Московская 39 (зарегистрирован в 1999 г.). Самыми распространенными в производстве сортами ярового ячменя являются Одесский 100 (районирован в 1984 г.), Донецкий 8 (1978), Гонар (1994), Зазерский 85(1985), Прерия (1992). С другими культурами ситуация со сроками сортосмены значительно хуже.

Роль государства в области семеноводства сведена к минимуму. В стране отсутствует общегосударственная система семеноводства, разрушена зональность семеноводства. При слабой специализации и концентрации семеноводства в современных условиях производители семян в России большей частью занимаются семеноводством на собственной базе.

Семеноводство, помимо реализации достижений селекции, решает задачи обеспечения реальной защиты прав селекционера и возврата средств, потраченных на создание нового сорта или гибрида. После вступления России в ВТО производство семян высших категорий осталось одним из немногих субсидируемых государством видом деятельности.

В производстве гетерозисные гибриды отечественной селекции (кукуруза, рапс, подсолнечник, овощные культуры) существенно уступают гибридам иностранной селекции.

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПОТРЕБНОСТИ СКОРОСПЕЛЫХ ОБРАЗЦОВ СОИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

И. В. Сеферова, Л. Ю. Новикова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.seferova@vir.nw.ru

В связи с потеплением климата и перспективами продвижения многих культур в северные регионы, актуальным остается вопрос оценки их потребностей в нетрадиционных условиях. Предметом данной работы является анализ климатических потребностей сои в условиях Северо-Запада РФ. Изучалось 9 образцов и сортов: Fiskeby 1040-4-2 (из Швеции), KG 20 (из Канады), Окская, Светлая (Рязанского НИИСХ), Алтом (Алтайского НИИСХ), ПЭП 2, ПЭП 18, ПЭП 27, ПЭП 28 (созданные в ВИР в Ленинградской области). Эти скороспелые образцы обладают слабой фотопериодической чувствительностью и в условиях полевого изучения на территории Пушкинских лабораторий ВИР (г. Санкт-Петербург) формируют выполненные семена. Для получения репродукции семян растения после уборки досушивали в снопах (Сеферова, Кошкин, 2004; Сеферова и др., 2007). С 2000 по 2013 г. образцы высевались в середине и конце мая, а в 2012 и 2013 гг. были дополнительно исследованы методом учащенных посевов (Мищенко, 2009), выполненных с первой декады мая по начало августа. Исследовалось влияние на продолжительность периодов посев – всходы (П – В) и всходы – цветение (В – Ц) длины светового дня, даты посева, среднесуточной температуры воздуха, количества осадков за межфазный период и за периоды различной продолжительности после посева и после всходов. Расчеты проводили в пакете StatsoftStatistica 6.0 при 5% уровне значимости методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа.

Главным фактором, регулирующим продолжительность периодов П – В и В – Ц, являются средние температуры этих периодов (с ростом температур продолжительность периодов сокращается). Зависимость продолжительности периода П – В от средней за период температуры в наблюдавшемся диапазоне 9 – 26°C имела нелинейный характер. При температурах ниже 12°C прорастание резко замедлялось, а при температурах выше 19°C продолжительность периода была близка к минимальной. Температурным минимумом периода П – В была температура 8°C. Недостаток осадков непосредственно перед посевом и после него задерживал прорастание. Достоверных различий между образцами по зависимости от температуры и влагообеспеченности периода П – В не выявлено. По продолжительности периода В – Ц выделились две группы, среднемноголетние значения образцов в которых достоверно не отличаются друг от друга, но отличаются от каждого образца другой группы: зацветающие рано, через 26 – 49 сут. после прорастания (ПЭП 28, ПЭП 18, ПЭП 2, Светлая) и зацветающие в более поздние сроки, через 32 – 64 сут. (KG 20, Алтом). Образцы Fiskeby 1040-4-2, ПЭП 27 и сорт Окская занимают промежуточное положение. Температурным минимумом периода В – Ц были температуры 9 – 17°C. Группа рано зацветающих образцов имела более низкий температурный минимум (9 – 11°C), что соответствует ранее полученным результатам (Новикова и др., 2013). Вторым по значимости фактором, влияющим на сроки зацветания, являются осадки. Их избыток (более 4 мм в среднем за сутки периода) вызывал удлинение периода В – Ц. Анализ агроклиматических показателей за период с 1960 по 2013 г. позволил прогнозировать для СЗ РФ дальнейшее повышение летних температур при сохранении высокой влагообеспеченности. Условия лета 2013 г. (высокие температуры при достаточном увлажнении) можно рассматривать как модельные для оценки воздействия на растения дальнейших изменений климата. Рано зацветающие образцы сои в этом году имели минимальную продолжительность периодов П – В (3 – 5 сут.) и В – Ц (26 – 30 сут.).

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И ИХ РОЛЬ В УЛУЧШЕНИИ КАЧЕСТВА ПИТАНИЯ

А. Е. Соловьева, Д. В. Соколова, Т. М. Пискунова, Т. В. Хмелинская, А. М. Артемьева
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.solovyeva@vir.nw.ru

Эпидемиологические исследования оценки состояния питания, энерготрат и здоровья населения, проводимые в экономически развитых странах мира в последние десятилетия, свидетельствуют о существенном изменении структуры питания современного человека. Энерготраты людей существенно снизились и в настоящее время составляют 2000 – 2300 ккал/сутки. Следствием этого явилось снижение объема и изменение ассортимента пищи, в том числе сократилась обеспеченность эссенциальными пищевыми веществами, в первую очередь, микронутриентами и биологически активными компонентами.

Свежие и переработанные овощи должны быть обязательным компонентом питания человека, входить в рацион кормов сельскохозяйственных животных. Биохимические показатели качества овощной продукции (белки, углеводы, витамины, amino- и органические кислоты, минеральные соли, специфические соединения, ферменты и др.) зависят от видовых и сортовых особенностей культуры, места выращивания, сроков уборки, длительности хранения и пр. Питательную и профилактически лечебную ценность овощей повышают биологически активные вещества, в том числе вещества с антиоксидантными свойствами, влияющие на многие процессы жизнедеятельности растений и человека, включая защитные функции организма, а также придающие овощной продукции цвет, аромат и вкус. К ценным овощным растениям, являющимся источниками полисахаридов, витаминов, свободных amino- и органических кислот, минеральных веществ, фенольных соединений, пигментов, относятся капуста, свекла, морковь и тыква, которые в климатических условиях Северо-Запада России занимают в структуре производства овощей 41, 12, 16, 18%, соответственно.

Биохимический анализ образцов данных культур из мировой коллекции ВИР проводился нами на протяжении многих лет. В результате исследований были выявлены особенности накопления многих компонентов биохимического состава: массы сухих веществ, содержания белка, аскорбиновой кислоты, сахаров, каротиноидов, каротинов, β-каротина, хлорофиллов, бетанина, аминокислот, органических кислот, жирных кислот, фенольных соединений, спиртов, пектиновых веществ. В последнее пятилетие применение метода газо-жидкостной хроматографии позволило перейти от получения суммарных данных к качественному и количественному анализу конкретных компонентов. Нами идентифицировано 16 сахаров, 32 аминокислоты, 42 компонента органических и 10 жирных кислот, 16 летучих фенольных соединений и 20 спиртов (в том числе стеролы и фитостеролы). Установлены закономерности накопления изученных компонентов биохимического состава в зависимости от ботанической и географической принадлежности образцов. Так, выявлены общие компоненты, свойственные всему роду капуста (сахара – фруктоза, глюкоза, галактоза; спирты – инозитол и фитол; незаменимые аминокислоты – валин и треонин; фенольные соединения – хинная и синаповые кислоты), и отдельным видам рода. Обнаружены редко встречающиеся вещества, в том числе исключительно ценные: ксилитол, незаменимые аминокислоты лизин, триптофан, метионин, а также никотиновая кислота и токоферол. Выявлены образцы капустных культур и свеклы с высоким содержанием аминокислот, в том числе незаменимых. Самое высокое содержание пектинов и протопектинов, связывающих и удаляющих из организма соли тяжелых металлов и радиоактивные элементы, найдено в образцах тыквы крупноплодной. Использование в питании ценных по биохимическому составу образцов овощных и бахчевых культур позволит повысить качество жизни населения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОРТОВЫХ ПРИЗНАКОВ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В СУРОВЫЕ УСЛОВИЯ ГОРНОГО АЛТАЯ

Т. А. Стрельцова, А. А. Оплеухин, Н. А. Окашева

ФГБОУ ВПО Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия,
e-mail: tomagorny@yandex.ru

Горный Алтай представляет собой регион со сложными условиями для выращивания картофеля. Экологические особенности имеют выраженный экстремальный характер, что вызвано большим разнообразием климата горных территорий, входящих в состав региона, как по количеству осадков и температурному режиму, так и по характеру почв.

Лабораторией экологической генетики и селекции растений Горно-Алтайского госуниверситета в течение многих лет проводятся экологические сортоиспытания обширных коллекций сортов картофеля синхронно в зонах разной высотной поясности. В результате накопился солидный материал по экологической изменчивости хозяйственно-ценных признаков интродуцируемых и вновь созданных высокоадаптивных сортов для выращивания в разнообразных и контрастных климатических условиях горных территорий. При этом одни и те же сорта в различных по экологическим условиям пунктах по-разному реализуют свой генетический потенциал, клоны изменяют количественные и качественные показатели.

В этой работе согласно стандартным методикам изучены адаптивные свойства 31 сорта картофеля и установлен характер взаимосвязи генотип – среда. Испытания проводились в зоне низкогорья (полигон Майма), среднегорья (Усть-Кокса) и высокогорья (Саратан, Малый Яломан). Полевые опыты размещались синхронно по вертикальной зональности (площадь делянок 7,5 м, повторность 4-х кратная, размещение рендомизированное). Исследовалась изменчивость следующих признаков: масса клубней с куста, число клубней с куста, средняя масса 1 клубня, высота растений, число стеблей на 1 куст, содержание крахмала, сухого вещества, аскорбиновой кислоты, нитратов, иммунитет и др. При статистической обработке использовался дисперсионный анализ, метод главных компонент, корреляционный анализ, реализованные в ППП: STATISTICA.

В результате проведенных исследований установили следующее. Вне зависимости от экологических факторов разной высотной поясности наибольшее усредненное число клубней формировали сорта Горец, Юбилар, Невский, Тулеевский, Кетский, Монастырский и Самара (9,1 – 11,0). Этот признак статистически достоверно влиял на продуктивность и урожайность ($r=0,8$), которая в отдельные годы достигала 61,7 – 98,6 т/га. Более крупные клубни (выше 225г) формировали сорта Горец, Сувенир Горного Алтая, Любава, Пушкинец, Елизавета, Тулеевский, Кетский, Аспия и Никулинский. Выявлено низкое содержание крахмала в клубнях, выращенных в высокогорье, в связи с коротким безморозным периодом, а высокое – в клубнях, выращенных в зоне среднегорья при экстремальных погодных условиях. Низким содержанием аскорбиновой кислоты отличались клубни сортов в среднегорье, более высокая её концентрация регистрировалась в низкогорье, в высокогорье этот показатель занимал промежуточное положение. Клубни картофеля, выращенные в условиях высокогорья, в среднем имели повышенное содержание нитратов (124,8 мг/кг), что связано со стрессовыми условиями колебания ночных и дневных температур. Незначительным (0,2 – 1,7%) было поражение клубней нескольких сортов фитофторозом и паршой обыкновенной (7 – 8 баллов). Заражение другими болезнями носило спорадический характер.

Для селекционных целей выявлены пластичные сорта, способные адаптироваться к любым суровым экологическим условиям разной высотной поясности Горного Алтая, из ранних – Белуха, Горец (ГАГУ), Любава (КемНИИСХ), среднеранних – Невский, Елизавета (СЗНИИСХ) и Тулеевский (КемНИИСХ), среднепоздних – Кетский (СибНИИСХиТ) и №241 (ГАГУ, СибНИИРС).

**ВЛИЯНИЕ ДВУХ ГЕНОТИПОВ ЯЧМЕНЯ НА РАЗВИТИЕ В ПОЧВЕ
И КОЛОНИЗАЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ШТАММОВ
FUSARIUM CULMORUM РАЗНОЙ ПАТОГЕННОСТИ**

О. К. Струнникова¹, Н. А. Вишневская¹, В. Ю. Шахназарова¹, О. Н. Ковалева²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olgastrunnikova@rambler.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.kovaleva@vir.nw.ru

Факультативный патоген *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. является одним из возбудителей фузариоза зерна, корневой и стеблевой гнилей растений. Фузариозы зерновых приводят к недобору урожая, снижению качества зерна и его загрязнению микотоксинами. Процесс колонизации *F. culmorum* корней в почве практически не изучен, не ясно, контролируется ли этот процесс растением, либо на интенсивность колонизации большее влияние оказывает генотип патогена. Для изучения взаимоотношений в системе ячмень – *F. culmorum* были отобраны два образца ячменя из коллекции ВИР им Н. И. Вавилова и два штамма гриба различной патогенности из коллекции ВИЗР. По имеющимся данным, сорт Вестник характеризовался как неустойчивый к фузариозам, образец, полученный из Эфиопии, как устойчивый. Суспензию макроконидий 885 (слабо патогенный) и 538 (сильно патогенный) штаммов *F. culmorum* внесли в почву для создания инфекционного фона при выращивании растений обоих образцов ячменя. Развитие *F. culmorum* под ячменем проследили, используя мембранные фильтры, на которых макроконидии штаммов гриба вносили в почву. Для изучения ранних этапов взаимоотношений опыт проводили в течение 20 суток; мембранные фильтры с грибом и образцы корней для оценки симптомов гнили и определения количества гриба отбирали на 3, 5, 7, 12 и 20 сутки. Для идентификации штаммов *F. culmorum* на мембранных фильтрах и на корнях использовали иммунофлуоресцентное окрашивание. Для количественного учета гриба в корнях – метод ПЦР с детекцией в реальном времени. Менее патогенный 885 штамм активнее развивался в ризосфере обоих образцов, чем более патогенный 538 штамм, развитие последнего сильно подавлялось почвенной аборигенной микрофлорой. Очевидно, сильно патогенный штамм менее конкурентоспособен при развитии в почве. Отмечено также и влияние генотипа растения на поведение гриба, так, в ризосфере ячменя из Эфиопии оба штамма развивались активнее, чем в ризосфере сорта Вестник. Начальный этап колонизации корней зависел как от генотипа растения, так и генотипа гриба. На 3 сутки самая высокая плотность мицелия отмечена на корнях ячменя из Эфиопии, колонизированных 538 штаммом. Плотность мицелия этого штамма на Вестнике, так же как и плотность 885 штамма на корнях растений обоих генотипов была вдвое ниже и примерно одинакова. Прямой зависимости между количеством гриба на корнях и количеством растений с симптомами гнили отмечено не было. Микроскопирование образцов корней после иммунофлуоресцентного окрашивания показало, что существует отставание во времени между появлением *F. culmorum* на поверхности корня и формированием зоны некроза. Эта задержка была более выражена при колонизации 885 штаммом и менее – при колонизации 538 штаммом. Исходя из поведения гриба на инфицируемых им растительных тканях, можно предположить существование определенного периода биотрофных взаимоотношений между *F. culmorum* и ячменем. Внесенные в почву штаммы *F. culmorum* оказали влияние на развитие корневой системы и заболеваемость. Более подверженным влиянию внесенных штаммов оказался сорт Вестник: инфицирование слабо патогенным 885 штаммом приводило к сильному угнетению роста корней. Заболеваемость растений этого сорта при внесении 538 штамма была на уровне 75%, а растений ячменя из Эфиопии примерно 40%. 885 штамм вызывал примерно одинаковую заболеваемость растений сорта Вестник и образца из Эфиопии – 40%. Таким образом, развитие патогена в почве под растением, колонизация им корней ячменя и дальнейший рост определяются не только влиянием генотипа растения, но и генотипа гриба.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ И БИОТИЧЕСКИМ СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ

С. К. Темирбекова¹, И. М. Куликов², З. А. Имамкулова¹, О. Н. Ковалева²

¹ГНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, Москва, Россия, e-mail: vstisp@vstisp.org, sul20@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

Среди яровых зерновых культур ячмень является одной из основных сельскохозяйственных культур, характеризующийся ценными качествами. Исследования проводили в 2012 – 2013 гг. в бывшем МОВИР, ныне ГНУ ВСТИСП. Объектом исследований были 40 коллекционных образцов ячменя различного происхождения.

В 2012 г. условия вегетационного периода в мае месяце были очень засушливые, единичные осадки выпадали лишь 30 мая и 3 июня. После 8 мая до 14 июня шли ливневые дожди с некоторыми перерывами днем и ночью. Июль был жарким, без осадков, наблюдались суточные перепады температуры. Несмотря на стрессовые факторы, большинство образцов изучения ячменя сформировали достаточный для зоны урожай. Мучнистую росу и ржавчину в условиях засухи не наблюдали.

В 2013 г. при благоприятном температурном режиме и избыточном увлажнении в период вегетации в ускоренном темпе получены полные всходы, в таком же темпе проходили формирование и налив зерна у всех яровых зерновых культур. Вегетационный период у стандарта Зазерский 85 в 2013 г. составил 66 дней, в 2012 – 85 дня.

Почти ежедневные тропические ливни в июле и августе вымыли питательные вещества и вызвали энзимо-микозное истощение. У большинства коллекционных образцов ячменя получено "худое" зерно. Получен низкий урожай со всхожестью 90 – 97%, но семена внутренне инфицированы альтернарией. Семена по мере хранения будут резко снижать всхожесть.

По двум годам изучения (2012 – 2013 гг.) по массе 1000 зерен – от 40,4 до 53,0 г. выделились образцы: к-31001 Patricia, (Франция) – 53,0 г., к-31045 Прикумский 47, (Ставропольский край) – 49,3 г., к-31043 Омский 95, (Омская обл.) – 46,4 г., к-31044 Марни, (Германия) – 44,5 г., к-31122 Поспех, (Беларусь) – 44,3 г. Масса 1000 зерен у стандарта Зазерский – 43,9 г. По урожайности – от 110 – 150 г/м² выделились образцы: к-31101 Лунь, к-31102 Лунинский, к-31103 Вариант (Пензенская обл.), к-31043 Омский 95, (Омская обл.), к-31122 Вадим, (Краснодарский край). Стандарт Зазерский 85 имел 140 г/м². Результаты биохимического анализа показали, что накопление белка в зернах всех образцов в контрастные годы возделывания варьируют от 10,98 до 16,70%.

Следует отметить, что в избыточно влажном 2013 г. содержание белка у образцов ячменя снизилось на 0,70 – 2,96% в сравнении с более засушливым 2012 г. При этом отмечено самое высокое содержание белка у образца Московский 86 в засушливом 2012 г. и избыточно увлажненном 2013 году – от 18,1 и 17,7%. У образцов: Прикумский 47 в 2012 г. содержание белка составило 14,50%, а в 2013 г. – 13,41%, Вадим – 15,30 и 14,60%, Лунинский – 15,37 и 13,90%, Поспех – 15,51 и 12,55%, стандарт Зазерский 85 – 14,25 и 12,78% соответственно. Образцы проявили устойчивость к энзимной и микозной стадии ЭМИС.

Коллекционные образцы ячменя, выделившиеся по хозяйственно ценным признакам и устойчивости к основным болезням региона в одновременно засушливом 2012, и избыточно влажном – 2013 году (Московский 86, Вадим, Поспех, Прикумский 47) представляют ценный исходный материал для селекции на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессовым факторам.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ КУСТОВЫХ И КОРОТКОПЛЕТИСТЫХ СОРТОВ

Г. А. Теханович, Ю. А. Елацков, А. Г. Елацкова

Кубанская опытная станция Всероссийского научно-исследовательского института
растениеводства имени Н.И. Вавилова, п.Ботаника, Краснодарский край, Россия,
e-mail: nkos.vir@gmail.com

В ВИРе сосредоточена богатейшая коллекция бахчевых культур, насчитывающая более 10 тысяч образцов. Она является важнейшим источником исходного материала для различных направлений селекции. В связи с задачами селекции по созданию сортов удобных для механизированного возделывания важная роль принадлежит кустовым и короткоплетистым формам. Компактная форма их растений позволяет снизить затраты по уходу за посевами и облегчить уборку урожая.

На Кубанской опытной станции ВИР проводятся исследования по выявлению из образцов коллекции и селекционного материала, лучших по комплексу хозяйственно полезных признаков кустовых и короткоплетистых форм. Работа включает несколько этапов: выявление и отбор наиболее ценных генотипов, представляющих интерес для селекционного использования или для непосредственного возделывания; включение в селекционный процесс выделенных генотипов, отбор и создание доноров селекционно-ценных признаков, использование наиболее перспективных для испытания; гибридизация доноров селекционно-ценных признаков с лучшими сортами для выведения новых сортов. Установлен характер наследования основных морфобиологических признаков по типу куста, листа, признаку пола, окраске и рисунку коры и мякоти плода. Выделены кустовые и короткоплетистые линии для селекции на скороспелость, продуктивность, качество плодов, устойчивость к болезням и пригодность к механизированному возделыванию. В селекции кустовых и короткоплетистых сортов арбуза заслуживают внимания две линии кустового типа: КРЛ 694 и КРЛ 706, габитус растения, которых не превышает 1 м, период от всходов до созревания 88 – 90 дней. В отличие от исходных они более продуктивны (4,5 – 6,4 кг/растение), содержание сухих веществ 10,9 – 12,5%, вкусовая оценка 4,3 – 5 баллов. Представляют интерес короткоплетистые формы КПЛ 368, КПЛ 374. Габитус растений 1,2 – 1,5 м. Созревание плодов наступает на 8 – 10 дней раньше, чем у кустовых линий и составляет 78 – 80 дней. Формируют плоды средней массой 6,0 – 6,5 кг, продуктивностью 6,8 – 7,8 кг/растение. Содержание сухих веществ 10,1 – 11,5%, вкус 4,1 – 4,6 балла.

Кустовые формы дыни: КЛ 508, ЖЛ 723 (Колхозница х Bush), Кустовая 755 имеют габитус 0,5 – 0,8 м. Образуют плоды массой 0,7 – 1,2 кг с продуктивностью растений 1,1 – 1,7 кг. Вкус 4,1 – 4,2 балла. Период от всходов до созревания 63 – 68 дней. Выделены достаточно продуктивные (2,1 – 2,5 кг/раст.) короткоплетистые формы дыни с содержанием сухих веществ (12 – 13%) и хорошим вкусом плодов (4,0 – 4,3 балла). Кустовые формы тыквы порционного типа из вида *Cucurbita maxima* выделены у гибридов Кустовая 11 х Улыбка, Улыбка х Зимняя сладкая. Габитус их растений 0,7 – 0,9 м. Обладают высокой скороспелостью (80 – 85 дней), формируют порционные плоды (1,5 – 2,0 кг), имеют содержание сухих веществ (10 – 14%), хороший вкус (4,0 – 4,5 балла). У гибрида твердокорой тыквы *C. pepo* (Nice a Fruit round х Spaghetti Kurbis) отобраны кустовые и короткоплетистые голосемянные формы.

На основе генетического потенциала созданы сорта, включенные в Госреестр селекционных достижений: кустовой сорт арбуза Святослав, короткоплетистый Подарок Солнца; тыква Кустовая оранжевая, относящаяся к виду твердокорой (*C. pepo*); кустовые сорта крупноплодной тыквы (*C. maxima*) – Кустовая золотая, Малышка, Матрешка, короткоплетистая – Лечебная.

МЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

О. А. Тихонова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

Создание крупноплодных сортов – одно из важных направлений современной селекции черной смородины. Величина плода, внешняя его привлекательность, вкусовые достоинства всегда имели немаловажное значение в характеристике сорта. В настоящее время, с развитием любительского садоводства данные свойства приобретают особую значимость. Многие селекционные программы строятся именно с учетом этих требований. Поэтому поиск генотипов с улучшенными показателями механического состава ягод не теряет своей актуальности. Этой цели было посвящено наше исследование. В изучение были включены 43 новых сорта черной смородины из генофонда Павловской опытной станции ВИР. Определяли массу и диаметр ягоды, семенную продуктивность, оценивали длину кисти, количество цветков и ягод в ней. Проведенное исследование позволило выявить существенные различия сортов по указанным признакам. Так, вариабельность средней массы ягоды в зависимости от сорта составила 0,42 г (Белорусочка) – 2,04 г (Краса Львова). В соответствии с уровнем крупноплодности, изучаемые сорта дифференцированы на 4 группы: 1 – очень крупноплодные (масса ягоды > 1,2 г); 2 – крупноплодные (0,95 – 1,2 г); 3 – сорта со средней массой ягоды (0,75 – 0,94 г); 4 – очень мелкоплодные (<0,55 г).

Размах изменчивости массы ягоды в зависимости от сорта и условий года составил: $V = 1,1 - 39,8\%$. Наибольшая стабильность признака ($V < 10\%$) была характерна для очень крупноплодных сортов Almiai, Премьера, Пигмей, Загляденье, Орловский вальс, Очарование, Экзотика, Добрый Джинн, Воевода; крупноплодных сортов Рита, Чудное мгновение, Сенсей и для среднеплодного сорта Сибилла.

Диаметр ягоды исследуемых сортов находился в пределах 0,86 (Белорусочка) – 1,5 см (Орловский вальс). Между массой ягоды и ее величиной существует тесная корреляционная зависимость ($r=0,94$).

Количество семян в ягоде колебалось от 5 до 79 штук. Масса ягоды и семенная продуктивность положительно коррелируют между собой ($r=0,72$); в пределах каждого отдельно взятого сорта величина r значительно выше и достигает значений 0,89 ... 0,92.

Длина кисти исследуемых сортов варьировала от 4,4 до 9,3 см. Подавляющее большинство сортов имели кисти средней длины – 5,2 – 7,0 см с 6 – 9 ягодами. Максимальное и стабильное проявление признака длиннокистности ($V=9,1\%$) отмечено у сорта Забава, кисти которого достигали в длину 13,7 ... 14,5 см и содержали от 8 до 15 цветков и от 6 до 14 ягод.

Проведенное исследование позволило выделить сорта черной смородины как по отдельным изученным признакам, так и лучшие из них по комплексу показателей.

Наибольшей крупноплодностью (1,46 – 2,04 г) и стабильностью массы ягоды по годам ($V < 10\%$) характеризуются сорта Пигмей, Чаровница, Славянка, Мила, Премьера, Добрый Джинн, Сюита Киевская, Almiai, Орловский вальс, Очарование, Загляденье, Сластена, Ядреная, Селена, Краса Львова. Они могут быть использованы как источники крупноплодности в селекционных программах.

Среднее количество семян в ягоде (28 – 43 шт.) содержат крупноплодные сорта Монисто, Орловская серенада, Воевода, Украинка, Сюита Киевская, Мила. Длинные кисти, содержащие 7 – 9 (до 14) ягод имеют сорта Забава, Чаровница, Черешнева.

Лучшими по комплексу изученных параметров механического состава плодов являются сорта Добрый Джинн, Загляденье, Краса Львова, Мила, Монисто, Орловский вальс, Орловская Серенада, Пигмей, Сюита Киевская, Славянка, Чаровница, Almiai. Они рекомендуются для промышленного возделывания и любительского садоводства в Северо-Западном регионе.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ХИБИНСКИЙ РАННИЙ НА ПОЛЯРНОЙ ОС ВИР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

С. Н. Травина¹, Л. Ю. Новикова², Т. Э. Жигadlo¹

¹Филиал ВИР им. Н. И. Вавилова «Полярная опытная станция»

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

Исследованы тенденции в динамике хозяйственно продолжительностей межфазных периодов, массы клубней с растения, массы товарного клубня, содержания крахмала в клубнях картофеля Хибинский ранний на Полярной опытной станции ВИР им. Н. И. Вавилова (Мурманская обл.) в 1968 – 2013 гг. Для выявления климатических факторов, обусловивших наблюдаемые изменения, был использован корреляционно-регрессионный анализ. Были рассчитаны суммы температур за межфазные периоды, биологический минимум температур. Использованы данные ближайшей метеостанции. В исследовании принят уровень значимости 5%.

На Полярной ОС ВИР в 1968 – 2013 гг. наблюдается рост температур воздуха мая, июня, июля, августа, особенно активный с 1980-х гг. Суммы осадков за эти месяцы достоверно не изменяются. Ранее (Киру и др., 2013, Новикова и др. 2013) на основе анализа данных 1968 – 2004 гг. было выявлено, что у картофеля сорта Хибинский ранний на Полярной ОС ВИР роль основного регулирующего климатического фактора играют температуры выше 15°C. Скорость роста сумм активных температур выше 15°C ($\Sigma T_{акт15}$) составила 0,48 град./год за период 1968 – 2013 гг., 3,67 град./год за период 1980 – 2013 гг. Суммы осадков за период с температурами выше 15°C слабо увеличивались. Посадка производится примерно в одни и те же даты на протяжении 46 лет исследования, несколько раньше наблюдаются всходы, достоверно раньше цветение и производится уборка. Слабо сократились продолжительности межфазных периодов посадка – всходы, достоверно – всходы – цветение, бутонизация – цветение; уменьшился период от посадки до уборки в целом (в среднем на 2 сут./10 лет). Достоверно увеличивалась масса клубней с растения (в среднем на 9,1 г/куста в год), в том числе и при пробной копке (на 11,8 г/год), средний вес товарного клубня (на 1,9 г/год). Содержание крахмала не имело выраженного линейного тренда, имело минимум в 90 – е гг., сильно варьировало по годам.

Корреляционный анализ показывает, что сокращение периодов посадка – всходы, всходы – цветение, цветение – уборка связано с ростом сумм активных температур выше 15°C (коэффициенты корреляции соответственно $r=-0,46$; $-0,57$; $-0,59$). Масса клубней с растения, масса клубней с растения при пробной копке, средний вес товарного клубня оказались наиболее тесно связаны с датой цветения ($r=-0,54$; $-0,44$; $-0,52$ соответственно), т. е. при более раннем цветении значения этих показателей увеличивались. Содержание крахмала увеличивается с ростом сумм активных температур выше 15°C ($r=0,42$) и уменьшается с ростом осадков августа ($-0,30$). Были уточнены температурные потребности межфазных периодов. Суммы температур за период посадка – всходы в среднем составила 154°C, всходы – цветение 453°C, посадка – уборка 1085°C. Минимальная температура периода посев – всходы равна 4,7°C (сумма эффективных температур 74,4°C); всходы – цветение 7,3°C (сумма эффективных температур 203,2°C). Вариабельность сумм эффективных температур по годам была ниже, чем сумма среднесуточных температур. В случае продолжения роста температур до некоторого предела и отсутствия лимитирования осадками можно прогнозировать дальнейшее ускорение развития картофеля сорта Хибинский ранний на Полярной ОС ВИР, увеличение исследованных показателей урожайности и качества.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

А. М. Тысленко¹, С. Е. Скатова²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа,
Владимир, Россия, e-mail: tslo@bk.ru

²Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Суздаль, Россия,
e-mail: adm@vnish.ru

Яровая гексаплоидная тритикале – перспективная востребованная производством кормовая культура. Ее отличают высокая питательная ценность, повышенная по сравнению с другими яровыми зерновыми культурами устойчивость к стрессовым абиотическим и биотическим факторам среды, высокая продуктивность. В начале XXI века районированных сортов этой культуры для многих регионов Российской Федерации практически не было. В 2003 году начата селекция яровой тритикале совместно во Всероссийском НИИ органических удобрений и торфа (ВНИИОУ, г. Владимир) и Владимирском НИИ сельского хозяйства (ВНИИСХ, г. Суздаль). С 2005 – 2007 гг. в исследованиях принимают участие ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), Краснодарский НИИСХ им. П. П. Лукьяненко и РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»: в 2013 году к работе подключился НПЦ Казахский НИИ зернового хозяйства им. А. И. Бараева.

Селекция культуры строится по экологическому принципу, как наиболее результативному, наименее затратному, когда материал параллельно селекционируется в максимально разнообразных экологических средах. Оценка в различных почвенных, климатических, агротехнических условиях особенно важна для тритикале. Она позволяет в какой-то мере компенсировать филогенетическую молодость культуры, короткий период действия на нее естественного и искусственного отбора.

Исходный материал поступал из СИММУТ, ВИР и названных выше научно-исследовательских институтов в виде гибридов, линий и сортов. Генетическое разнообразие для отбора складывалось за счет процессов дивергенции экологически удаленных биотипов в популяциях, поступающих из других зон, под воздействием несвойственных для них климатических факторов.

Использование экологического принципа адаптационной селекции, большой объем прорабатываемого материала позволили не только получить доноры яровой тритикале для селекции сортов этой культуры в Центральном районе Нечернозёмной зоны России, но создать и передать на государственные испытания 7 новых сортов. Высокоурожайный сорт Гребешок – результат совместной селекции ВИР им. Н. И. Вавилова и ВНИИСХ, внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2010 г.

Сорта Амиго (районирован с 2011 г.), Кармен (на государственном испытании с 2011 г.), Квадро (на государственном испытании с 2014 г.) созданы совместно ВНИИОУ и ВНИИСХ. Сорта Память Мережко (2009 г.) и Норманн (районирован с 2013 г.) – результат совместного творчества ВНИИСХ, ВНИИОУ, РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». Сорт Ровня (районирован с 2014 г.) выведен совместно ВНИИСХ и Краснодарским НИИСХ. Все сорта характеризуются высокой урожайностью, не поражаются мучнистой росой, видами головни, стеблевой ржавчиной, высоко устойчивы к бурой листовой ржавчине и не создают проблем со спорыньей. Для зернокармального использования наиболее подходят Амиго и Норманн, для приготовления сочных кормов – Память Мережко, Кармен и Квадро, Гребешок и Ровня – сорта универсального назначения.

Учитывая высокую потенциальную урожайность, экологическую пластичность, засухоустойчивость, другие хозяйственно-ценные признаки и свойства яровой тритикале, данная культура может занять достойное место в плодосменных севооборотах Нечерноземной зоны.

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ И ГЕНОФОНД СОРТОВ ГОРОХА В ВОРОНЕЖСКОМ НИИСХ (КАМЕННАЯ СТЕПЬ)

И. А. Филатова

Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. В. В. Докучаева,
Каменная Степь, Россия, e-mail: niishlc@mail.ru

Работа по селекции гороха в Воронежском НИИСХ началась в середине двадцатых годов прошлого века. Главной задачей исследований было всестороннее изучение мировых растительных ресурсов отечественного и зарубежного происхождения, в рамках которого начали и селекционную работу. Первыми районированными сортами стали Виктория розовая 79 (1931) и Виктория ранняя 13 (1946), полученные отбором из немецких образцов Виктория. Кроме них получили распространение и другие сорта [Ранний зеленый 33 (1938) и Комсомолец 11 (1944)], созданные этим же методом.

Начиная с 30-х годов, для создания исходного материала начали использовать метод внутривидовой гибридизации. В качестве исходного материала служили адаптированные к местным условиям сорта Виктория Штрубе, Виктория Гейне, Виктория Мандорфская, Градус, местный сорт Комсомолец 11, а также дикие (*Pisum fulvum*) и короткостебельные афганские формы гороха. На базе этих образцов были выведены сорта Степной Г- 413 (1954), Докучаевский (1961), Воронежский 66 (1966).

Интенсификация сельскохозяйственного производства потребовала создания сортов нового морфотипа. Для этого привлекли образцы гороха из коллекции ВИР [Виктория Мандорфская (Украина), Smaragd (ЧССР), Популяция Мироновская 186 11207, линия 20], других селекционных учреждений [Зеленозерный 1 (Рамонский НИИСС), Неосыпающийся 1 (Сибирский НИИСХ)], и сортов местного происхождения (Докучаевский). С их участием созданы Уран (1984), Орфей (1989), Битюг (1990), а так же высокопластичные Таловец 50 (1991), Таловец 55 (1992), Таловец 60 (1993), Таловец 65 (1997).

Дальнейшим направлением развития высокотехнологичных сортов стало выведение неполегаемых форм. Для придания растениям нового качества были использованы гены короткостебельности (*le*) и безлисточковости (*af*). В гибридизации использовали лучший местный материал предыдущего поколения (Воронежский 66, Докучаевский, Таловец 50) и оригинальные образцы других селекционных учреждений – [ТIVусач, 6/87, Норд (ВНИИЗБК), Удаловский 7 (Удалово-Люлицкой ОСС)]. Так были созданы сорта: с облиственным морфотипом Дударь (2002), с усатым морфотипом Таловец 70 (1997) и Фокор (2005).

В настоящее время для получения технологичных сортов большое внимание уделяется новым морфотипам гороха, таким как усатые и детерминантные формы, люпиноиды и хамелеоны. Рабочая коллекция, созданная нами для проведения селекционной работы в количестве более 170 образцов, включает в себя усатые, облиственные и смешанные формы гороха, крупно- и мелкосемянные, различные по высоте растений и срокам созревания. Среди них нами выделены образцы с высоким содержанием белка, сахара, крахмала. Обладающие наиболее ценными признаками и свойствами образцы, включены в гибридизацию.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ С ВЫСОКОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬЮ И ЖАРОСТОЙКОСТЬЮ

**В. И. Цыганков^{1,2}, И. Г. Цыганков¹, Т. С. Шанинов¹,
М. Ю. Цыганкова^{1,2}, Н. В. Цыганкова³**

¹ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» АО «КазАгроИнновация»,

²Актюбинский опорный пункт Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, Актюбе, Казахстан, e-mail: zigan60@mail.ru, tsigum@mail.ru

³ГНУ «Московский НИИСХ Немчиновка РАСХН», Немчиновка, Московская обл., Россия; e-mail: tzugnatali@mail.ru

Зерновой пояс западного региона Казахстана расположен в глубине евроазиатского материка, что определяет черты резко выраженного материкового климата с высокой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. В условиях региона почти всегда формируется высококачественное зерно пшеницы, которое пользуется повышенным спросом на внутреннем и внешнем рынках. Селекционная работа по яровой пшенице, проводимая в Актюбинской СХОС, направлена на создание новых сортов, обладающих высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью; ускоренным формированием вегетативной массы и зерна; хорошо развитой корневой системой; характеризующихся отсутствием напряжённости в системе "побег-колос"; устойчивых к основным патогенам, имеющих устойчивую продуктивность по годам, хорошие и отличные технологические качества зерна, муки, хлеба, макарон.

В основе селекционного улучшения любой культуры, в том числе – пшеницы, лежит исходное генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков. Ежегодный объем коллекций яровой пшеницы АСХОС составляет 400 – 600 образцов происхождения из 40 – 60 стран всех континентов мира, гибридный питомник – до 600 – 700 внутри- и межвидовых популяций разных поколений.

По результатам многолетних исследований наиболее приспособленными к комплексу стрессовых факторов Западного Казахстана являются формы следующих эколого-географических групп: степная волжская, степная южная, степная восточная, среднеазиатская богарная, лесостепная западносибирская; а также образцы индийской, андийской, североамериканской, австралийской и аргентинской гибридных групп.

Лучшими за последние годы (2008 – 2013) по комплексу хозяйственно ценных признаков оказались образцы мягкой пшеницы: к-65095, (Тунис); к-64458 Омская 34, к-63207 Славянка Сибири (Омская обл.); к-65459 Glenavon, к-65463 RL 6044, к-64975 Al Pollitt, к-64561 Biggar (Канада); к-65471 SSL 56-57, (США); к-64990, к-65018, гибрид, (Мексика); к-65024 Сюита, (Украина), к-64436 SW Vinjet, (Швеция); к-64446 Экада 43, (Башкирия), к-64449 Klein Cacique, к-64452 Buck Carriel (Аргентина); к-64456 Алтайская 99, (Алт. край); к-64554 Саратовская 71; к-64555 Саратовская 72 (Саратовская обл.) и др. Среди сортимента твёрдой пшеницы выделились: к-61106 (Канада); к-55173 местный (Сирия); к-64514 Безенчукский янтарь, к-64515 Безенчукская 202, к-63778 Безенчукская степная (Самарская обл.); к-64487 Краснокутская 13, к-63772 Елизаветинская, к-61629 Гордеиформе 3027 (Саратовская обл.); к-64357 Омский корунд, (Омская обл.); к-62649 Воронежская 7 и др. Все эти образцы вошли в состав в питомника гибридизации.

В период с 2005 по 2013 гг. по сухостепным зонам РК (Актюбинская, Атырауская, ЗКО, Карагандинская области) были допущены к использованию 4 сорта мягкой (Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60) и 2 сорта твёрдой пшеницы (Каргала 9, Каргала 69) селекции АСХОС, созданные с участием генетического разнообразия мировой коллекции ВНИИР, генофонда НИУ стран СНГ и CIMMYT. Новые сорта отличаются высокой засухоустойчивостью (4,5 – 5,0 баллов), жаростойкостью (коэффициент стабильности по тургоромеру – 0,65 – 0,75), формированием зерна повышенной крупности (мягкая пшеница – 32 – 36 г, твёрдая пшеница – 38 – 45 г), достаточной адаптивной способностью к комплексу биотических и абиотических стрессовых факторов Западного и Центрального Казахстана.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПРОСА (*PANICUM MILIACEUM* L.) И ИНТРОДУКЦИЯ ПРОСОВИДНЫХ КУЛЬТУР В ЗАПАДНОМ КАЗАХСТАНЕ

М. Ю. Цыганкова^{1,2}, В. И. Цыганков^{1,2}, И. Г. Цыганков¹, А. В. Цыганков^{1,3}

¹ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» АО «КазАгроИнновация»,

²Актюбинский опорный пункт Всероссийского НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, Актюбе, Казахстан. e-mail: zigan60@mail.ru, tsigum@mail.ru

³ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет», Оренбург, Россия, e-mail: mirestnone@mail.ru

Просо (*Panicum miliaceum* L.) еще в древности было широко распространено на территории современного Казахстана. Благодаря своей скороспелости и засухоустойчивости оно больше, чем любая другая зерновая культура соответствует условиям засушливых регионов. В последние годы посевные площади и валовые сборы зерна проса в Республике резко снизились, поскольку просо не удается при посеве по упрощенной технологии, на которую перешли многие хозяйства в разных регионах. К тому же выбор сортов по регионам РК весьма ограничен. Учитывая недостатки возделываемых сортов и требования, предъявляемые товаропроизводителями к новым сортам, актуальность продолжения селекционных исследований по культуре проса в Казахстане обусловлена необходимостью диверсификации зернового производства регионов с ориентацией перехода на новые сорта проса отечественной селекции.

Основой успешной селекционной работы, особенно в сухостепной зоне, является эффективное использование мирового генетического потенциала культуры проса. Так, в Актюбинской СХОС в последние годы (2009 – 2013 гг.) объем селекционных питомников проса составлял 1500 – 2000 номеров, индивидуальный отбор – 2000 – 3000 линий. При этом в состав коллекционного питомника входит от 250 до 400 образцов из 19 стран мира (Европа, Азия, Северная и Центральная Америка). Из них на долю образцов РФ приходится 50 – 55%, Казахстана – 15 – 20%, Украины – 10 – 12%.

За последние 5 лет по комплексу признаков (продуктивность, высота растений, продуктивная кустистость, длина и озерненность метёлки, масса 1000 зёрен) для дальнейшей селекционной работы выделен целый ряд образцов проса пищевого (краснозёрные формы со сжатой метёлкой) и кормового направления (повышенная кустистость, отавность, урожайность зелёной массы – до 150 – 200 ц/га) происхождением из регионов Казахстана (Актюбе, ЗКО, Костанай, Караганда), России (Волгоград, Саратов, Самара, Оренбург, Орёл, Башкортостан, Татарстан, Омск, Барнаул), а также Украины, Узбекистана, Афганистана, Польши, Венгрии, Китая. С использованием мирового генетического разнообразия селекционерами Актюбинской СХОС за последние 8 – 9 лет созданы и переданы в ГСИ по РК шесть сортов проса (*Panicum miliaceum* L.). Три из них (Памяти Берсиева, Яркое 3, Яркое 5) включены в Госреестр селекционных достижений РК по Западному, Центральному, Северному, Северо-Восточному и Юго-Восточному регионам РК. В настоящее время (2013 – 2014 гг.) Госсортоиспытание по РК проходят новые конкурентоспособные сорта актюбинской селекции Яркое 6, Яркое 7, Актюбинское кормовое.

В связи с диверсификацией зернового производства в пользу кормовых культур в Актюбинской СХОС в 2012 – 2014 гг. изучается ряд образцов и сортов просовидных культур (коллекции, экологическое испытание, размножение): 30 образцов проса африканского (*Pennisetum glaucum* L.) из 8 стран мира (поступления ВНИИР, ВНИИЗБК), а также по 5 образцов чумизы (*Setaria italica*), могара (*Setaria italica moharium*), пайзы (*Echinochloa frumentacea* L.) поступлением из ВНИИЗБК. В жестких условиях сухостепной зоны Западного Казахстана в 2012 – 2013 гг. выделились следующие образцы и формы этих культур: могоар – Спутник 2, Si 251/066/3; пайза – Ес 83/д. 65п, Ес 78/д.0113/1; чумиза – Si 238/27п, Si 240/025/1-2; просо африканское – pt 98/д. 0156, к-156 (США), к-536 60-2с (Зимбабве), к-529 местное (Ботсвана). Урожайность зелёной массы выделившихся образцов и форм могара, пайзы, чумизы на богаре составила 160 – 240 ц/га, проса африканского – 350 – 480 ц/га.

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА *HORDEUM* L.

В. Е. Чернов, Г.И. Пендинен

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vechernov@mail.ru, v.chernov@vir.nw.ru

Солеустойчивость растений является одним из привлекательных технологических признаков для повышения интенсивности использования агроландшафтов и создания эффективных агрофитоценозов. Необходимость такой работы диктует как существование солончаковых почв, так и почв с вторичным засолением. Для повышения солеустойчивости культурного ячменя возможно использование дикорастущих родичей, составляющих род *Hordeum* L., что обусловлено ареалами этих видов в, находящихся на различных континентах планеты, на территориях с повышенным содержанием соли в почве.

Изучение солеустойчивости дикорастущих видов ячменя проводили на нескольких видах рода *Hordeum*: *H. vulgare* L., *H. bulbosum* L., *H. murinum* L., *H. jubatum* L., *H. procerum* Nevski, *H. chilense* Roemer, *H. marinum* Huds. Оценка потенциальной солеустойчивости видов рода *Hordeum* проводилась на нескольких уровнях организации: организменном, тканевом и клеточном. Для оценки устойчивости на уровне целого организма использовали проросшие зерновки и 15 дневные проростки дикорастущих видов ячменя, далее оценивали после культивирования в течении 60 дней в гидропонике. Для оценки тканевого уровня устойчивости использовали каллусную ткань тех же видов через 15 дней после нового пассажа на свежую питательную среду. Для оценки солеустойчивости на уровне отдельных клеток использовали суспензионную культуру полученную из каллусной ткани в жидкой питательной среде. Во всех экспериментах использовали среду N6 Chu и L1 с содержанием 0,1М, 0,2М и 0,3М NaCl, контрольные среды не содержали соли. Учет проводили, оценивая депрессию роста линейных размеров и биомассы, жизнеспособность суспензионной культуры оценивали по интенсивности люминесценции клеток после окраски ФДА при люминесцентной микроскопии.

В результате проведенных всесторонних исследований установлено, что образцы видов *H. procerum* и *H. jubatum* обладают наибольшей потенциальной устойчивостью среди изученных видов на всех трех уровнях оценки. Несколько образцов этих видов до года сохраняли жизнеспособность к росту в культуре *in vitro* при максимальной стрессовой нагрузке 0,3 М NaCl. При снижении нагрузки до 0,2 М наблюдали регенерацию каллусов. Дикорастущий ячмень *H. procerum* образует длительно пролиферирующие суспензионные культуры. Это свойство позволило проверить устойчивость образцов вида к воздействию разных концентраций NaCl на клеточном уровне. Установлено, что для *H. procerum* характерна реакция нейтрализации агрессивной среды частью клеток суспензии, что позволяет сохраняться другим клеткам суспензии, жизнеспособность клеток сохраняется даже при 0,6 М NaCl. Виды секции *Hordeum*: *H. vulgare*, *H. murinum*, *H. bulbosum* менее устойчивы к действию хлоридного засоления. Пороговая концентрация NaCl для этих видов составляет в среднем 0,2 М.

Таким образом, дикорастущие виды *Hordeum* обладают широким спектром физиологических признаков, обеспечивая видам рода высокие уровни устойчивости к засолению. Генетический потенциал видов рода потенциально может быть использован для селекции на солеустойчивость.

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ КАРТОФЕЛЯ У МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ ВИР ПРИ АДАПТАЦИИ К ЭКСТРЕМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ ГОРНОГО АЛТАЯ

Е. П. Черткова¹, Т. А. Стрельцова¹, Е. В. Рогозина², Н. А. Окашева¹

¹ФГБОУ ВПО Горно-Алтайский ГУ, Россия, e-mail: tchertckova.elena@yandex.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, e-mail: rogozinaelena@gmail.com

В последние годы мировое сельскохозяйственное производство испытывает серьезное влияние изменяющегося климата – усилилась нестабильность температурного режима и осадков, изменился характер распространения вредителей и патогенов. Поэтому дальнейшее развитие селекции предполагает расширение генетического разнообразия исходного материала, систематическое его обновление и возделывание высокопродуктивных генотипов, устойчивых к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды.

Одним из резервов успешного развития селекции в России является вовлечение диких видов картофеля, исследование их характера наследования и генетического контроля устойчивости к агрессивным болезням и вредителям. Эту проблему успешно решают в отделе генетических ресурсов картофеля ВНИИР им. Н. И. Вавилова, где в результате многолетнего труда создана клоновая коллекция диких видов и межвидовых гибридов с характеристикой по устойчивости к фитофторозу, Y-вирусу, золотистой нематодой и наличию ДНК-маркеров соответствующих R-генов.

В Республике Алтай впервые с 2010 г. проходят испытание 13 межвидовых гибридов от скрещивания диких видов с культурным картофелем из коллекции ВИР. Коллекция была испытана согласно стандартным "Методическим указаниям по экологическому сортоиспытанию картофеля" (1982) в низкогорье (полигон Майма) с целью изучения хозяйственно-ценных показателей межвидовых гибридов картофеля, а также их адаптационной способности для дальнейшего возделывания в суровых и нестабильных условиях Горного Алтая. Все образцы коллекции проанализированы по признакам продуктивности и поражаемости грибными и бактериальными болезнями. Для статистической обработки использован метод многофакторного дисперсионного анализа. В данной работе сделан акцент на показатели экстремального 2012 г., который отличался резкой засухой, редкой для предгорий Горного Алтая, что не способствовало повышению продуктивности картофеля, но позволило выявить межвидовые гибриды ВИРа с повышенной засухоустойчивостью. Полученные данные позволяют заключить, что гибриды: 97-162-2, 97-80-1 и 122-129 отличились наибольшей урожайностью (22 – 26 т/га) и устойчивостью к засухе. У генотипов 159-3 и 99-6-10 отмечена наименьшая урожайность (8 – 9 т/га). Незначительная пораженность сухой гнилью (до 0,3 %) была отмечена у гибрида 159-3 и следы (0,1%) у 99-6-5 и 93-5-30, остальные гибриды вообще не поражались. Пораженность мокрой гнилью отмечена у трех гибридов с незначительным показателем 0,1 – 0,2 % (88-2, 93-5-30, 97-162-2). Большинство же гибридов вообще не поражались мокрой гнилью. По поражаемости паршой только гибрид 93-5-30 имел легкую степень поражения, у остальных генотипов оно было единичным. Поражение фитофторозом клубней отмечено у гибридов 93-5-30 и 97-162-2 (11 % и 1% соответственно). Остальные были устойчивы к фитофторозу. В результате исследования подтвердились литературные данные по устойчивости этих гибридов ВИР к фитофторозу (Рогозина, 2012). Изученные генотипы слабо поражались проволочником в пределах от 0 до 8,6 %. Наиболее пораженным проволочником оказался гибрид 99-6-5, что составило 12,6%. Механические повреждения полностью отсутствовали лишь у генотипа 159-3. Низкий процент механических повреждений отмечен у гибридов 99-6-6 и 99-6-10. У остальных гибридов отмечены повреждения от 2 (97-155-2, 122-129, 99-6-10) до 10 % (99-10-1). Максимум физиологических трещин был обнаружен у гибридов 97-80-1 и 122-129, минимум – у 97-162-2. У остальных генотипов, кроме 93-5-30, физиологических трещин отмечено не было.

РОД *PADUS* MILL. В КОЛЛЕКЦИИ ВИР

А. А. Юшев, С. Ю. Орлова

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.yushev@vir.nw.ru; s.orlova@vir.nw.ru

Среди косточковых плодовых растений особое место принадлежит черемухе – *Padus* Mill. Не имея практического использования в садоводстве, кроме как декоративного, она широко распространена в естественных условиях, а известный вид *P. racemosa* Mill. – Черемуха кистевая произрастает от самых западных границ России до самых восточных окраин. Другой широко известный вид – *P. virginiana* (L.) Mill. является интродуцентом из Северной Америки, который издавна широко использовался в озеленении населенных пунктов. Обладая высокой устойчивостью к низким отрицательным температурам, черемуха, как пищевое растение, нашла использование исключительно в регионах, характеризующихся суровыми климатическими условиями – преимущественно в западной Сибири и на Урале.

Немногочисленный род *Padus*, объединяющий до 10 видов, помимо *P. racemosa* Mill., включает также наиболее известные азиатские таксоны, такие как *P. maackii* (Rupr.) Kom. (= *S. maackii* (Rupr.) Erem. et Simag.) – Черемуха Маака, *P. ssiori* (Schmidt) Schneid. – Черемуха съори и североамериканские – *P. virginiana* (L.) Mill. – Черемуха виргинская, *P. serotina* (Ehrh.) Borkh. – Черемуха поздняя.

В селекционном отношении черемуха затронута мало. Первые, выведенные в России, сорта Нарым, Север, Рассвет, Бакчарская, Тайга созданы на Бакчарском опорном пункте садоводства НИИС Сибири им. М. А. Лисавенко в Томской области. Единственное учреждение в России, которое целенаправленно использовало черемуху кистевую и виргинскую в селекции, это Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, где с 1971 г. в течение ряда лет были отобраны лучшие формы черемухи кистевой и осуществлены скрещивания с черемухой виргинской на пищевые и декоративные признаки. В результате селекционной работы В. С. Симагина были получены многие новые, как межвидовые гибридные сорта (F_1), так и гибриды в пределах одного вида. Новые сорта и перспективные гибриды селекции Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН в дальнейшем были привлечены в генофонд ВИР. Перспективные сорта Мичуринская ночь и Пиковая дама, для использования в условиях Центрального Черноземья, получены во ВНИИС им. И. В. Мичурина. В 1995 – 2009 гг. впервые в России в Госреестр включены 12 сортов черемухи, выведенные сотрудниками Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН в т. ч. – Красный шатер, Мавра, Памяти Саламатова, Плотнокистная, Поздняя радость, Пурпурная свеча, Ранняя круглая, Самоплодная, Сибирская красавица и Черный блеск являются межвидовыми гибридами черемухи виргинской с черемухой кистевой; а Сахалинская устойчивая и Сахалинская черная – сеянцами от свободного опыления черемухи кистевой. Исключительную роль сыграл вид *P. maackii* в селекции отечественных сортов вишни устойчивых к коккомикозу. Значение этого вида в выведении устойчивых к болезням доноров и сортов вишни очевидно.

Генофонд черемухи представлен на 3-х станциях (ДВОС, КОСС и ПОС) 7 видами (*P. racemosa*, *P. virginiana*, *P. asiatica*, *P. serotina*, *P. capuli*, *P. grayana*, *P. ssiori*). и насчитывает 270 сорто- и видообразцов. С 2004 г. начато формирование коллекции черемухи на Павловской опытной станции ВИР. Она представлена образцами, привлеченными из НИУ России, являющимися результатами экспедиционных сборов, селекционными сортами и межвидовыми гибридами и насчитывает 59 сортообразцов. По мере привлечения новых образцов углублялась сфера исследований, однако на всех этапах приоритетными направлениями были изучение зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям, исследования по самоплодности, биохимическому составу и товарным качествам плодов (крупноплодность, механический состав и др.).

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЯЧМЕНЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ТОКСИЧНЫМ ИОНАМ АЛЮМИНИЯ

О. В. Яковлева

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: oly.yakovleva@mail.ru

Отрицательное действие кислотности почв на растения обусловлено увеличением содержания подвижных форм алюминия и марганца, являющихся при высоких концентрациях токсичными. Многие культуры начинают испытывать токсичное действие подвижного алюминия при концентрации 2 и более мг/100г почвы, причем наибольшая чувствительность наблюдается в начальные периоды роста. При содержании подвижного алюминия 3 – 4 мг/100 почвы растения угнетаются, а при 7 – 8 мг/100 г почвы погибают. Увеличение площадей с кислыми почвами ограничивает производство сельскохозяйственной продукции во всем мире. Поэтому борьба с алюминиевой токсичностью является важнейшей практической задачей.

Изучение физиологических, биохимических и генетических основ устойчивости растений к ионам алюминия расширит современное представление о токсическом действии ионов металлов и позволит разработать приемы и методы борьбы с ионной токсичностью. Идентификация наиболее устойчивых форм растений позволит создать устойчивые к действию ионов алюминия сорта культурных растений.

В задачу наших исследований входило изучение генетического разнообразия ячменя с использованием лабораторных методов тестирования, а также выделение и создание ценных для селекции генотипов.

Исходным материалом для оценки устойчивости к токсичным ионам алюминия служили более 700 образцов ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР.

Диагностику алюмочувствительности проводили на ранних этапах развития растений с использованием корневого теста. Длину зародышевых корней семидневных проростков, выращенных в водном растворе с содержанием ионов алюминия (185 мкМ при pH 4,0), соотносили с длиной зародышевых корней растений, выращенных в растворе без добавления солей алюминия (pH 6,5). В каждую растительную дополнительную закладывали сорта-тестеры с известным уровнем устойчивости.

Нами отмечен разнообразный сортимент ячменя по устойчивости к ионам алюминия с широким диапазоном изменчивости признака (ИДК от 0,16 до 0,98). Выявлены генотипы, контрастно различающиеся по реакции корня и ростка на действие ионного стресса.

Выделены новые источники устойчивости к действию токсичных ионов алюминия. К ним относятся Нур (к-30803, Россия), Беркут (к-30972, Россия), Омский 85 (к-31043, Россия), к-4364 (местный, Россия), к-13238 (местный, Россия), Colli (к-31003, Великобритания) и другие. Данные устойчивые формы ячменя могут быть использованы в направленной селекции на устойчивость растений к стрессовым факторам среды.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

Абдуллаев Р. А.....	42, 126	Ганич В. А.....	24	Зеленов А. Н.....	60
Абремская С. С.....	39	Ганя А. И.....	23	Зотеева Н. М.....	61
Абугалиева С. И.....	40, 94	Гаркушка В. Г.....	52	Зуев Е. В.....	71, 84, 88
Аверьясова Ю. С.....	105	Гашкова И. В.....	19	<u>Зыкин А. Г.</u>	8
Авруцкая Т. Б.....	7	Геращенко Г. А.....	53, 86, 102	Иванова Н. В.....	127
Агаркова С. А.....	41	Головина Е. В.....	41	Имамкулова З. А.....	128, 158
Азарин К. В.....	95	Гончаров Н. П.....	14	Иорданская И. В.....	51
Алекперова Е. М.....	144	Гончарова Э. А.....	100	Каландаров Р. Ю.....	128
Алексеева Е. А.....	72	Горбаченко О. Ф.....	116	Камылина Н. Ю.....	20
Алпатьева Н. В.....	43	Горбаченко Ф. И.....	116	Кан Л. Ю.....	62
Амиров Б. М.....	106	Горбунова К. Н.....	140	Карабицина Ю. И.....	43
Амирова Ж. С.....	106	Горшков В. И.....	117, 118	Картамышева Е. В.....	129
Анисимова А. В.....	42, 51	Горшкова Э. К.....	117, 118	Керв Ю. А.....	63, 90
Анисимова И. Н.....	43	Гриб С. И.....	28	Киркина Е. Г.....	130
Антонова О. Ю.....	20, 44, 68, 99	Грибченко Э. С.....	115	Киру С. Д.....	8, 130
Артемьева А. М.....	17, 155	Григорьева А. В.....	119	Кобылянский В. Д.....	77, 131
Асфандиярова М. Ш.....	149	Гриднев Г. А.....	111	Ковалева О. Н.....	81, 92, 141, 157, 158
Афанасенко О. С.....	45, 74	Грушечная И. В.....	52	Коваленко Н. М.....	46, 74
Байбосынова С. М.....	40	Губарева Н. К.....	54, 64, 96	Кожанова Т. Н.....	17
Баранова Е. А.....	19, 34	Гультяева Е. И.....	88	Козак Н. В.....	9
Баранова О. А.....	46, 51	Гуркина М. В.....	111	Козлов В. А.....	132
Батакова О. Б.....	47	Двуреченский В. Н.....	49	Козловская З. А.....	133
Баталова Г. А.....	107	Дементьев А. В.....	120	Колотов А. П.....	134
Баташева Б. А.....	126	Демулин Я. Н.....	55	Конарев А. В.....	64, 90, 98
Бекетова М. П.....	85	Дзюбенко Е. А.....	49, 56	Кондыбаев А. Б.....	40
Бекиш Л. П.....	108	Дзюбенко Н. И.....	49, 56	Константинова И. Н.....	148
Белевцова В. И.....	109	Дикарев А. В.....	57	Корлэтяну Л. Б.....	23
Беляева Ж. А.....	41	Дикарев В. Г.....	57	Корнюхин Д. Л.....	17, 46, 135
Беляева Р. В.....	41	Дикарева Н. С.....	57	Коротенко Т. Л.....	136
Бёрнер А.....	30	Добротворская Т. В.....	73	Косарева И. А.....	49, 56, 65
Блейк Т.....	94	Донская М. В.....	121	Косарева О. С.....	137, 138
Блинова Е. В.....	141	Дорохов Б. А.....	122	Костина Л. И.....	44, 68, 137, 138
Болдырев С. В.....	79	Дубовская А. Г.....	129	Костылев П. И.....	66
Бохан А. И.....	110	Дунаева С. Е.....	20	Косых Л. А.....	80
Брач Н. Б.....	80, 147	Дускабилов Т.....	21, 22	Коцеруба В. В.....	29
Булынец С. В.....	111	Дускабилова Т. И.....	21, 22	Кошкин В. А.....	65, 84
Буренин В. И.....	112	Егги Э. Э.....	54, 101	Красавин В. Д.....	140
Бурляева Е. Г.....	116	Егорова Г. П.....	123	Красавин В. Ф.....	139
Бурляева М. О.....	29, 113	Елацков Ю. А.....	159	Красильников В. Н.....	67
Бурханова Г. Ф.....	48	Елацкова А. Г.....	159	Краснова Е. В.....	66
Васютин А. С.....	51	Емельянова А. Г.....	124	Крылова Е. А.....	68
Вержук В. Г.....	18, 32	Еремин В. Г.....	125	Кузнецова Е. Б.....	43
Вишневская М. С.....	49, 56, 80	Еремин Г. В.....	125	Кузнецова М. А.....	85
Вишневская Н. А.....	157	Ермолаева Л. В.....	97	Кузнецова Т. Л.....	69
Вишнякова М. А.....	114	Есаулова Л. В.....	136	Кузьмина О. И.....	48
Воличенко М. И.....	95	Еспанов А.....	94	Куликов И. М.....	9, 158
Волкова Г. В.....	50	Жасыбаева К. Р.....	106	Кулишова Г. А.....	93
Волкова Н. Н.....	35	Жемчужина А. И.....	51	Кулуев Б. Р.....	102
Габышев Д. В.....	33	Жигадло Т. Э.....	145, 161	Курцева А. Ф.....	140
Гавриленко Т. А.....	20, 35, 44, 68, 99	Жидехина Т. В.....	58	Кутузова С. Н.....	70, 147
Гаврилова В. А.....	43, 93, 95	Житник Н. А.....	116	Лапина Е. Н.....	136
Гаврилова О. П.....	115	Забегаяева О. Н.....	19	Лапочкина И. Ф.....	51
Гаврилюк И. П.....	54, 64	Захаров В. Г.....	59	Лебедева Т. В.....	71
Гагкаева Т. Ю.....	115	Звейнек И. А.....	126	Леванцевич И. В.....	132
Гайнуллин Н. Р.....	51	Зверева О. А.....	17		
Галимов К. А.....	152	Зеленов А. А.....	60		

Лоскутов И. Г.	78, 81, 92, 105, 141	Потапова Г. Н.	152	Тронин А. С.	55
Лошкомойников И. А.	142	Потокина Е. К.	56, 81, 92	Трофимова В. М.	151
Лучкин Н. С.	116	Привалов Ф. И.	28	Трошин Л. П.	27
Лучкина Т. Н.	143	Пузиков А. Н.	142	Трускинов Э. В.	8, 11, 13
Лысенко Н. С.	72	Пыженкова З. С.	84	Туз Р. К.	149
Лялина Е. В.	79	Пыльнев В. В.	153	Туруспеков Е. К.	40, 94
Максимов И. В.	48	Пюккенен В. П.	82	Тысленко А. М.	162
Малиновская Е. В.	69	Радченко Е. Е.	69, 83	Усатенко Т. В.	116
Мальцева Л. Т.	10	Радюкевич Т. Н.	127	Усатов А. В.	93, 95
Манабаева У. А.	106	Раменская М. Е.	12	Успенская В. А.	108
Маркевич И. М.	144	Редькин А. А.	66	Ухатова Ю. В.	20
Маркин Н. В.	93, 95	Ригин В. В.	84	Фадина О. А.	85
Мартыненко Н. М.	54, 77	Рогальская Н. Б.	151	Федорова В. С.	148
Мартынов С. П.	73	Рогозина Е. В.	85, 99, 167	Федотова А. А.	14
Маслоброд С. Н.	23	Рожкова В. Т.	43	Филатова И. А.	163
Матвеева Г. В.	63, 90	Рожнова Н. А.	53, 86, 102	Филипенко Г. И.	30
Матвиенко И. И.	84	Романова О. И.	113	Филиппова Е. А.	10
Матыс И. С.	28	Рсалиев Ш. С.	94	Фомина М. Н.	105
Мироненко Н. В.	46, 74	Русецкий Н. В.	132	Фролов А. Н.	52
Митрофанова О. П.	50, 75, 88, 96, 120	Сабитов А. Ш.	29	Хавкин Э. Е.	85
Митькина Н. И.	41	Савельев Н. И.	87	Хакимова А. Г.	88, 96
Михайлова Л. А.	74	Савельева Н. Н.	87	Хамлова Л. А.	50
Мичкина Г. А.	151	Садовая А. С.	88	Хмелинская Т. В.	97, 155
Наумова Л. Г.	24, 145	Санин А. А.	80	Хорева В. И.	81, 140, 141
Некрасов А. Ю.	111	Сариев Б. С.	94	Храпалова И. А.	17
Никишков А. В.	25	Сато К.	40, 94	Цуканова З. Р.	41
Николаева М. А.	26	Сафина Г. Ф.	26, 30	Цыганков А. В.	165
Новикова Л. Ю.	44, 145, 154, 161	Семенова А. Г.	89	Цыганков В. И.	94, 164, 165
Новикова Н. Е.	41, 60	Сергеев Е. А.	111	Цыганков И. Г.	164, 165
Норбоев С.	128	Середа Г. А.	94	Цыганкова М. Ю.	164, 165
Носульчак В. А.	27	Сеферова И. В.	31, 154	Цыганкова Н. В.	164
Овчинникова А. Б.	68	Сидорова В. В.	63, 64, 90	Чашин Д. О.	108
Окашева Н. А.	156, 167	Ситников М. Н.	32	Чашинский А. В.	132
Оплеухин А. А.	156	Скатова С. Е.	162	Чебанова Ю. В.	55
Орел Л. И.	11	Слепков С. А.	91	Чебукин П. А.	29
Орлов С. Ю.	89	Слепкова Е. С.	91	Чемерис А. В.	102
Орлова С. Ю.	168	Сметанина Т. И.	85	Чернов В. Е.	166
Ортаев А. К.	94	Соколова Д. В.	155	Черткова Е. П.	167
Охлопкова П. П.	146	Соколова Е. А.	85	Чжан Ц.	29
Охотникова Т. В.	108	Соловьева А. Е.	98, 113, 155	Чикида Н. Н.	108
Очнев С. А.	51	Солодухина О. В.	131	Чудинов В. А.	94
Павлов А. В.	18, 32, 34, 147	Сотникова О. Н.	140	Шаварда А. Л.	98
Палеха С. В.	130	Стецюк С. Н.	71	Шайдаюк Е. Л.	88
Пендинен Г. И.	70, 76, 82, 166	Сторожева Н. Н.	33	Шанинов Т. С.	164
Пенева Т. И.	64, 77	Стрельцова Т. А.	156, 167	Шахназарова В. Ю.	157
Перчук И. Н.	78	Струнникова О. К.	157	Швачко Н. А.	35, 44
Петрова Л. В.	148	Сущевич Ю. А.	144	Шеленга Т. В.	80, 98
Пискунова Т. М.	17, 112, 155	Темирбекова С. К.	9, 158	Шольц М.	76
Подольная Л. П.	149	Теплякова С. Б.	92	Шувалов О. Ю.	44
Подольских А. Н.	40	Теханович Г. А.	159	Шувалова А. Р.	99
Полушин П. А.	50	Тимин Н. И.	62	Шумская (Почепня) Н. В.	100
Поминов А. В.	150	Тихобаева В. Е.	93, 95	Шутинская И. А.	132
Поморцев А. А.	79	Тихонова О. А.	160	Юдаева В. Е.	110
Попова Г. А.	151	Токаренко М. Р.	93, 95	Юдин И. О.	89
Пороховинова Е. А.	70, 80, 147	Толстая Т. Т.	93	Юшев А. А.	168
Постригань Б. Н.	102	Тохетова Л. А.	94	Яковлева О. В.	169
		Травина С. Н.	145, 161	Ясыбаева Г. Р.	102

СОДЕРЖАНИЕ

История ВИР, славные имена.....	5
Мобилизация и сохранение генетического разнообразия культурных растений: возможности и перспективы.....	15
Идентификация генетического разнообразия культурных растений и их диких родичей для решения фундаментальных и прикладных проблем.....	37
Коллекции мировых генетических ресурсов культурных растений для развития приоритетных направлений селекции.....	103
Именной указатель авторов.....	170

Научное издание

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАСТЕНИЙ — ОСНОВА
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ЖИЗНИ**

Тезисы докладов

Подписано в печать 18.08.2014 г. Формат 70х100/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 11. Тираж 250 экз. Заказ № 1908/14

Сектор редакционно-издательской деятельности
ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова
190000, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 44

Отпечатано в типографии ООО «Р-КОПИ»
190000, Санкт-Петербург, пер. Гривцова д.6, лит. Б