

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ИЦИГ СО РАН)**



III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 130-ЛЕТИЮ**

Н.И. ВАВИЛОВА

28.03. – 30.03. 2017

Новосибирск, 2017

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ»,

ПОСВЯЩЕННАЯ 130-ЛЕТИЮ

Н.И. ВАВИЛОВА

В материалах III Международной научно-практической конференции представлены доклады и сообщения о результатах изучения и сохранения генетических ресурсов растений на основе новейших исследований в области генетики, молекулярной биологии, биотехнологии, практического использования мирового генофонда культурных растений в селекции.

Статьи участников опубликованы в авторской редакции

г. Новосибирск, 28.03 – 30.03.2017

ОРГАНИЗАТОРЫ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики
Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН)
Сибирское отделение Российской академии наук (СО РАН)
Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции
– филиал ИЦиГ СО РАН
Межрегиональная общественная организация Вавиловское общество
генетиков и селекционеров (МОО ВОГиС)
Новосибирское отделение ВОГиС
Вавиловский журнал генетики и селекции (ВЖГиС)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель: Лихенко Иван Евгеньевич

Заместитель: Артемова Галина Васильевна

Секретарь: Орлова Елена Арнольдовна

Зубова Светлана Васильевна, Зыбченко Дмитрий Петрович, Бехтольд Нина Павловна, Карамышева Татьяна Витальевна, Капко Татьяна Николаевна, Морковина Алина Владимировна, Поцелуев Олег Михайлович, Токпанов Ерлан Аскарлович, Чалкова Татьяна Федоровна.

СПОНСОРЫ



грант РФФИ № 17-04-20144



ООО «Максим Медикал»

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатель д.с.-х.н. Лихенко И.Е.

Сопредседатель Академик РАН Колчанов Н.А.

Члены программного комитета: Академик РАН Шумный В.К., Академик НАН Беларуси Гриб С. И., д.б.н. Кочетов А.В., к.б.н. Артемова Г. В., д.б.н. Салина Е. А., д.с.х.н. Шаманин В. П., д.б.н. Хлесткина Е.К.

ISBN

GENEBANK COLLECTIONS – CONSERVATION AND UTILISATION FOR PLANT BREEDING AND RESEARCH

*Börner A.^{*1}, Nagel M.¹, Agacka-Moldoch M.^{1,2}, Börner M.^{1,3}, Lohwasser U.¹, Riewe D.¹, Wiebach J.¹, Altmann T.¹, Pshenichnikova T.A.⁴, Khlestkina E.⁴*

¹Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Germany

²Institute of Soil Science and Plant Cultivation, State Research Institute, Puławy, Poland

³Enza Zaden, Research and Development B.V., Enkhuizen, The Netherlands

⁴Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

*boerner@ipk-gatersleben.de

Plant genetic resources play a major role for global food security. The most significant and widespread mean of preserving plant genetic resources is *ex situ* conservation. The first *ex situ* genebank was established in Leningrad (today St. Petersburg) in 1920 by Nikolay Vavilov who was born 130 years ago, being the occasion for this conference. Today about 1,750 *ex situ* genebanks world-wide maintain 7.4 million accessions. One of the ten largest *ex situ* collections of our globe is located at the Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) in Gatersleben, Germany, conserving 150,000 accessions from 3,200 plant species and 780 genera. Since the majority of genebank holdings globally is maintained as seed, seed storability is of exceptional importance for germplasm conservation.

At IPK research on seed longevity was initiated for a range of crops and wild relatives stored over decades. Historical germination data accumulated during 35 years of seed germination monitoring were analysed to predict species specific seed longevity. The study considered 75 species comprising 79,075 accessions and 157,402 observations. Beside interspecific differences variation was also detected within species and genetic analyses were initiated in barley, wheat, oilseed rape and tobacco.

In addition, mass spectrometry based untargeted metabolite profiling experiments were performed in order to detect biochemical changes coinciding with loss in seed germination. GC-MS analysis of the polar metabolome of wheat and barley identified glycerol and related intermediates as highly correlated to germination rate. Therefore, the lipidomic composition of a wheat panel was investigated using high-resolution liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS). A high proportion of tentative oxidized lipids was detected, suggesting lipid oxidation as the causal trigger for membrane degradation.

Beside research on seed storability genebank accessions and genetic stocks have been extensively used for genetic and genomic studies. Data on mapping of loci/marker trait associations for a range of different traits will be presented.

ИЗУЧЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКА КАСИБ

Е.В. Агеева, И.Е. Лихенко, В.В. Советов, Н.И. Лихенко, Шаманин В.П.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦИГ СОРАН, п. Краснообск, Новосибирская обл., Россия

e-mail:elenakolomeec@mail.ru

В условиях Приобья была проведена оценка 43 генотипов из питомника КАСИБ по урожайности и продолжительности вегетационного периода в 2015 - 2016 гг. Погодные условия изучаемых лет различались по количеству осадков - в 2015 г. за вегетацию выпало осадков 288,7 мм, а в 2016 г. -160 мм, то когда как среднемноголетние значения были на уровне 220 мм за вегетацию. В целом агроклиматические условия сложились благоприятно для выращивания яровой мягкой пшеницы. Двухфакторный дисперсионный анализ данных по урожайности генотипов за годы исследований показал, что наибольший

вклад от общего фенотипического варьирования признака составила генотипическая изменчивость (В) - 45,63 %, тогда как изменчивости, обусловленные метеорологическим фактором (А) и взаимодействием генотип – годы составляют, соответственно, 7,19 % и 16,18 %. В результате проведенных исследований по урожайности выделились 6 генотипов - Лютесценс 7/04-10 (ЗАО «Кургансемена»), Лютесценс 34/08-19 (ЗАО «Кургансемена»), Нива Прииртышья (Павлодарский НИИСХ), Лютесценс 2/03-09-3 (Павлодарский НИИСХ), Новосибирская 18 (СибНИИРС) и Эритроспермум 85-08 (ОмГАУ). Данные образцы относятся, в основном, к среднеспелым и среднеранним формам по типу созревания, кроме Эритроспермум 85-08, вегетация которого составила 80 (2015 г.) и 87 (2016 г.) дней. Таким образом, выделившиеся по продуктивности образцы целесообразно включать в селекционную программу по яровой мягкой пшеницы.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ В ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЯХ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Баранова О.А.^{*1}, Сибикеев С.Н.², Дружин А.Е.²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства юго-востока» (НИИСХ Юго-Востока), Саратов, Россия

*e-mail: baranova_oa@mail.ru

В связи с угрозой проникновения в Российскую Федерацию высоковредоносной расы возбудителя стеблевой ржавчины *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks. et Henn - Ug99 особое значение приобретает оценка генетического потенциала селекционного материала пшеницы и идентификация генов устойчивости эффективных не только против местных популяций патогена, но и против расы Ug99. Целью нашей работы была оценка линий пшеницы на устойчивость к стеблевой ржавчине и идентификация Sr генов с использованием молекулярных маркеров. В работе анализировали селекционный материал НИИСХ Юго-Востока (25 интрогрессивных линий). Фитопатологическую оценку устойчивости в поле проводили по стандартным методикам. ДНК выделяли из 5-ти дневных проростков СТАВ методом. Для идентификации генов устойчивости (*Sr2*, *Sr24*, *Sr25*, *Sr26*, *Sr28*, *Sr31*, *Sr32*, и *Sr47*) использовали ДНК маркеры, рекомендованные для маркервспомогательной селекции (MAS). Положительным контролем служили изогенные линии и сорта с известными Sr генами, негативным контролем - восприимчивый сорт Саратовская 29. На первом этапе работы 25 линий НИИСХ Юго-Востока были оценены на устойчивость к Саратовской популяции стеблевой ржавчины в полевых условиях, и на устойчивость к агрессивному монопустульному изоляту стеблевой ржавчины №8 (TJSTF) в лабораторных условиях на стадии проростков. Все линии были устойчивы к стеблевой ржавчине в поле, и только 7 линий из 25 были устойчивы к изоляту №8. Из генов, неэффективных к Ug99, но эффективных к местным популяциям стеблевой ржавчины в линиях был идентифицирован ген *Sr31*. Для его идентификации был использован маркер *scm9*, выявляющий ржаную транслокацию 1BL.1RS, несущую комплекс генов устойчивости к стеблевой - *Sr31*, бурой - *Lr26*, желтой - *Yr9* ржавчинам и мучнистой росе - *Pm8*. Данная транслокация (ген *Sr31*) была идентифицирована у 6 линий из 25 (24% образцов). Все линии, несущие транслокацию 1BL.1RS устойчивы к саратовской популяции патогена в полевых условиях и к монопустульному изоляту №8. Из генов, эффективных к Ug99, практически у всех линий с использованием рекомендованного для маркервспомогательной селекции маркера Gb идентифицирован ген *Sr25* (80% линий). Изолят №8 оказался вирулентен к линиям, несущим только ген *Sr25*. Пять линий, несущие сочетания генов устойчивости *Sr25* и *Sr31*

были устойчивы как в поле, так и в лабораторных условиях. Кроме того, в селекционном материале с использованием маркера – wPt-7004-PCR идентифицирован ген *Sr28*. Он был выявлен у четырех линий и его наличие будет проверяться в дальнейшем другими маркерами. Также, с помощью маркера *Sr32#2* (рекомендованного для MAS) у восьми анализируемых линий был выявлен ген *Sr32*. Однако данный ген интродуцирован в пшеницу от *Aegilops speltoides*, которого нет в родословных анализируемых линий. Верификация маркера *Sr32#2* на наборе редких видов пшениц и эгилопсов показала наличие диагностического фрагмента не только у *Ae. speltoides*, но и у *Ae. sharonensis*, что объясняет полученные результаты и ставит под сомнение использование данного маркера для оценки селекционного материала с транслокациями от разных видов эгилопсов. Гены *Sr2*, *Sr24*, *Sr26*, *Sr47* в анализируемых линиях обнаружены не были.

СОРТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ УСТОЙЧИВЫЕ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ

**Белан И.А.^{*1}, Россеева Л.П.¹, Мешкова Л.В.¹, Блохина Н.П.¹, Ложникова Л.Ф.¹,
Першина Л.А.², Зеленский Ю.И.³**

¹ФГБНУ «Сибирский НИИ сельского хозяйства», Омск, Россия

²ИЦиГ СО РАН», г. Новосибирск

³Представительство СИММИТ в Казахстане, Астана, Республика Казахстан

*e-mail: belan_skg@mail.ru

В результате целенаправленных совместных генетических и селекционных исследований ФГБНУ «СибНИИСХ» и ИЦиГ СО РАН создан целый ряд коммерческих сортов яровой мягкой пшеницы для лесостепных и степных условий Западной Сибири, а также сопредельных территорий Северного Казахстана, которые успешно внедрены в производство. Созданные сорта высокоурожайны, засухоустойчивы, обладают комплексной устойчивостью к наиболее распространенным листостеблевым заболеваниям, высокими и хорошими хлебопекарными качествами. Сорта Омская 37, Омская 38, Омская 41, Сигма 2, имеющие в своем генотипе две чужеродные транслокации (пшенично-ржаную *1RS.1BL* и пшенично-пырейную *7DL-7Ai*), в эпифитотийные 2015 и 2016 годы проявили устойчивость к местным популяциям бурой и стеблевой ржавчин, а также при испытании в Кении (KARI) на эпифитотийном фоне расы *Ug99*. Сорта Омская 37 и Омская 38 включены в Госреестр России и Казахстана, а сорт Омская 41 допущен к использованию в Костанайской области Республики Казахстан. С участием аллоплазматических линий созданы коммерческие сорта Сигма и Уралосибирская 2. Новые сорта характеризуются высокой полевой устойчивостью к листостеблевым патогенам, в том числе к стеблевой ржавчине. Сорт Сигма с 2016 г. включен в Госреестр РФ по 10 региону. Суммарная площадь посева под сортами устойчивыми к стеблевой ржавчине (Омская 37, Омская 38, Омская 41, Сигма, Сигма 2, Уралосибирская, Уралосибирская 2) только в Омской области в 2016 г. достигла 280 000 га. Во всех питомниках проводится скрининг линий по резистентности к листостеблевым патогенам. Наличие большого числа линий с чужеродными генами различного происхождения позволяет в рамках совместных исследований проводить работы по пирамидированию генов, контролирующей устойчивость к стрессовым факторам. В настоящее время во всех селекционных питомниках имеются перспективные формы с разным типом устойчивости. Об эффективности работы свидетельствуют результаты оценки резистентности селекционных линий в питомнике КСИ в годы массового развития патогенов. Если в 2001г. количество селекционных линий, проявивших устойчивость к возбудителям мучнистой росы и бурой ржавчины, не превышало 15%, то в 2015 г. таких линий было более 65%. Положительная динамика отмечена и по количеству сортообразцов, характеризующихся устойчивостью к стеблевой ржавчине, которая практически ежегодно регистрируется с 2007 г. в Омской области. В годы эпифитотий (2015 и 2016) количество

устойчивых форм к этому патогену превысило 60%. Важную роль в повышении эффективности селекции на устойчивость к грибным патогенам вносят результаты исследований по определению новых патотипов ржавчины пшеницы, выявлению источников резистентности и оценке устойчивости на инфекционном фоне. Участие в международном проекте КАСИБ позволило расширить генофонд мягкой пшеницы и провести тестирование местного продвинутого селекционного материала в Кении. В течение 2006-2016 гг. перспективный селекционный материал оценивался на устойчивость к стеблевой ржавчине *Ug99* на инфекционном фоне в Кении (KARI). Результаты оценки показали, что порядка 12% сортообразцов из 595 имеют высокую устойчивость к *Ug99* (1R-30RMR), более 30% – умеренную (MR). Устойчивость этих сортообразцов обеспечивается наличием двух транслокаций – пшенично-ржаной *1RS.1BL* и пшенично-пырейной *7DL-7Ai* с генами, детерминирующими резистентность к стеблевой ржавчине *Sr31* и *Sr25*.

ИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ГОЛОВНЕВЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

Бехтольд Н.П. *, Орлова Е.А.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СОРАН, Новосибирск, Россия.

*E-mail: Telichkinanina@mail.ru

Яровой ячмень является основной технической и продовольственной культурой в Сибири. По посевным площадям и валовым сборам в нашем регионе уступает только пшенице. Эффективность возделывания ячменя снижается из-за поражения его болезнями. В условиях интенсивного растениеводства одним из существенных факторов ограничивающих рост урожая являются головневые заболевания. Подбор источников устойчивости к твердой и пыльной головне и использование их в селекции являются первостепенными задачами в создании непоражаемых сортов. Основным источником ботанического разнообразия создаваемых сортов разных морфо биотипов ячменя в селекции является мировое генетическое разнообразие этой культуры, которое используется многими селекционерами. При изучении коллекции ячменя нами ставилась цель – выявить источники устойчивости к патогену пыльной головни, к возбудителю твердой головни и образцы, сочетающие комплексную устойчивость к двум возбудителям с другими хозяйственно ценными признаками. Многолетние экспериментальные исследования различных авторов свидетельствуют о том, что оценка исходного материала для селекции на иммунитет на фоне искусственного заражения растений позволяет получить более объективные сведения. В результате изучения коллекционных образцов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в условиях жесткого инфекционного фона было установлено, что большинство сортов восприимчивы к возбудителю пыльной головни. Наибольшее количество устойчивых форм обнаружено нами среди западно – сибирских сортов и сортов европейской части нашей страны. Доля иммунных и устойчивых сортов Западной Сибири, представленная образцами научно-исследовательских институтов Новосибирской, Кемеровской, Омской области и Алтайского края. Интерес для селекции представляют высоко резистентные сорта Танай (СибНИИРС), Омский 85, Омский голозерный 2 (СибНИИСХ) и сорт Тулеевский (Кемеровский НИИСХ), а так же сорта Баган (СибНИИРС и СибНИИ кормов), Золотник (АНИИСХ и СибНИИРС), Омский 86 (СибНИИСХ), Лука, Арчекас, Овод, Петр и Симон (Кемеровский НИИСХ), обладающие практической устойчивостью. Лоскутов И.Г. с соавторами (2012) в своих работах отмечали сорт Зевс (Белгородская обл.), как не поражаемый пыльной головней. В наших исследованиях данный образец также проявил устойчивость. Анализ зарубежных сортов ярового ячменя показал, что среди изученных образцов так же существуют источники устойчивости к возбудителю *Ustilago nuda*.

Наибольший процент иммунных форм представлен североамериканской экологической группой. В наших условиях не поражаются образцы к- 30413 (AC Lacombe), к- 26812 (CI 15766), CI 1222, CI 13624 из США. Практическую устойчивость (поражение до 5 %) из этой страны проявили сорта Weal (к-21871), Datal (к- 30714), Martoni (к- 26895), CI-9819 и Excelsior. Отмечена резистентность образцов из Канады – Keystone (к- 19304), Bonanza (к- 21661) и Dorsett (к- 18688). Сорта Duke (к- 30169) и Korol (к- 20327) имели слабое поражение патогеном. За все годы исследований сложная гибридная линия (к- 28824) из Мексики была иммунна к возбудителю. За годы исследований на фитопатологическом участке СибНИИРС на устойчивость к твердой головне изучали образцы ярового ячменя Российской и зарубежной селекции. Следует отметить, что сорта ярового ячменя, созданные селекционерами зоны Западной Сибири, являются в основном иммунными. Наибольший интерес представляют сортообразцы, показавшие высокую устойчивость к патогену. Это Баган (СибНИИРС и НИИ Кормов), Партнер (СибНИИРС и НИИ Северного Зауралья), Танай (СибНИИРС), Колчан (АНИИСХ), сорта Кемеровского научно исследовательского института Лука (к-31039), Овод, Петр (к-30888) и Тулеевский. Среди сортов омской селекции высокий иммунитет за годы исследований подтверждают Омский 85, Саша и Тарский 3. Новосибирская линия 421 (к-27058) в 2009 году поразила возбудителем твердой головни на 70 %. Из зоны Восточной Сибири интерес представляют резистентные образцы Красноярского научно-исследовательского института Агул-2 (к- 27649) и Соболек (к-30245). Практической устойчивостью обладают сорта Абалак, Маяк (к-29622), Буян (Красноярский НИИСХ) и местный образец к-4830 Читинской области. Отмечена иммунность у сортообразцов Зауральский 1 (НИИ Северного Зауралья) и к- 29834 (Красноуфимская опытная станция). Сорта Адамовский 1, Первоцелинник, Т-12 (Оренбургский НИИСХ), Альянс, Бархатный, Зенит (НИИ Северного Зауралья), Челябинец 2 и Челябинский 99 (Челябинский НИИСХ) не поражались за годы изучения. Сортообразец Челябинский 96 (Челябинский НИИСХ) поражен возбудителем в отдельные годы до 63 %. Анализ зарубежных сортов ярового ячменя показал, что среди изученных образцов также существует большое количество источников устойчивости к возбудителю твердой головни. В основном это образцы из Германии (Бамбино, Philadelphia, KBC09-321 и Conchita), США (CI13662 и CI9819), Канады (Bonanza, Himalaya), Дании (Анакин, Изабелла), сорт Excelle (к-23486) из Франции и сложная гибридная линия (к-28824) из Мексики. Наибольшую селекционную значимость представляют иммунные сорта к головневым болезням с комплексом хозяйственно ценных признаков. В результате изучения нами было выделено 12 сортообразцов ячменя, различающихся по продолжительности вегетационного периода и другим показателям. В основном это сорта, созданные в селекцентрах Сибири - Баган, Лука, Тулеевский, Омский 85, Золотник и другие. Из числа сортов ячменя сибирского происхождения заслуживает внимания среднеспелый, крупнозерный, урожайный сорт Танай (СибНИИРС), обладающий устойчивостью к пыльной и твердой головне. Сорта зарубежного происхождения Bonanza, Keystone (Канада) и Excelle (Франция) также хорошо приспособлены к местным условиям Сибири. Они обладают высоким качеством зерна и являются устойчивыми к изученным видам головни. Сложная гибридная линия из Мексики, несмотря на продолжительный период созревания и невысокую урожайность можно использовать как источник короткостебельности и иммунитета к головневым болезням. Выделившиеся сорта представляют интерес для дальнейшего использования их в селекционном процессе в качестве источников таких ценных признаков как – устойчивость к болезням, высокая урожайность, скороспелость, высокое содержание белка. "Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЦиГ СО РАН (проект № 0324-2016-0001)"

ИЗУЧЕНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ

Бояркин Е.В.^{1,2}, Тетеревская А.Д.¹, Новак С.О., Юрченко С.В.¹

¹ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия; ²ФГБНУ Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФАНО, г. Иркутск, Россия
e-mail: boyarkinevgenii@mal.ru

В последние годы значительно возрос интерес к яровому тритикале. По уровню устойчивости к болезням, урожайности, кормовым качествам зерна и зеленой массе оно составляет достойную конкуренцию другим яровым зерновым культурам. Тритикале является самой молодой зерновой культурой и первым злаком, синтезированным человеком. Сочетая свойства пшеницы и ржи, данная культура может давать высокие урожаи в районах с неблагоприятными почвенно-климатическими условиями (засушливые районы, суровые условия в зимний период, неплодородные почвы), а по устойчивости к болезням тритикале не уступает ржи. Цель нашей работы – оценка и выявление нового исходного материала тритикале для селекции конкурентноспособных сортов и линий ярового тритикале к условиям лесостепной зоны Предбайкалья. Задачи исследования: - изучить образцы ярового тритикале по основным хозяйственно-полезным признакам; - Сформировать рабочую коллекцию образцов ярового тритикале с ценными селекционно-хозяйственными признаками для создания сортов, обеспечивающих высокую урожайность с хорошим качеством зерна. Исследования проводились на опытном поле Иркутского НИИСХ. В опыте использовали исходный материал ярового тритикале, селекции Владимирского НИИСХ (150 сортообразцов). Также в эксперимент были включены сорта, включенные в госреестр растений РФ. За стандарт был принят сорт «Гребешок». Основными компонентами структуры урожая тритикале являются длина колоса, число зерен в колосе, количество продуктивных побегов на 1 м², масса 1000 семян, продуктивность 1 колоса и др. В колосе тритикале может завязываться до 50-70 зерен. По полученным данным выявлены образцы тритикале, превышающие по числу зерен в главном колосе стандарт – сорт «Гребешок» (29,3 шт/колос). Так данная величина колебалась в пределах от 15,4 (образец № 561) до 43,7 зерен на 1 колос (образец № 535) при среднем значении – 29,15 зерен с 1 колоса. Вес зерна с 1 колоса в среднем по всем изученным сортообразцам, в т.ч и в контроле, составил 1,1 г., в то время как мы отмечаем по некоторым номерам колосья с массой до 1,6 грамм. Масса 1000 семян является одним из главных элементов структуры урожая. Все изученные сортообразцы превышали по этому показателю значение - 30,3 г. Самые крупные семена (71 г/1000 шт.) имеет сортообразец № 459. Интерес представляют образцы с высокой массой 1000 семян (более 50 г). (534, 431, 486, 536, 445, 455). У сорта Кармен масса 1000 семян составила 62,83 г. Следует отметить, что все вышеперечисленные сортообразцы по урожайности уступали стандарту сорту Гребешок у которого масса 1000 зерен составила 37,5 грамм. Формирование урожая, в конечном счете, является результатом устойчивости к изменяющимся экологическим условиям в процессе вегетации. Таким образом, высокая и стабильная урожайность может быть достигнута при сочетании в генотипе двух показателей – высокой потенциальной продуктивности и устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам. Только два образца № 449 и 450 дали урожайность более 500 г/м². Более 400 г/м² зерна обеспечили № 489, 558, 466, 527, 435, 463, 447, 441, 434, 433, 544, 409, 483, 482, 465, 425. Следует отметить, что урожайность стандарта, сорта Гребешок, составила 306,6 г/м². На основании вышеизложенного мы сформировали источники хозяйственно-полезных признаков ярового тритикале для условий лесостепной зоны Предбайкалья.

СИБИРСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НОВЫХ ЛОКУСОВ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ.

Быкова И.В. *, Кукоева Т.В., Григорьев Ю.Н., Юдина Р.С., Хлесткина Е.К.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия.

[*bykova@bionet.nsc.ru](mailto:bykova@bionet.nsc.ru)

Ячмень (*Hordeum vulgare* L.) относится к одной из наиболее значимых продовольственных и кормовых культур. Повышение урожайности ячменя, наряду с устойчивостью к заболеваниям и адаптации к неблагоприятным климатическим условиям представляют собой традиционные задачи селекции. С развитием методов высокопроизводительного секвенирования появилась возможность проводить маркирование хозяйственно значимых признаков непосредственно на основе фенотипирования и генотипирования сортов. В последние 15 лет активно исследовались сельскохозяйственные растения при помощи методов, направленных на выявление генетических маркеров. Имеющиеся в нашем распоряжении сорта могут нести как уже известные маркеры, отвечающие за хозяйственно важные признаки, так и ранее не известные. Выявление этих маркеров и их сопоставление с фенотипическими признаками позволит разработать эффективные программы селекции для получения более продуктивных сортов, адаптированных к климатическим условиям сибирского региона. Сибирская коллекция сортов ярового ячменя представляет собой, в основном, сорта, выведенные в условиях Сибири, а также добавленные из других регионов в качестве потенциальных доноров сорта – носители ценных хозяйственных признаков, выбранные для селекции в Сибири. Для создания данной выборки было отобрано 116 сортов из коллекции сортов и мутантных линий ярового ячменя ИЦиГ СО РАН и СибНИИРС для выполнения на их основе селекционных работ, направленных на создание новых сортов с хозяйственно-ценными признаками. Отбор производился с учетом наличия в этих образцах генотипов, отличающихся генетическим разнообразием и контрастных форм по морфологическим и хозяйственно важным признакам. Образцы были высеяны в мае 2016 г. на опытном участке селекционно-генетического комплекса ИЦиГ СО РАН (55°02'с.ш., 82°56'в.д.) и опытном поле СибНИИРС (54°89'с.ш., 82°97'в.д.). В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения (отмечались сроки появления всходов, кущения, выхода в трубку, колошения и полной спелости). Затем проводилась оценка показателей: высота растения, общее число побегов, число продуктивных побегов, длина остей, плотность колоса, форма колоса, масса 1000 зерен (рассчитанная на не менее чем по 10 растениям каждого образца в каждой повторности), число зерен, вес зерна растения. Также на этой выборке образцов ячменя осуществлен лабораторный скрининг проростков на засухо- и солеустойчивость. В докладе проводится сравнение данных, полученных в разных эколого-географических условиях. Данные обрабатывались с помощью программных пакетов Microsoft Excel и R. Первичная полевая оценка, осуществленная в 2016 году выявила наличие форм по контрастным признакам, например, средний срок колошения составил 32 дня со стандартным отклонением 4, крайними значениями от 17 до 47 дней; средняя высота растений - 75,5 см со стандартным отклонением 10, крайними значениями от 40 до 115 см; средняя плотность семян в колосе - 13 со стандартным отклонением 3, крайними значениями от 7 до 24 зерен в колосе; среднее число побегов на 1 растение составило 4 со стандартным отклонением 2, крайними значениями от 1 до 19. И по результатам лабораторной оценки сорта широко варьировали от чувствительных к

засухе (например, сорт Гранал) до высоко устойчивых (например, Саша и Безенчукский 2). Солеустойчивость у сортов данной коллекции варьировалась от относительно устойчивых (например, Зерноград 86) до высокоустойчивых (например, Местный Дагестан и Безенчукский 2). Изучение 116 образцов ярового ячменя позволит оценить их по ряду хозяйственно ценных признаков и выделить перспективные в селекционном плане образцы для использования в условиях Сибири.

ПО СЛЕДАМ ЭКСПЕДИЦИЙ Н. И. ВАВИЛОВА: ИЗУЧЕНИЕ НАСЛЕДОВАНИЯ ДЛИНЫ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА (ПРИЗНАК ЯРОВОСТЬ-ОЗИМОСТЬ) У ДИКОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО ВИДА ПШЕНИЦ *TRITICUM DICOCOIDES*.

Вавилова В. Ю. *, Конопацкая И. Д., Блинов А. Г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: valeriya-vavilova@bionet.nsc.ru

Область Плодородного полумесяца считается центром происхождения диких и культурных видов пшениц (род *Triticum* L.). Ключевую роль в процессе доместикации пшениц сыграл признак яровость-озимость, обеспечив успешное введение пшениц в культуру. Данный признак контролируется группой генов системы *VRN* (*VRN1*, *VRN2* и *VRN3*). Гены *VRN1* (*Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-G1* и *Vrn-D1*) вносят основной вклад в регуляцию как данного признака у пшениц, так и в контроль длины вегетационного периода у яровых форм. Наличие доминантного аллеля, по крайней мере, одного из гомологичных генов *VRN1* определяет развитие по яровому типу. Различия между аллелями *Vrn-1* и *vrn-1* определяют мутации в области промотора или первого интрона генов *VRN1*. *Triticum dicoccoides* (Körn. ex Aschers. et Graebn.) Schweinf. – единственный дикорастущий тетраплоидный вид пшеницы. В работе был проанализирован тип развития 184 образцов *T. dicoccoides*, собранных на территории Израиля, Иордана, Ливана и Турции (область Плодородного полумесяца). Образцы на территории Израиля были собраны Н. И. Вавиловым и экспедицией ИЦиГ СО РАН, проведенной в 2012 г. по его маршруту. Было установлено, что 165 образцов пшениц вида являются озимыми и лишь 19 – яровыми. Для всех исследуемых образцов пшениц с яровым типом развития были определены нуклеотидные последовательности промоторного района и первого интрона генов *VRN1*. В результате сравнительного анализа было установлено, что все изученные образцы *T. dicoccoides* с яровым типом развития характеризуется наличием мутации в области промотора или первого интрона генов *Vrn-A1* и *Vrn-B1*. Нуклеотидных последовательностей промоторного района гена *Vrn-A1* было установлено, что для 17 образцов характерно наличие доминантных аллелей гена *VRN-A1* (*Vrn-A1a.3*, *Vrn-A1b.2*, *Vrn-A1b.7*, *Vrn-A1d*, *Vrn-A1f*), а для образцов *T. dicoccoides* IG46225, к-62328 – рецессивного аллеля гена *vrn-A1*. Нуклеотидная последовательность первого интрона *VRN-A1* образца *T. dicoccoides* к-62328 содержала 7222-нуклеотидную делецию в области от 391 п.н. до 7612 п.н. по сравнению с рецессивным аллелем (аллель *Vrn-A1c*). Новый аллельный вариант промоторного района гена *VRN-B1* (*Vrn-B1dic*) был установлен у образца IG46225. Нуклеотидная последовательность *Vrn-B1dic* значительно отличается от ранее описанного рецессивного аллеля гена *VRN-B1*, поскольку содержит замену 29 п.н., делецию и вставку одного нуклеотида в районе от -220 п.н. до -155 п.н. до старт кодона. Вариабельность данных районов генов *VRN1*, таким образом, является основной причиной, определяющей развитие пшениц по яровому или озимому типу.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 16-34-00688).

ЭФФЕКТИВНЫЕ ГЕНЫ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОТИВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РЖАВЧИНЫ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

Волкова Г. В.*, Шумилов Ю. В., Гладкова Е. В., Ваганова О. Ф., Данилова А.В., Матвеева И.П., Ковалева Е.О.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений», Краснодар, Россия

*e-mail galvol@bk.ru

К наиболее опасным заболеваниям зерновых колосовых культур отнесены бурая (*Puccinia triticina* Rob.ex Desm. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), желтая (*Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), стеблевая (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) ржавчина пшеницы и карликовая (*Puccinia hordei* Othh.) ржавчина ячменя. В годы эпифитотийного развития они распространяются на больших площадях, заметно снижают урожай и представляют угрозу для продовольственной безопасности, как региона, так и страны в целом.

Целью настоящей работы явилось определение эффективности известных генов устойчивости *Lr*, *Yr*, *Sr*, *Rph* к северокавказским популяциям возбудителей бурой, желтой, стеблевой, карликовой ржавчины.

На искусственных инфекционных фонах в полевых условиях проведена оценка 49 близкоизогенных линий сорта Thatcher и сортов пшеницы с различным набором генов устойчивости к северокавказским популяциям возбудителей бурой, 44 - желтой, 39 - стеблевой, 17- карликовой ржавчины.

Результаты многолетних исследований на фоне эпифитотийного развития возбудителя бурой ржавчины показали, что высокоэффективными являются гены *Lr*: 9, 42, 43+24; эффективными (тип реакции 1, 1(2) балла, степень поражения до 10 %) - гены *Lr*: 17, 18, 19, 22a, 24, 29, 35, 36, 37, 39 (41), 44, 45, 47, 52(W); умеренноэффективными (тип реакции 1, 2 балла, степень поражения от 10 до 20 %) – *Lr*: 12, 23, 25, 28, 32, 38 и неэффективными (тип реакции 3,4 балла, степень поражения свыше 20 %) - *Lr*: 1, 2a, 2b, 2c, 3, 3bg, 3ka, 10, 11, 13, 14a, 14b, 15, 16, 20, 21, 22b, 26, 30, 33, 34, 40, B, Exch, KR1KR2.

Анализ реакции сортов и близкоизогенных линий пшеницы с генами *Yr* на заражение популяцией *P. striiformis* показал, что высокоэффективными являются гены *Yr*: 2+3a+4a+Yam, 3a+4a+D+Dru+Dru2, 3b+4b+H46, 5, Pr1+Pr2, SD+25, SP+25, Tye, SP; эффективными - гены *Yr*: 2+6+HK, 2+HVII, 3a+4a+V23, 3a+4a+ND+12, 4b, 7+25, 8+19, 2+9+Cle, 10+Mor, 17, Exp1+Exp2, Pa1+Pa2+Pa3, SU, Tr1+Tr2, 8, 15, 17, 24, 26, 32; умеренноэффективными - *Yr*: 3a+Ste+Ste2+S, 3c+Min и неэффективными - *Yr*: 1, 6, 6+20, 7, 7+22+23, 9, 10, 18, 21, 27, A.

Высокоэффективными к популяции возбудителя стеблевой ржавчины являются гены *Sr*: 5 и 3l; эффективными - гены *Sr*: 1, 6, 9a, 9e, 13, 24, 27, 32, 35, 36; умеренноэффективными – *Sr*: 7a, 8b, 11, 20, 23, 25, 37, WLD и неэффективными – *Sr*: 8a, 9b, 9d, 9f, 9g, 10, 12, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 26, 29, 30, 33, Dp2.

Эффективным против популяции возбудителя карликовой ржавчины является ген *Rph* 13; слабоэффективными - гены и их комбинации: *Rph* 5 + *Rph* 2, *Rph* 6 + *Rph* 2, *Rph* 19; неэффективными - гены и их комбинации: *Rph* 1, *Rph* 2, *Rph* 3, *Rph* 3 + *Rph* 7, *Rph* 4, *Rph* 5, *Rph* 7, *Rph* 8, *Rph* 9, *Rph* 12, *Rph* 19 + *Rph* 2, *Rph* 21 + *Rph* 2, *Rph* C.

Выявленные высокоэффективные и эффективные гены *Lr*, *Yr*, *Sr*, *Rph* рекомендованы для использования в селекции при создании ржавчиноустойчивых сортов зерновых колосовых культур.

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА СОРГО ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

А. Б. Володин, кандидат сельскохозяйственных наук,

С. И. Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»
356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49.
E-mail: sniish@mail.ru

А. С. Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»
355009, Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

E-mail: akapustin@ncfu.ru

Использование гетерозиса – важный элемент повышения урожайности сорго. Установлено, что образцы кафрского происхождения, большинство которых по реакции на ЦМС обладают закрепительной способностью, целесообразно использовать для создания стерильных аналогов (материнских форм гибридов). Формы гвинейского, хлебного, китайского, негритянского сорго, будучи по природе в основном восстановителями фертильности, лучше использовать для создания отцовских форм стерильных гибридов сорго. При изучении гетерозиса из всей совокупности признаков необходимо выделять продолжительность вегетационного периода, высоту растений, продуктивность и ЦМС. В 2015-2016 гг. исследования по подбору и созданию нового исходного материала сорго проводились на опытном поле Ставропольского НИИСХ в г. Михайловске Ставропольского края. В коллекционном питомнике высевали 97 образцов зернового сорго и 74 образца сахарного, полученных из коллекции ВИР, Одесского СГИ, Крымского, Зерноградского институтов, из Болгарии, Прикумской, Кинельской опытных станций, других селекционных центров России и местных образцов. Большинство образцов относятся к среднеспелой группе. Из раннеспелых форм зернового сорго выделились ПОСС 42, у сахарного – Кинельское 3, Волжское 51, Ставропольское 36, К 226. Позднеспелыми формами у зернового сорго являлись А 3615 х Аюшка А 330, Л 171 х 3520/88, Гвинейское желтое. У сахарного поздними оказались К 258/С, Оранжевое 100, Ставропольское 85, К 170. У большинства зерновых форм высота растений была небольшой и колебалась в пределах 74-169 см. Самыми низкорослыми растениями (74-99 см) были 484/98 х Л 497, Канзас 19, 364/99, Сюрприз, 3052/93. Из высокорослых форм зернового сорго (137-169 см) выделились Л 711 х Пищевой, 319/97, 1625/06, 3075/99. У большинства сахарных форм сорго средняя высота растений варьировала в пределах 190-210 см. Наиболее высокорослыми (211-240 см) оказались К 470, Л 7819, Зерноградский янтарь, К 258 С, К 1877, К 7064. Высокими темпами начального роста растений отличались у зернового сорго А 330, Зерста 97, ПОСС 42, 3631/93, 3109, а у сахарного – К 449, К 9293, К 7064, К 9259, К 444, Ставропольское 59, Л 7819, Л 6040, Зерноградский янтарь. Изучаемые в питомнике образцы, имели хорошую выравненность растений по высоте, созреванию семян. Не отмечено полегания и ломкости стеблей, они пригодны для механизированной уборки. Степень повреждения растений тлей была незначительной (0-1 балл), повреждение растений головней отсутствовало. При определении содержания сахара в соке стеблей максимальное количество отмечено у Ставропольского 20 (21,0 %). 18,1-18,8 % сахара зафиксировано у Ставропольского 36, Зерноградского янтая, К 7064, К 9256, К 444, К 592. Наиболее высокий урожай зеленой массы сахарного сорго (50,2-58,4 т/га) получен у образцов К 737, К 1877, К 7064, К 9256, Ставропольское 36, Зерноградский янтарь. У зернового сорго максимальный урожай зерна при 13 % влажности (5,01-5,35 т/га) получен у Зерста 97, Зерста 38 А х 3771, ПОСС 42, К 7915, 3098/97, 3040/94, 3653/97, В 3622, Л 447. Все варианты, выделившиеся по комплексу хозяйственно-ценных признаков, используются нами в селекционной работе, для создания сортов и гибридов зернового, сахарного сорго и сорго-суданковых гибридов.

ГЕНОФОНД РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ

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

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Республика Беларусь, * e-mail: triticale@tut.by

Н.И. Вавилов особое внимание уделял сбору, созданию и поддержанию мировой коллекции возделываемых культур и неоднократно подчеркивал ее роль для хозяйственного использования и создание новых сортов. Генетические ресурсы культурных растений и их диких родичей для Республики Беларусь являются одним из важнейших компонентов растительного биоразнообразия, служат основой устойчивого развития экологически безопасного сельского хозяйства и продовольственной безопасности страны. С 2000 года в республике ведется целенаправленная работа по мобилизации, сохранению и изучению генетических ресурсов растений в рамках Государственной программы «Генофонд растений». В ее реализации участвуют 13 научных учреждений, на которые возложена задача формирования и изучения коллекций конкретных культур. За период с 2000 по 2017 годы сформирована Национальная коллекция генетических ресурсов растений Республики Беларусь, которая насчитывает 67,6 тыс. коллекционных образцов и включает в свой состав:

- коллекции семян генетических ресурсов сельскохозяйственных растений *ex situ*, которые хранятся в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», включают в свой состав селекционные сорта, гибриды, мутанты, генетические линии, местные, стародавние сорта, зерновых, зернокармликовых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных, технических, овощных, а также лекарственных и пряноароматических культур, природных популяций хозяйственно полезных видов, насчитывают более 28 тыс. коллекционных образцов, среди них 46% коллекции представлены образцами белорусского происхождения, 54% – других стран мира. Сформированные на этой основе активная, базовая, признаковые и другие коллекции сохраняются в условиях регулируемого режима температуры;
- коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда РУП «Институт плодоводства» (от 3 до 6 растений каждого образца) сохраняются в живом виде в коллекционном саду (аг. Самохваловичи, Минский район), общая площадь коллекционных насаждений – 20 га;
- коллекция картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в количестве 758 образцов поддерживается клубневым репродуцированием, а также в культуре *in vitro* – 476 образцов, включая 48 видов, межвидовые гибриды и сорта.
- коллекции цветочных, декоративных, древесных и кустарниковых, оранжерейных, лекарственных и пряно-ароматических растений *сохраняются* в ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», который принадлежит к числу крупнейших ботанических садов Европы как по площади (около 100 га), так и по составу коллекций растений (более 10 тысяч наименований). Коллекционный фонд Центрального ботанического сада НАН Беларуси составляет **13633** образца, из них **10832** и **2801** образцов выращиваются в открытом и в закрытом грунте, соответственно;
- в системе мероприятий по сохранению лесных генетических ресурсов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» практикуется два направления: сохранение ценного генофонда популяций и видов *in situ* (4240 образцов) и *ex situ* (250 образцов);
- ДНК коллекции включают: 1760 образцов сельскохозяйственных культур ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» и 3660 образцов биологического материала лесных генетических ресурсов Беларуси ГНУ «Институт леса НАН Беларуси».

Статус научных объектов национального достояния получили коллекции Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, Института плодоводства, Института леса, Института генетики и цитологии. Генетические ресурсы растений в Республике Беларусь широко используются для создания новых высокопродуктивных сортов, озеленения, в учебных целях и в научных исследованиях. За период 2000-2017 гг. создано 990 сортов полевых культур, восстановлено 30 тыс. га леса, сохранено 52 редких, диких видов растений, включенных в Красную книгу Республики Беларусь.

ВЛИЯНИЕ ХОЛОДОВОГО СТРЕССА И САХАРОВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА АНДРОГЕНЕЗ В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ ТРИТИКАЛЕ И ПШЕНИЦЫ

Голованова И.В.¹, Тихомирова Л.И.²

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Барнаул, Россия

e-mail: girv61@yandex.ru

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный университет», Барнаул, Россия

Изучено влияние предобработки срезанных колосьев низкими положительными температурами и состава сахаров индукционной питательной среды на показатели андрогенеза в культуре пыльников тритикале, озимой и яровой мягкой пшеницы, яровой твердой пшеницы. Показано, что при культивировании пыльников тритикале холодовой стресс не является необходимым условием перехода микроспор на спорофитный путь развития. Максимальная частота формирования эмбриогенных структур (270,3%) и зеленых растений (5,0% от числа культивируемых пыльников) получены при использовании в качестве исходного материала свежесрезанных колосьев. Однако у некоторых генотипов использование холодового стресса повышает частоту формирования эмбриогенных структур и растений-регенерантов. В отличие от тритикале ни один из изученных генотипов озимой мягкой пшеницы не дал новообразований при культивировании пыльников без предварительной обработки низкими температурами. У яровой мягкой и яровой твердой пшеницы показатели андрогенеза существенно возрастали в вариантах с использованием холодового стресса. В культуре пыльников тритикале и озимой пшеницы замена сахарозы в индукционной питательной среде на глюкозу или мелибиозу оказывает отрицательное влияние на частоту пыльников с новообразованиями и эмбриогенных структур, однако существенно увеличивает долю зеленых растений среди регенерантов. Наиболее эффективной для индукции андрогенеза и регенерации растений твердой пшеницы является среда, содержащая 6% сахарозы. Подобраны питательные среды и отработаны элементы технологии микроклонального размножения зелёных растений-регенерантов озимой тритикале, яровой и озимой мягкой пшеницы.

МАРКЕР-КОНТРОЛИРУЕМОЕ ПОЛУЧЕНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО ФОРМ ПШЕНИЦЫ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ БИОФЛОВОНОИДОВ: ОЦЕНКА ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ЗНАЧИМОСТИ НАПРАВЛЕНИЯ

Е.И. Гордеева^{1}, Н.И. Усенко², О.И. Стабровская³, И.Б. Шарфунова³, Ю.С. Отмахова^{2,4}
Е.К., Хлесткина^{1,2}*

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

²Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (НГУ), Новосибирск, Россия

³ Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет) (КемТИПП), Кемерово, Россия

⁴ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт экономики и организации промышленного производства Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЭОПП), Новосибирск, Россия

* e-mail: elgordeeva@bionet.nsc.ru

Усиление питательной ценности пшеницы за счет синтеза в ее зерновке природных биологически активных соединений может стать основой для получения новых продуктов с повышенной добавленной стоимостью. На разработку новых функциональных пищевых продуктов ориентировано одно из актуальных направлений селекции растений – маркер-контролируемое создание сортов с повышенным содержанием биофлавоноидов, растительных соединений, способных оказывать положительное действие на здоровье человека. Однако отмечается значительный разрыв между фундаментальными исследованиями о роли флавоноидов и о генетическом контроле их синтеза у зерновых, с одной стороны, и собственно разработкой продукции из сортов с новыми свойствами и исследования пищевой ценности готовой для потребления хлебобулочной продукции, с другой стороны. В рамках настоящего исследования была получена продукция из пшеницы, синтезирующей биофлавоноидные пигменты антоцианы, изучались хлебопекарные и органолептические свойства полученных изделий, устойчивость антоцианов к технологической обработке и анализ антиоксидантной активности. Для точной сравнительной оценки использовались две почти изогенные линии пшеницы, различающиеся небольшим участком хромосомы 2A, содержащим ген *Pp3/TaMyc1* – регулятор биосинтеза в перикарпе зерна антоцианов, придающих зерновке фиолетовую окраску. Выявлены значительные отличия продуктов, произведенных из двух линий пшеницы по содержанию антоцианов. При этом отличия были, как в продуктах, подвергшихся минимальной обработке (отруби), так и в готовых изделиях (хлеб отрубной и хлебцы докторские), которые прошли цикл технологической обработки, включая выпечку при повышенной температуре. Во всех случаях продукты из фиолетового зерна давали значимо более высокие показатели, чем соответствующие изделия из зерна контрольной линии. При этом важно отметить, что по остальным критериям, предъявляемым к хлебу и хлебопродуктам при оценке качества (ГОСТ 52189-2003), продукция из зерна линии с фиолетовой окраской не уступала, а в отдельных случаях превышала соответствующие параметры изделий из зерна контрольной линии. Помимо этого, выявлено, что присутствие антоцианов увеличивает срок хранения продукции и устойчивость в провокационных условиях, способствующих развитию плесневых грибов. Полученные результаты в сочетании с известными данными о благотворном влиянии антоцианов на здоровье, могут служить основанием для предложения включить продукцию из фиолетового зерна пшеницы в перечень продуктов для диетического питания. Маркер-контролируемое получение и производство форм пшеницы с повышенным уровнем биофлавоноидов в зерне может быть предложено как новое направление для расширения внутреннего и экспортного потенциала рынка зерна в связи с новыми возможностями получения продукции с повышенной добавленной стоимостью.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДЕВЯСИЛА ВЫСОКОГО *INULA HELENIUM L.* В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Губанов В.Г. *, Губанов А.Г., Примаков С.А., Липовщина Т.П.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья» (ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья»), Тюмень, Россия

* e-mail: Mihail-gubanoff.1987@yandex.ru

Чтобы успешно осваивать и широко использовать лекарственные растения, нужно иметь разработки общей теории акклиматизации переселяемых растений. Продуктивность интродуцированных растений всегда зависит от степени их приспособленности к новым условиям возделывания, которая может быть существенно повышена путём управления процессами акклиматизации. Изучая вопросы акклиматизации и интродукции лекарственных растений, необходимо выявить видовой состав, пригодный для выращивания в наших условиях с высокими качественными показателями. Разработать приёмы возделывания, вести наблюдения за ростом и развитием растений на устойчивость к болезням, погодным условиям, на способность к быстрому размножению вегетативным путём и семенами, дать заключения о возможности и целесообразности выживанию в условиях нашего региона на примере девясила высокого. В России произрастает свыше тридцати видов девясила. Только девясил высокий – *Inula helenium*. L. имеет официальное применение в медицине. Эта культура с успехом возделывается в европейской части России. В условиях Западной Сибири работы по возделыванию девясила высокого единичные. Многолетнее травянистое растение, семейство астровые – *Asteraceae* имеет мясистое, снаружи желто-бурое, внутри беловатое, часто многоглавое корневище. Семя безбелковое, заполняющее всю полость плода. Зародыш прямой; обращенный книзу корешок его почти вдвое короче семядолей. Цветет с июля по сентябрь. В настоящее время вся работа по интродукции девясила высокого приобрела следующую систему: 1. первичное коллекционное изучение с отбором наиболее ценных образцов; 2. создание семенных участков из отобранных и оказавшихся наиболее перспективными форм для дальнейших исследований; 3. производственное выращивание новых образцов данного вида растений. В коллекционном питомнике изучено 99 образцов девясила высокого 3 года жизни и 54 образца 1 года жизни. Проведено индивидуальное описание растений по морфологическим признакам (высота растительных образцов, число генеративных побегов, продолжительность цветения растений, созревания семян и корней). Выделен 21 образец девясила высокого 3 года жизни с высотой растения 56 - 168 см., длиной вегетационного периода 109 - 141 день, период «отрастание – начало созревания семян 70 - 85 дней. Выделено по высоте (выше 120 см.) 12 образцов девясила высокого, с равномерным созреванием семян -15 растений. В опыте было установлено, что основная масса растений относится к формам с поздним периодом «отрастание – начало созревания семян» 70-85 дней. Продолжительность вегетационного периода различных форм девясила высокого составляет 126-139 дней. Семенной материал необходим для дальнейшего размножения вида девясила высокого и его изучения. Урожайность семян у девясила высокого варьировала от 3,03 до 16,09 г. с одного изучаемого образца. Выделились 5 образцов (свыше 12 г.) по семенной продуктивности: № 2-1-1(12,38г.); № 2-2-1(15,4 г.); № 6-3-1 (16,09 г.); № 8-2-1 (12,93 г.); № 8-4-1(13,49 г.). Максимальная продуктивность семян наблюдалась у образца под № 6-3-1 (16,09 г.). Был выделен 21 образец девясила высокого, по которым была проведена оценка по основным хозяйственно – полезным признакам. Изучена продуктивность корневой массы девясила высокого. Из изучаемых образцов 3 года жизни выделено семь образцов с наивысшими показателями по приросту корневой массы: № 1-1-3 (2978 г.); № 1-2-3(1900 г.); № 2-2-1 (1820 г.); № 4-2-1 (1863 г.); № 7-4-2 (1730 г.); № 8-4-1 (2170 г.); № 9-3-2 (1890 г.)

РЖАНЫЕ ТРАНСЛОКАЦИИ У СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕЕСТР СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ

Гультяева Е.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: eigultyaeva@gmail.com

С использованием ПЦР-маркеров *SCM9* и *iag95* провели идентификацию пшенично-ржаных транслокаций 1 BL/1 RS и 1 AL/1 RS у озимых и яровых сортов мягкой пшеницы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ. В транслокации

1BL/ 1 RS находятся гены устойчивости к мучнистой росе (*Pm8*), бурой (*Lr26*), стеблевой (*Sr31*) и желтой (*Yr9*) ржавчине, а в транслокации 1AL/ 1 RS – гены устойчивости к злаковой тле (*Gb2*), мучнистой росе (*Pm17*), стеблевой (*SrR*) и бурой (неизвестный ген) ржавчине (Mago et al., 2002). Массовое использование доноров с транслокацией 1 BL/1 RS в селекции на устойчивость к бурой ржавчине в конце 1960-х гг. и последующее широкое возделывание однородных по этому гену сортов привело к утрате эффективности гена *Lr26* в конце 1970-х годов. Тесно сцепленный с ним ген *Sr31* по настоящее время эффективен в защите от стеблевой ржавчины в России. Однако в связи с угрозой проникновения на территорию России высоко агрессивной расы *Ug99*, вирулентной к гену *Sr31*, представляет значимость информация о распространении транслокации 1 BL/1 RS в районированных сортах мягкой пшеницы. Сорта пшеницы, несущие транслокацию 1 AL/1 RS, характеризуются устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине, в том числе и к расе *Ug99*.

В настоящих исследованиях изучено 230 озимых и 220 яровых сортов. Транслокация 1BL/1 RS выявлена у 14% озимых сортов и 6% яровых. Среди озимых ее носителями являются сорта: Адель, Айвина, Афина, Антонина, Баграт, Березит, Васса, Веда, Вершина, Вита, Восторг, Гурт, Дока, Иришка, Коллега, Курс, Крастал, Крыжина, Ксения, Курень, Мафэ, Ольхон, Таня, Синтетик, Стан, Первица, Подолянка, Утриш, Уруп, Фортуна, Чорнява, Юка, а среди яровых: Боевчанка, Геракл, Курьер, Мелодия, Новосибирская 31, Омская 37, Омская 38, Прохоровка, Салават Юлаев, Уралосибирская, Юго-Восточная 2 и Уяровка. Транслокация 1 AL/ 1 RS выявлена у двух озимых сортов: Богданка и Княгиня Ольга.

С использованием ПЦР маркеров других *Lr*-генов показано, что наряду с транслокацией 1BL/1 RS и соответственно присутствием гена *Lr26*, многие районированные сорта пшеницы несут дополнительные *Lr*-гены, сочетание которых повышает их уровень устойчивости к бурой ржавчине в полевых условиях. Например, эффективные сочетания *Lr*-генов выявлены у яровых сортов: Омская 37, Омская 38 (*Lr19+Lr26*), Курьер (*Lr1+Lr10+Lr26*) и озимых сортов: Айвина, Адель (*Lr26+Lr10+Lr34*), Баграт, Курс (*Lr26+Lr1+Lr34*). У сорта Богданка наряду с транслокацией 1 AL/ 1 RS выявлен ген *Lr34*, а у сорта Княгиня Ольга гены *Lr1* и *Lr34*. Дополнительно в транслокации с геном *Lr19* находится ген устойчивости *Sr25*, а в локусе с геном *Lr34* ген *Sr12* (Hiebert et al., 2016), которые обеспечивают эффективную защиту от стеблевой ржавчины, в том числе и от представляющей угрозу в России расы *Ug99*.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ В ОБРАЗЦАХ СТЕРЖНЕВОЙ СУБКОЛЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.)

¹Долматович Т.В. *, ¹Булойчик А.А., ²Пюккенен В.П., ²Зуев Е.В., ²Митрофанова О.П.

¹ГНУ Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: dolmatovicht@mail.ru

Мучнистая роса пшеницы, вызываемая грибным патогеном *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*, – вредоносное и распространенное заболевание в условиях Беларуси и различных регионах России. Применение химических средств защиты связано с необходимостью многократных обработок полей ядохимикатами. Наиболее экономически выгодным и экологически безопасным способом защиты от болезни является выведение и возделывание устойчивых сортов.

К настоящему времени у пшеницы выявлено 76 генов и аллелей генов устойчивости к возбудителю мучнистой росы. Целью настоящего исследования было охарактеризовать

специально сформированную стержневую субколлекцию мягкой пшеницы, охватывающую разнообразие аллелей известных генов устойчивости к мучнистой росе, представленное в коллекции ВИР.

ДНК растений, включенных в субколлекцию 58 образцов озимой и 45 яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения, была проанализирована с помощью молекулярных маркеров на наличие аллелей и генов устойчивости *Pm3a*, *Pm3b*, *Pm3c*, *Pm3d*, *Pm3e*, *Pm3f*, *Pm3g*, *Pm4*, *Pm8/17*.

Для определения гаплотипа гена устойчивости *Pm3* использовали пару специфических праймеров UP3B/UP1A. Образцы с гаплотипами А и АВ были отобраны для дальнейшего изучения с аллель специфическими праймерами этого гена. Аллель *Pm3a* идентифицирован у сортообразцов озимой пшеницы Saluda, Tyler и яровой пшеницы – Nourin 29. Аллель *Pm3b* выявлен только у сортообразца Chull. Аллель *Pm3c* – у Bogenos, а *Pm3d* – у Herold, Kadett, Kleiber, Kolibri, Syros, Turbo. Носителем *Pm3e* аллеля была линия яровой мягкой пшеницы W 150, а *Pm3f* аллеля – Мутант Н-146-155. Аллель гена устойчивости к мучнистой росе *Pm3g* идентифицирован у сортообразцов Abe, Aristide, Caldwell, Courtot, Soissons и Walter.

Анализ образцов пшеницы на присутствие локуса *Pm4* проводили с использованием STS маркера *ResPm4*. Ген устойчивости к мучнистой росе *Pm4* идентифицирован в сортообразцах озимой пшеницы Alidos, Armada, Boxer, Compal, Fakon, Hornet, Ibis, Markant, Mission, Rendezvous, Renan, Sorbas и яровой пшеницы Achilles, Ajax, Arkas, Els, Horizont, Kadett, Kirkpinar 79, Kleiber, Max, Mephisto, Nemaes, Sappo, Solo, Timmo, Turbo, Walter, William, а также у линии Н-8810/47.

Наличие ржано-пшеничных транслокаций 1BL.1RS и 1AL.1RS у образцов стержневой субколлекции анализировали с помощью праймеров IAG95, SCM9, PAWS5/S6 и STS маркера IAG95-1/2. Показано, что носителями транслокации 1BL.1RS с генами устойчивости *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* являются сортообразцы озимой пшеницы Ambassador, Galaxie, Kristall, Markant, Stetson, а транслокации 1AL.1RS с геном устойчивости *Pm17* – TAM 200, TAM 201 и Century.

Образцы стержневой субколлекции мягкой пшеницы с идентифицированными аллелями генов устойчивости к мучнистой росе могут использоваться в качестве положительного контроля при проведении молекулярно-генетических исследований, а также служить исходным материалом при получении комбинаций генов для обеспечения более длительной устойчивости к данному фитопатогену.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТРИТИКАЛЕ ПО ГЕНАМ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ДНК-МАРКИРОВАНИЯ

*Дубовец Н.И.*¹, Гриб С.И.², Бушневич В.Н.², Сычева Е.А.¹, Бондаревич Е.Б.¹, Дробот Н.И.¹, Гордей И.А.¹*

¹Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», Минск, Республика Беларусь; ²Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь
*e-mail: N.I.Dubovets@igc.by

Тритикале (*×Triticosecale* Wittmack) является одной из важнейших зерновых культур для Беларуси и в настоящее время возделывается на площади более 500 тыс. га. За период с 1975 по 2016 гг. в НППЦ НАН Беларуси по земледелию создано 26 сортов (21 озимого и 5 ярового) тритикале, из которых 8 включены в Госреестр Российской Федерации. Современные сорта тритикале сочетают высокие показатели урожайности и кормовой ценности зерна с устойчивостью к неблагоприятным почвенно-климатическим факторам, однако их склонность к полеганию обуславливает необходимость дальнейшей селекционной работы, в том числе с использованием ДНК-маркирования и хромосомно-

инженерных технологий. Целью работы являлось изучение аллельного состава генов, контролирующей короткостебельность (*Rht-B1*, *Rht8*), у 10 сортообразцов яровых и 14 сортообразцов конкурсного испытания озимых тритикале селекции НПЦ НАН Беларуси по земледелию, 8 секалотритикум и 33 вторичных рекомбинантных линий тритикале (ВРЛ) с D(A)- и D(B)-замещениями хромосом, созданных в Институте генетики и цитологии НАН Беларуси. Все формы гексаплоидных тритикале были кариотипированы с использованием метода С-бэндинга, в результате которого было показано, что образцы секалотритикум и большинство сортообразцов селекции НПЦ НАН Беларуси по земледелию имеют полные наборы хромосом А- и В-геномов пшеницы и полный набор хромосом ржи. Исключение составили два яровых сортообразца с наличием 6D(6A)-замещения хромосом. Анализ структуры генома ВРЛ подтвердил первичные данные о групповой принадлежности интродуцированных в геном гексаплоидных тритикале хромосом D-генома пшеницы. Точная информация о хромосомном составе экспериментального материала позволила целенаправленно подбирать праймеры для дальнейшей идентификации аллелей генов короткостебельности. Поскольку ген *Rht-B1* локализован в коротком плече хромосомы 4В, то будет присутствовать у всех включенных в исследование форм. Анализ коллекции по аллельному составу гена *Rht-B1* показал, что из 10 проанализированных яровых сортообразцов 8 содержат мутантный аллель *Rht-B1b*, а два являются гетерозиготными по аллельному составу гена *Rht-B1* (*Rht-B1a/ Rht-B1b*). Среди озимых сортообразцов подавляющее большинство (10 из 14 проанализированных) содержат мутантный аллель *Rht-B1b*, у одного сортообразца выявлен дикий аллель *Rht-B1a*, 2 сортообразца неоднородны по аллельному составу данного гена. Среди ВРЛ идентифицированы 9 линий, гомозиготных по аллелю *Rht-B1a*, и 20 ВРЛ, гомозиготных по аллелю *Rht-B1b*. 5 из 8 секалотритикум несут аллель *Rht-B1b* в гомозиготном состоянии. 4 ВРЛ и 3 образца секалотритикум являются неоднородными по аллельному составу гена *Rht-B1*. Ген *Rht8* локализован в коротком плече хромосомы 2D. Согласно данным кариотипирования хромосома 2D присутствует в геноме девяти ВРЛ. При использовании молекулярного маркера *Xgwm261* к гену *Rht8* амплифицируются фрагменты размером 165, 174, 180, 192, 200, 204 п.н., однако только фрагмент 192 п.н. специфичен для коммерческого аллеля данного гена *Rht8c*. В ходе фрагментного анализа полученных продуктов ПЦР было установлено, что у исследованных замещенных форм гексаплоидных тритикале присутствует аллель дикого типа *Rht8a* (165 п.н.). По результатам ДНК-маркирования выделены формы, перспективные для использования в селекции тритикале на устойчивость к полеганию.

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА

Ерошенко Л.А., Бекенова Л.В.

Товарищество с ограниченной ответственностью «Павлодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ТОО «ПНИИСХ»), Павлодар, Казахстан

e-mail: nii07@inbox.ru

В Павлодарском НИИСХ проводится работа по селекции яровой мягкой пшеницы. Основной задачей селекции яровой мягкой пшеницы в засушливой зоне северо-востока Казахстана является всемерное повышение уровня устойчивости урожаев и качества зерна. Поэтому целью настоящих исследований во все годы являлось создание сортов сильной яровой пшеницы различных типов спелости, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам среды. Для осуществления этой цели выполнен большой объем работ по сбору, изучению и созданию исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы. На основе многолетнего (1986-2016 гг.) изучения дана характеристика объемного коллекционного материала яровой пшеницы (700 образцов) для дальнейшего

развития селекционных исследований. Изучены корреляционные связи между продолжительностью межфазного периода «всходы-колошение» и продуктивностью, установлена сопряженность хозяйственно-ценных признаков с продуктивностью и продолжительностью вегетационного периода ($r = 0,43$ до $0,64$ в зависимости от групп спелости). Теоретически обосновано и практически подтверждено преимущество сортов двух групп спелости для возделывания культуры в зоне исследования – среднеспелых, с вегетационным периодом 75-80 дней и среднепоздних 81-90 дней. Определены хозяйственно-ценные признаки: «число колосков в колосе», «число зерен в колосе», «масса зерна с главного колоса», лимитирующие селекцию на продуктивность в засушливых условиях Павлодарской области. Выделены источники хозяйственно-ценных признаков, лимитирующие селекцию яровой мягкой пшеницы на северо-востоке Казахстана. Они представлены образцами из коллекции ВИР, а также новыми современными сортами из Казахстано-Сибирского питомника (КАСИБ) участником которого является Павлодарский НИИСХ. Участие в этом проекте позволяет пополнять собственный генофонд новыми сортами и испытывать свои перспективные линии в 21 экологическом пункте Казахстана, Западной Сибири, Урала, Алтая и Поволжья. Работа по селекции яровой пшеницы ведется по полной схеме селекционного процесса. Ежегодно в изучении находится более 14 000 образцов. Сформирован перспективный по продуктивности селекционный материал для условий северо-востока Казахстана (250 - образцов в контрольном питомнике, 40 – в предварительном и 30- в конкурсном сортоиспытании). Созданы и переданы на ГСИ 19 сортов яровой мягкой пшеницы, 1 сорт озимой, в том числе 5 сортов совместно с институтом биологии и биотехнологии (НАН РК), КазНИИЗиР. Среднеспелого типа: Ертiс 97, Северянка, Северянка 2, Шығыс, Золотистая, Самгау, Павлодарская юбилейная, Победа. Среднепозднего типа: Павлодарская 27, Павлодарская 93, Казахстанская 15, Секе, Салтанат Астана, Ертiс 7, Павлодарская 8, Бекзат, Кондитерская яровая, Нива Прииртышья, Анель 16. Сорт озимой мягкой пшеницы Памяти Бекенова. В настоящее время 9 сортов яровой мягкой пшеницы включены в Государственный реестр селекционных достижений и допущены к использованию по Павлодарской, Акмолинской, Костанайской, Карагандинской, Северо-Казахстанской и Актыбинской областям.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ СЕЛЕКЦИИ СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ

Ершова И.В.

ФГБНУ НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко, Барнаул, Россия

e-mail: inessers@yandex.ru

Смородина золотистая является сравнительно новой ягодной культурой для садов Сибири. Она обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционной черной смородиной: высокой зимо- и жаростойкостью, устойчивостью к атмосферной и почвенной засухе, засолению почв, основным болезням и вредителям смородины, отличается скороплодностью и урожайностью. Совокупность этих качеств обуславливает перспективность селекции культуры в лесостепной зоне Алтайского края, характеризующейся резко континентальным климатом. Кроме того, ягоды смородины золотистой являются ценным источником питательных и биологически активных веществ (БАВ), в том числе – и антиоксидантного ряда, обладая, таким образом, лечебно - профилактическими свойствами. В этом отношении смородина золотистая нередко лидирует среди других представителей рода смородин, что обуславливает, на наш взгляд, высокую значимость и актуальность селекции культуры на качество ягод. Селекционная работа с ней в НИИ садоводства Сибири (НИИСС) была начата в 80-ые годы прошлого столетия, результатами которой, на сегодняшний день, являются обширный гибридный фонд культуры и ряд сортов. Для большинства из сортообразцов характерны повышенное

содержание растворимых сухих веществ (РСВ) и сахаров в плодах, пониженная кислотность и значительный для смородины сахарокислотный индекс (СКИ), что обуславливает десертный вкус ее ягод. Количество РСВ в них в среднем составляет 15,5%, варьируя в пределах – 9,1 – 21,3%. Наибольшим их содержанием отличается сорт Барнаульская, повышенным уровнем характеризуются сорта Сибирское солнышко, Подарок Ариадне, Левушка, Дар Алтая, Ида, Юбилей Алтая (16-19%). Результатом успешной селекции в этом направлении являются гибридные формы с соответствующим показателем 19% и более - №31, 3594/8, 3594/11, 3833/4, 3593/6, 3594/7 и др. Количество общего сахара в плодах смородины золотистой изменяется в диапазоне 5,4 – 16,4% при среднем значении 10,9%. Наиболее значимые в этом отношении показатели имеют сорта Лёвушка, Подарок Ариадне, Дар Алтая, Барнаульская, гибриды 3593/45, 3594/39, 3685/7, 3685/42, 3593/12, 3593/46, 3594/8 и др. Кислотность плодов колеблется в пределах 0,5 – 2,8%, составляя в среднем 1,7%. Большая часть вышеупомянутых сортов отличается пониженной кислотностью ягод (0,8-0,9%). Из гибридов заслуживают внимание формы 3593/6, 3581/5, 3593/7, 3598/22, 3593/12, 3594/39 и ряд других (0,5-0,7%). Вкусовое разнообразие отражается в значительной изменчивости показателя СКИ – 3,3-22,6. Десертным вкусом ягод отличаются сорта и формы Подарок Ариадне, Лёвушка, Сибирское солнышко, 3593/6, 3593/7, 3594/39 и др. Все упомянутые сорта характеризуются высоким уровнем содержания разных групп БАВ. Так, количество биофлавоноидов в их плодах может достигать 800 мг/100г и более (средний показатель для культуры – 607,0 мг/100г), при этом у отдельных гибридов оно достигает уровня 1100 мг/100г и более (3685/13, 3685/12 и др.). С-витаминность плодов варьирует в широких пределах – от 14,0 до 75,3 мг/100г, составляя в среднем 44,7 мг/100г. К источникам его высокого содержания можно отнести формы 3593/3, 3593/5, №31, 3685/1, 3685/13 и др. Синтез пектина в плодах лучших сортов и гибридов культуры может достигать 2% и более, пектиновых веществ – 4% (наряду с вышеуказанными сортами, гибриды 3594/30, 3594/5, 3581/5, 3593/11, 3593/16, при этом пектин первых трех форм отличается высокой комплексообразующей способностью). Ценной составляющей комплекса БАВ ягод смородины золотистой являются каротиноиды. В условиях нашего региона они способны накапливать до 12,0 мг/100г провитамина А (Подарок Ариадне, Барнаульская, Ида, Сибирское солнышко).

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ РОДА *AEGILOPS* L. КАЗАХСТАНА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ

Есимбекова М.А.^{*1}, *Чиркин А.П.*², *Мукин К.Б.*¹, *Исмагулова Г.А.*²

¹Казахский НИИ земледелия и растениеводства, МСХ РК, Алматы, Казахстан

*minura.esimbekova@mail.ru

²РГП «Институт молекулярной биологии и биохимии им. М.А. Айтхожина», МОН РК, Алматы, Казахстан

Род *Aegilops*L. обладает солидным потенциалом использования в улучшении пшеницы из-за его устойчивости к различным биотическим и абиотическим стрессам. Многолетними (2003-2014 гг.) экспедиционными и обменными сборами была создана коллекция местных экотипов видов рода *Aegilops* L. Отсутствие фундаментальных знаний относительно структуры генетического разнообразия собранного генофонда видов рода *Aegilops* L. было серьезным препятствием для его рационального использования. Для выявления потенциальных источников полезных признаков, организации будущего сбора, управления и сохранения *ex situ* и *in situ* (местные экотипы используются в Казахстане как пастбищные культуры, что может привести к полному их уничтожению) был проведен фенотипический и генетический скрининг наличной коллекции местных видов рода *Aegilops* L. Карты распространения 4-х местных видов рода *Aegilops* L. (*cylindrica*, *tauschii*,

triuncialis, *crassa*), составленные по данным (GPS) экспедиционных сборов, показали приуроченность видов к 25 районам Южных и Юго-восточных областей Казахстана - Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской. Фенотипическим скринингом дана оценка и проведены учеты фаз развития растений, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, продуктивности. В предгорной зоне Заилийского Алатау установлен полиморфизм образцов по степени выраженности основных хозяйственно-ценных признаков: длине вегетационного периода (270-286 дней); высоте растений (50,0-56,1 см); устойчивости к болезням (MR-S); продуктивности (МЗР - 3,8-7,9 г); склонности к осыпанию. Выделены образцы, как с низким, так и с высоким значением анализируемого признака, что дает возможность манипулировать указанными признаками в зависимости от направления селекции. В результате проведенных исследований для национальных программ улучшения пшеницы предложены источники хозяйственно-ценных признаков – устойчивость к стрессам биотического (болезни) и абиотического (засухоустойчивость, зимостойкость) характера. Анализ спектров глиадина образцов, собранных в экспедициях из различных мест произрастания, показал гетерогенность белков по составу, значительный меж- и внутривидовой полиморфизм. В целях организации долгосрочного *ex situ* хранения сформирован банк геномной ДНК местных видов рода *Aegilops L.* Проведен микросателлитный анализ с использованием EST–SSR маркеров. Для каждого из маркеров просчитаны частота аллелей и гетерозиготность, определено среднее число аллелей. Рассчитаны генетические дистанции для каждого вида в отдельности и для всех популяций в целом. Кластеризация популяций не противоречит географическому распределению изученных образцов. Результаты филогенетического анализа будут использованы при проведении будущих экспедиционных сборов местных видов рода *Aegilops L.* и организации хранения семенного и ДНК банка.

THE BIOTECHNOLOGY METHODS FOR EXPANDING GENETIC DIVERSITY IN SOYBEAN BREEDING IN PRIMORSKY KRAI

*Efremova O.S.**, *Vasina E. A.*, *Butovets E.S.*, *Fisenko P.V.*

Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture, Ussuriysk, Russia

*e-mail: efremo.olga2010@yandex.ru

Soybean is one of the main crops in agricultural production of the Far East. Collection nursery of the Federal State Budget Scientific Institution «Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture» includes 418 soybean varieties of different ecological-geographical origin. The goal selection of gene pool and its diversity make it possible to identify genetic sources and donors of economically valuable traits for their usage in different breeding programs. The new possibilities of expanding genetic diversity in breeding soybeans appeared due to biotechnological research methods. A study of genetic variability of soybean samples was carried out to determine their phylogenetic relations. Using chemical and physical mutagenesis they developed genetically changed somaclones of soybean, which reliably have exceeded the original forms on several agronomic traits. According to the results of the study in the control nursery nine lines exceeded the standard on productivity by 3,0 - 36,9%. According to biochemical parameters the three lines performed high content of oil and histidine in the seeds having a low index of linolenic acid (R 1485, R 1357, R 1490). Relative electrophoretic mobility of peroxidase with a zone of 0,36-0,40 Rf was revealed in forms obtained in the medium with Cu²⁺ ions. The more mobile electrophoretic spectra were defined in R 1496 (0,43-0,45 Rf), R 1490 (0,48-0,50 Rf), and R 1518 (0,42 Rf; 0,47 Rf). Applying laser and gamma irradiation on seeds for the first time in our practice there were obtained lines resistant to septoria (R646) and cercosporosis (R623). Analysis of the transgenic somaclones of soybean lines containing in its genome a gene AMP I,

which allowed to extend the limits of plant resistance to pathogens, showed that the leaves of plant transformants were damaged by septoria (*Septoria glycines Hemmi*) 25.7% less than the standard variety. As for cercosporosis (*Cercospora sojina Hara*) and downy mildew peronosporosis (*Peronospora manshurica (Naum.) Syd.*) the leaf damage was 20.0% less than the standard.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В БЕЛАРУСИ

Зубкович А.А.¹, Зубкович Н.В.¹, Марчук О.В.².

¹РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г.Жодино, Беларусь.
e-mail: aa_zoubkovitch@mail.ru ФГБНУ

²«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время в Республике Беларусь ячмень является одной из основных яровых зерновых культур, однако, наблюдается тенденция уменьшения его посевных площадей. Повысить интерес аграрного производства к возделыванию ячменя могло бы расширение спектра хозяйственно-полезных признаков и свойств новых сортов. Создание экологически безопасных и энергоресурсоэкономных сортов предполагает, в первую очередь, использование высокоэффективных генетических источников к основным возбудителям болезней. В настоящее время основными болезнями ярового ячменя на территории Беларуси являются мучнистая роса (возбудитель *Blumeria graminis f. sp. hordei*) и сетчатая пятнистость (возбудитель *Pyrenophora teres f. teres*). Для контроля мучнистой росы нами используется расонеспецифичный ген *ml_o*, присутствующий в большинстве коммерческих западноевропейских сортов ярового ячменя. Высокоэффективной генетической устойчивости к NET-форме сетчатой пятнистости у современных сортов нет. Поэтому, нами совместно с лабораторией иммунитета ВИЗР (О.С.Афанасенко, А.В.Анисимова) на основе пребридинга созданы вторичные источники. Для контроля главных генов и QTL использовался метод педигри и очень большие выборки в F₂ и F₃-F₅. Три линии (генетические источники устойчивости ярового ячменя к *P.teres*): ZSB_Pt4 (F₅ C.I. 4922/Thorgall), ZSB_Pt5 (F₅ C.I.11531/Thorgall), F₂ [F₃ C.I.4118/Thorgall]/Thorgall ZSB_Pt6 – зарегистрированы в Национальном банке генетических ресурсов растений Республики Беларусь и используются в следующем этапе пребридинга. Снижению энергетических затрат при производстве пива должны способствовать созданные нами совместно с лабораторией нехромосомной наследственности ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» (О.Г.Давыденко, А.М.Шимкевич, Н.В.Луханина) сортообразцы с геном *Bmy1* – высокотермостабильной β-амилазы, которые по комплексу уникальных хозяйственно-полезных признаков и свойств планируются для изучения в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений. Они позволяют процесс приготовления пивного суслу проводить при более высокой температуре, тем самым повышая эффективность расщепления крахмала. Три линии с различными аллелями гена *Bmy1* переданы в коллекцию Белгенбанка и зарегистрированы в Национальном каталоге под номерами ВА08000475 (3_F₄ C.I.3551 / Shuffle⁶); ВА08000475 (12_F₄ к-29314 / Shuffle⁶); ВА08000475 (18_F₄ C.I.3552 / Shuffle⁶). Урожайность выделенных линий в КСИ 2016 года составляет 100,1-103,7% от сорта-рекуррента Шафль (Shuffle). Полученный нами образец с темной окраской леммы и перикарта (ZSB6161558, к-7298/Бровар³), морфологически приближенный к коммерческому сорту Бровар, может использоваться для контроля возможного засорения селекционного материала. Для этих же целей может быть использован и созданный нами безостый образец ZSB6160108, к-30268/Zhana⁸. Улучшить качество кормовых сортов

возможно путем снижения содержания в зерне фитиновой кислоты. Для этой цели нами получены из зарубежных генбанков и включены в селекционный процесс генетические источники низкого содержания фитиновой кислоты (low phytic) PI 644105 - PI 644112 с мутациями *Ira1*, *Ira2*, *Ira3* и M955. Таким образом, коллекции генетических ресурсов служат важным источником признаков и свойств для практической селекции, а селекционный процесс позволяет пополнить генбанки новыми уникальными образцами.

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕНОФОНДА И СОЗДАНИЕ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОГО РАПСА.

Искаков Р.К.

Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция, Казахстан

e-mail: rgkp.karabalyk@mail.ru

Создание высокопродуктивных двунулевых и трёхнулевых сортов ярового рапса, адаптированных к условиям Северного Казахстана, является одной из важных проблем. Благодаря малой требовательности к теплу и скороспелости яровой рапс может выращиваться в условиях резко - континентального климата, где ему не может составить конкуренцию подсолнечник. Важное значение приобретает постоянный поиск резервов повышения продуктивности и качества семян ярового рапса. Новые высокопродуктивные сорта являются мощным фактором повышения урожайности, снижение себестоимости продукции, поэтому в последние годы вопросам стабильности урожая, экологической пластичности сортов придают большое значение в селекционных программах и внедрении сортов. В этой связи актуальным направлением в решении проблемы дальнейшего увеличения урожайности и генетической устойчивости культуры к неблагоприятным факторам среды является изучение современного потенциала генофонда ярового рапса и создание новых сортов приспособленных к разным почвенно-климатическим условиям страны. Для решения данной проблемы необходимо провести скрининг коллекции ярового рапса, и выделить источники с комплексом хозяйственно-ценных признаков, установить взаимосвязь хозяйственно-ценных признаков с урожайностью и продолжительностью вегетационного периода, создать и испытать новый селекционный материал с использованием изученных и выделенных источников местной и международной селекции. В настоящее время развернута работа по изучению донорских свойств исходного материала и созданию рабочей генетической коллекции рапса. Объектом исследований на Карабалыкской СХОС в качестве генетических ресурсов являлись 58 сортообразцов местной селекции, а также ближнего и дальнего зарубежья. Исследования показали, что основным лимитирующим фактором реализации генетического потенциала продуктивности ярового рапса в засушливых условиях является вода, поэтому эффективное использование выпадающих осадков должно быть тесно связано с ритмом развития растений. Следовательно, для условий Северного Казахстана особый интерес представляют сорта с коротким периодом развития растений от всходов до формирования стручка, которые могут максимально использовать осадки, во второй половине лета. Таким образом, из изученных 58 сортообразцов в рабочую коллекцию было отобрано 28 сортообразцов. Работа по селекции ярового рапса была проведена по полной схеме селекционного процесса. В качестве стандартов были использованы сорта Золотонивский, Липецкий, Майкудык. В качестве основного метода селекции ярового рапса на Карабалыкской СХОС, использовали половую гибридизацию на внутривидовом уровне. При внутривидовой гибридизации рапса проводили следующие типы скрещиваний: 1. *Парные скрещивания, или метод простого скрещивания ($A \times B$)* широко применяли на первых этапах создания оригинального селекционного материала. Парные скрещивания применяем, в основном, для улучшения отдельных признаков и свойств у адаптированных к местным условиям сортов. 2. *Тройные скрещивания ($A \times B$) \times C*. Этот метод применяли для усиления генетического разнообразия исходного материала и в том

случае, когда необходимо объединить в конструируемом генотипе несколько признаков, которые невозможно найти у двух родителей. В первое парное скрещивание обычно вовлекаются доноры или источники признаков с относительно простым наследованием. Третьему компоненту скрещиваний необходимо уделять большое внимание, так как он вносит в гибрид до 50% наследственности. В своей работе мы отдаем предпочтение высокопродуктивным, с хорошим качеством масла, приспособленным к местным условиям сортам ярового рапса. В результате исследований установлены корреляционные связи у изученных сортообразцов между продолжительностью межфазного периода «всходы – формирование стручка» и урожайностью. Выделены источники хозяйственно-ценных признаков для селекции новых продуктивных форм и сортов ярового рапса. Созданы и переданы на Государственное сортоиспытание 2 сорта ярового рапса ЛипКар 2014, Махаон.

НАПРАВЛЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ФАСОЛИ В ОМСКОМ ГАУ

Казыдуб Н.Г., Кузьмина С.П., Маракаева Т.В., Коробейникова М.М.*

Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Омск, Россия

*e-mail: ng-kazydub@yandex.ru

В связи с повышенным интересом к проблеме растительного белка особое место среди сельскохозяйственных растений принадлежит бобовым культурам. В процессе выполнения программы научных исследований в Омском ГАУ на кафедре агрономии, селекции и семеноводства для южной лесостепи Западной Сибири созданы первые четыре сорта фасоли овощной, а также после длительного перерыва возобновлена селекция зерновой фасоли. Масштабы производства и селекции фасоли в РФ далеки от возможного. Отрядным фактом можно считать, что в «Рекомендациях по возделыванию сортов сельскохозяйственных культур для выращивания в Омской области» с 2015 г. рекомендованы сорта фасоли зерновой селекции Омского ГАУ – Лукерья и Оливковая, а также проходят государственное сортоиспытание Омская юбилейная и Сibaковская-100. В 2012 г. сорта фасоли овощного направления Золото Сибири и Памяти Рыжковой а так же сорт Маруся в 2015 г. включены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации, получены патенты. Актуальными направлениями для селекции фасоли остаются такие признаки, как пригодность к механизированной уборке, скороспелость, технологичность и устойчивость к болезням, а так же селекция на качества: семян и зеленых бобов. Цель наших исследований заключалась в изучении коллекционных образцов фасоли зерновой по хозяйственно-ценным признакам и создание сортов для различных направлений использования в южной лесостепи Западной Сибири. Первые сорта в Омском ГАУ созданы с применением внутривидовой гибридизации. Сорт фасоли зерновой *Лукерья* создан путем индивидуального отбора в F_3 из гибридной популяции, полученной от скрещивания образцов Оран и Большой Змей. Тип куста с завивающейся верхушкой, высота растений в среднем 65-90 см. Продолжительность вегетационного периода 89-94 суток. Количество бобов с растения 20-29 штук. Средняя урожайность семян за 2011-2014 гг. составила 3,9 т/га. Немаловажная деталь сорта – окраска семян черная, блестящая. По содержанию микроэлементов в семенах (цинк-1,45 мг/кг, йод-1,6 мг/кг) и по белку (27,2%) новый сорт Лукерья превосходил стандарт. Сорт фасоли зерновой *Оливковая* создан путем индивидуального отбора из гибридной популяции F_3 Оран х Большой Змей. Высота растений в среднем 55-60 см. Сорт устойчив к полеганию. Расстояние от поверхности почвы до кончика нижнего боба 9-11 см. Количество бобов с растения 18-25 шт. Масса 1000 семян 320-350 г. Основная окраска семян оливковая. Продолжительность вегетационного периода 86-90 суток. Сорт высокоурожайный, устойчив к антракнозу. Средняя урожайность семян за 2011-2014 гг. составила 2,8 т/га. Развариваемость семян хорошая. По содержанию

микроэлементов: цинка (1,96 мг/100 г), кальция (0,49 мг/100 г), йода (1,5 мг/100 г) и по массовой доле белка (23,16 %) сорт превосходил стандарт и сорт иностранной селекции Харьковскую. Сорт фасоли овощной *Памяти Рыжковой* создан путем индивидуального отбора в F_3 из гибридной популяции, полученной от скрещивания сортов Niver x Maxion faden. Средняя урожайность за 2011-2014 гг. составила: зеленых бобов – 7,6 т/га, семян – 3,1 т/га. Ценностью сорта является способность длительное время сохранять хозяйственную годность, бобы пригодны к консервированию и заморозке. По содержанию в зеленых бобах таких микроэлементов, как цинк (29,08 мг/кг), кальций (0,84%) и йод (0,7 мг/100 г), по массе 1000 семян (235 г) сорт превосходит сорт иностранной селекции Польшку. Особенности новых сортов фасоли селекции Омского ГАУ является высокая урожайность семян и содержание белка в зерне, хорошая развариваемость, пригодность к консервированию, устойчивость к антракнозу, высокое прикрепление нижнего боба, а так же пригодность к механизированной уборке при возделывании в промышленном производстве.

ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА И КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ НОВЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ

С. И. Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,

А. Б. Володин, кандидат сельскохозяйственных наук,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

356241, Россия, Ставропольский край, г. Михайловск, ул. Никонова, 49.

E-mail: sniish@mail.ru

А. С. Капустин, кандидат сельскохозяйственных наук

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет»

355009, Россия, Ставропольский край, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

E-mail: akapustin@ncfu.ru

В Луганском аграрном университете в 2007-2013 гг. изучено 242 линии экологического и коллекционного питомников и 40 вновь создаваемых линий кукурузы. Практический интерес представляют 46 линий, имеющие высокие показатели комбинационной способности у простых гибридов по признакам: вес початков, высота прикрепления початков и их длина. Стандартами были линии F2, ДС 103 МВ, ДК 437 Мст. Прикрепление нижнего продуктивного початка на высоте выше 70 см отмечено у 23 образцов. Признак двух и многопочатковости зафиксирован у 10 линий (ИК 107-2, ДК 63 зм и др.). Наиболее выровненными по высоте и развитию были ДК 507 СВ, ДК 710 Мст, ДК 437 Мст, ДК 205/710. Повышенная устойчивость к высоким температурам воздуха в июле отмечена у ИК 107-2, ДК 507, ДК 437 зм, ДК 205/710, ДП 105 МВ, ДК 427 зм. Показателями этого признака являются позднее усыхание шестого листа и минимальное падение тургора листьев в дневные часы. Признаки ремонтантности линий в наибольшей степени проявились у ДК 710, ДК 437, Кр 246. Минимальный разрыв между цветением метелок и появлением нитей початков установлен у ИК 107-2, Б 247, Б 234. По показателям продуктивности (свыше 90 г сухого зерна с 1 растения) выделились линии ДК 507 СВ, ДК 316 МВ, ДК 710 зм и новые обмолоты Helga и PR39H32. Показатели размер початка (длина выше 17 см, диаметр – 4 см, количество рядов – 18 шт. и зерен в ряду – 30 шт.) лучшими оказались у ИК 107-2, ДК 63, ДК 507 и новообразованных обмолотов Evelina 2-1-4-1-1, Clarica 1-1-3-1. Масса 1000 зерен (250-300 г) зафиксирована у линий ДК 315 МВ, ДК 322 МВ, ДК 507 СВ, ДК 710 Мст. В 2008-2013 гг. у полученных простых гибридов изучали наследование фенологических, биометрических признаков и элементов структуры урожая. Признаком засухоустойчивости линий необходимо считать повышенные размеры совокупности таких факторов, как величина метелки, масса 1000

зерен, выполненность початка, многопочатковость, минимальный интервал между цветением мужских и женских репродуктивных органов. По этим признакам преимущество имели ИК 107-2, ДК 427 зм, ДК 315, НМВ 404. Высокая комбинационная способность «ускорение развития растений гибрида» на 3-5 дней установлена у линий ДП 105, Р 502, ДК 315. Более значительные показатели высоты растений гибридов (230-240 см) обусловлены участием в них линий ДП 105 МВ, ДС 103 МВ, ДК 534. Простые гибриды, созданные из нового линейного материала плазм Monaliza, Samira, Felicia, Evelina, PR39H32, имеют высокое прикрепление початка (88-98 см). Однако прямой корреляционной зависимости длины початка и высоты его прикрепления на стебле не установлено.

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ МИСКАНТУСА СОРТА СОРАНОВСКИЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Капустянчик С.Ю., Поцелуев О.М.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН), р.п. Краснообск, Новосибирская область, Новосибирский район, Россия
e-mail: kapustjanchiksv@mail.ru

Исследования проводились на базе селекционно-генетического комплекса ИЦиГ СО РАН (отработка различных приемов извлечения и посадки корневищ мискантуса в 2015 и 2016 гг.) и на базе СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН с закладкой опыта в 2015 году с разной нормой посадки корневищ -1,4 т/га, 2,8 т/га, 4,2 т/га и 5,6 т/га (оценка фитосанитарного состояния посадок, учет густоты стеблестоя и выявление оптимального срока посадки корневищ мискантуса в 2015 и 2016 гг.). Извлечение и посадка корневищ мискантуса ранее осуществлялась механизированно-ручным методом с подъемом пласта навесным картофелекопателем КТН-2В, ручным протрясыванием вилами образовавшихся куртин, ручной переборкой и посадкой в нарезанные борозды с последующим заравниванием почвы. Корневища различной длины (10-100 см) укладывались в ряд в «цельную» нитку. Однако этот метод достаточно длительный и трудоемкий. Для уменьшения длины корневищ в почве до 10-20 см была использована переоборудованная болотная фреза ФБН-1. Для выкопки разрезанных в почве корневищ использовали картофелекопатель КТН-2В и прицепной КСТ-1,4, обеспечивающий продвижение почвы на череду элеваторов, позволяя получать более качественное отделение корневищ. Для механизации посадки мискантуса, и соответственно увеличения скорости посадки была переоборудована картофелепосадочная машина СН-4Б. В процессе исследования посадок мискантуса за 2015-2016 гг. был проведен подбор, переоборудование и испытание различных сельскохозяйственных машин для разработки механизированной технологии размножения мискантуса. При подготовке корневищ к посадке учитывается содержание углеводов, являющихся основным запасом питательных веществ. Для выявления динамики содержания в корневищах углеводов и соответственно установления предварительных потенциальных сроков пересадки растений, на производственных посадках двухлетнего мискантуса опытного поля СибНИИРС в течение вегетации культуры отбирались образцы корневищ на анализ содержания общих сахаров. Были выявлены оптимальные периоды выкопки и подготовки посадочного материала - это весна, начало июня (содержание сахаров 12,3 %) и осенняя выкопка корневищ с середины сентября для посадки и хранения (содержание сахаров 10,7 %). В первый год вегетации мискантус, как и в большинстве случаев с многолетней травой, очень уязвим к воздействию сорной растительности. Поэтому важным моментом при возделывании мискантуса является его защита от сорной растительности в первый год вегетации. Проведенный подсчет сорной растительности в фазу кущения мискантуса, показал

высокое их количество с преобладанием двудольных – от 60 шт./м² при норме посадки корневищ 1,4 т/га до 311 шт./м² при норме посадки 5,6 т/га. Причем густота стеблестоя мискантуса варьировала от 43 шт./м² с нормой посадки 1,4 т/га до 75 шт./м² при норме посадки 5,6 т/га. Была проведена защита посадок мискантуса от сорной растительности в первый год вегетации - две междурядные обработки и две химические прополки препаратами Элант Премиум и Маузер. Количество обработок и прополок варьирует в зависимости от зарастания сорной растительностью травостоя мискантуса, подбор гербицидов зависит от ботанического состава сорной растительности. Посадки второго года вегетации благодаря доминантной роли в фитоценозах практически не зарастали сорняками и не требовали проведения защитных мероприятий.

СЕЛЕКЦИЯ НОВЫХ ВЫСОКОКОНКУРЕНТНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА РОССИИ

Ковтун В.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (ФГБНУ Ставропольский НИИСХ), г.

Михайловск, Россия

E-mail: sniish(@)mail.ru

Озимая мягкая пшеница – важнейшая продовольственная и стратегическая культура России. Основные регионы ее возделывания - юг и юго-восток нашей страны. Она высеивается здесь на площади около 10-12 млн. гектаров. При селекции озимой мягкой пшеницы, как и любой другой культуры, важным остается вопрос исходного материала. В качестве исходного материала используем образцы из мировой коллекции (ВИР), украинской коллекции (УИР), турецкой коллекции (СИММИТ). Важным источником исходного материала являются новые сорта отечественной и зарубежной селекции, изучающиеся на государственном испытании России, а также образцы собственной селекции контрольного и конкурсных испытаний. Основной метод селекции, применяемый нами, это внутривидовая сложная, ступенчатая гибридизация с использованием на первых этапах скрещиваний отдаленных в эколого-географическом отношении сортов и форм. На последующих этапах, скрещивание, полученных таким путем сортообразцов, линий, генетических источников между собой или с инорайонными сортами, обладающими отдельными или комплексом важнейших хозяйственно-биологических признаков и свойств. На протяжении всех этапов селекционного процесса проводится непрерывный целенаправленный отбор по разработанным параметрам модели сортов озимой мягкой пшеницы универсального типа. Создать сорта, в генотип которых в оптимальном соотношении входил бы весь комплекс важнейших хозяйственно-биологических признаков и свойств, это сложная и трудная задача. В последние годы в Ставропольском НИИСХ удалось создать одиннадцать новых, высококонкурентных сортов озимой мягкой пшеницы универсального типа, которые обладают высокой урожайностью, высокой зимостойкостью и засухоустойчивостью, устойчивостью к полеганию и болезням, высоким качеством зерна, не осыпаются и не прорастают на корню. Это такие сорта, как Нива Ставрополя, Виктория 11, Олимп, Ставка, Слава, Стать, Барьер, Арсенал, Партнёр, Паритет, Армада. По урожайности зерна в среднем за 5 лет изучения (2012-2016) в конкурсных испытаниях они превысили стандартный сорт Айвину от 0,21 т/га (Нива Ставрополя) до 2,27 т/га (Армада). По зимостойкости новые сорта оцениваются баллом 5. Превышение по морозостойкости над стандартом у них составило от 2,5 до 5 раз. Процент живых растений, после промораживания в камерах низких температур, в среднем за годы исследований составил у стандарта Айвина всего 17,6, у новых сортов – от 46,7 до 87,8%. Поэтому не случайно, зимостойкие сорта Виктория 11, Олимп и Ставка внесены в Государственный реестр селекционных достижений РФ не только по Северо-Кавказскому, но и по Нижне-Волжскому региону

(Волгоградская и Саратовская области) с более суровыми почвенно-климатическими условиями. Созданные генотипы характеризуются высокой устойчивостью к болезням. Поражение болезнями соответственно составляет: бурой ржавчиной (новые сорта - 0-следы, стандарт Айвина – 20-30%), мучнистой росой (новые сорта – 0-1 балл, стандарт – 1-2 балла), вирусом желтой карликовости ячменя (новые сорта – следы-5%, стандарт Айвина – 25-30%). По качеству зерна новые сорта относятся к сильным пшеницам и в этом отношении значительно превосходят стандарт. По результатам государственного сортоиспытания с 2015 года Нива Ставрополя внесена в Государственный реестр селекционных достижений РФ по Северо-Кавказскому региону, а Виктория 11 – по Северо-Кавказскому и Нижне-Волжскому регионам. Внесены с 2017 года в Государственный реестр селекционных достижений по Нижне-Волжскому региону сорта Олимп и Ставка. Новые сорта – Слава, Стать, Барьер, Арсенал, Партнёр, Паритет, Армада в настоящее время изучаются на государственном испытании и показывают высокие результаты на сортоучастках в Ставропольском и Краснодарском краях, в Ростовской, Волгоградской, Саратовской, Воронежской областях, в Калмыкии.

К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ ГЕНОФОНДА АКТИНИДИИ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ (ГХМС)

Козак Н.В.*, Мотылёва С.М., Мертвищева М.Е., Имамкулова З.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (ВСТИСП), Москва, Россия

*e-mail: nat.kozak09@gmail.com

Плоды актинидии известны как источник витаминов, минералов, пищевых волокон, различных органических кислот и других полезных для организма человека соединений. Для выделения генетических источников с высоким содержанием биологически активных веществ необходимы данные о компонентном составе веществ, входящих в состав плодов актинидии. Полностью состав биологически активных веществ, обуславливающих пищевую ценность культуры, до настоящего времени не изучен.

В ФГБНУ ВСТИСП коллекция лиан рода актинидия – *Actinidia* Lindl. – включает около 200 сортообразцов. Объектами исследований были различные по происхождению коллекционные образцы четырёх видов: актинидии коломикта *Actinidia kolomikta* (Maxim. ex Rupr.) Maxim. - сорта Гладкая, Марица, Москвичка, Надежда, Памяти Колбасиной, Чемпион, относящиеся к разновидности *var. kolomikta* и образец Сахалинская 35 - *var. Sugavarana*; актинидии аргуа *Actinidia arguta* (Siebold ex Zucc.) Planch. ex Miq.- сорт Михневская (разновидности *var. arguta*) и сорта Туземка и Алевтина - подвид *var.giraldii* (Diels.) Vorosh.; актинидия пурпурная *Actinidia purpurea* Rehd. – вида, который по современным представлениям так же является одним из подвидов вида *Actinidia arguta*, - образец СП-6; актинидии полигама *Actinidia polygama* (Ziebold et Zucc.) Maxim. - сорт Злата.

Впервые методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ГХМС) изучен состав метаболитов в плодах образцов четырех видов актинидии. Подготовку проб и проведение хроматографических измерений осуществляли согласно рекомендациям: «Масс-спектрометрия в органической химии» (2003) и «Phenolic compound biochemistry» (W.Vermerris, R. Nicholson. - Springer, 2006. P. 285). Метаболиты экстрагировали водой, водную вытяжку из плодов актинидии концентрировали высушиванием, добавляли силилирующий (derivатизирующий) агент (БСТФА) и анализировали на газовом хромато-масс-спектрометре JEOL JMS-Q1050GC. Идентификацию проводили с использованием базы данных NIST.

Сравнительный анализ показал, что хроматографические профили вышеперечисленных сортообразцов рода *Actinidia* имеют практически идентичный набор метаболитов (38 веществ из 6 классов соединений). Углеводы (сахара) - глюкоза, манноза, ксилоза, рибоза,

тагатоза, сорбитол, а также фуранозные и пиранозные формы моносахаридов - рибофуранозид, фруктофуранозид, глюкофуранозид, ксилопираноза, тагатофураноза, талопираноза. Органические кислоты – аскорбиновая кислота, яблочная кислота, лимонная и изолимонная кислоты, пентановая (валериановая кислота), додекандикарбоновая, рибоновая, винная кислоты. Органические кислоты, входящие в состав масел – лауриновая (додекановая кислота), миристиновая, пентадекановая, пальмитиновая кислота, октадекановая, линолевая, стеариновая. Фенольные соединения – бензойная кислота, фенилуксусная кислота, анисовая кислота (входят в состав эфирных масел), коричная кислота, мио-инозитол; аминокислоты – л-аланин, бетаин (производное глицина). Большинство из них присутствуют во всех образцах, но в разных концентрациях.

Обнаружен ряд различий по качественному составу плодов актинидии отдельных таксонов данного рода. Плоды актинидии близких видов и подвидов (образцы Михневская, Туземка, Алевтина и СП-6) содержат определённые группы веществ, которые в других образцах не выявлены. В плодах *Actinidia polygama* сорта Злата обнаружен халостацин, обладающий высокой биологической активностью, и гликозид аукубин, используемый в фармации. Плоды *Actinidia purpurea* СП-6 также содержат специфические только этому виду вещества, обладающие биологической активностью: гидроксипропионовую кислоту, глицинбетаин и карбаминовую кислоту.

Таким образом, методом газовой хромато – масс - спектрометрии установлены качественные и количественные различия состава низкомолекулярных метаболитов в плодах четырех видов актинидии, культивируемой в условиях Московской области.

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ЗЕМЛЯНИКЕ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Колесникова А.В. *, Стольникова Н.П.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко" (ФГБНУ "НИИСС"), Барнаул, Россия

*e-mail: A.-Kolesnikova@mail.ru, niilisavenko1@yandex.ru

Селекционную работу по землянике начали проводить со дня образования Алтайского опорного пункта по садоводству (1933 г.). На первом этапе были собраны местные дикие и интродуцированные формы земляники и имеющиеся к тому времени сорта. В дальнейшем научную работу проводили в основном только по интродукции и сортоизучению земляники. В 70-е годы З.С. Ящемская из гибридного фонда М.А. Лисавенко выделила одну форму, полученную от свободного опыления сорта Робинсон, которую впоследствии назвали сортом Лисавенковская. Это был самый первый сорт, выведенный в институте НИИСС (созданном в 1973 г. на базе станции). В небольших объемах селекцией занимались В.И. Анисова и А.Д. Забелина. Путем скрещивания в 1969 г. сортов Идун и Красавица Загорья был получен сорт Слононок, который в 1989 г. передан на Государственное сортоиспытание, в 2006 г. внесен в Гос. реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Интродуцированные сорта не обеспечивали коренного улучшения стандартного сортимента, лишь немногие из них в условиях Сибири оказались пригодными для широкого выращивания. В связи с этим в 1986 г. была утверждена научная программа по селекции земляники под руководством И.П. Калининой. В качестве основного метода получения селекционного материала использовали внутривидовую гибридизацию сортов различного эколого-географического происхождения, было проведено около 350 комбинаций скрещивания. Наиболее эффективными оказалась 31 комбинация. В качестве материнских форм в этих комбинациях использовали сорта Дочь Пурпуровой, Источник, Московская юбилейная, Редгонтлет, Талисман, Фестивальная ромашка, Фея, Юния Смайдс, сорта и гибриды селекции НИИСС Анастасия, Барабинская, Солнечная полянка,

5-89-1 (Фестивальная × Редгонтлет), 3-90-30 (Редгонтлет × Фестивальная); в качестве отцовских - сорта Альфа, Беджербелл, Витязь, Волшебница, Гренада, Дочь Пурпуровой, Зефир, Золушка, Источник, Красавица, Львовская ранняя, Мирифика, Сюрприз Олимпиаде, Тенира, Торпеда, Фестивальная, Фестивальная ромашка и сортообразцы селекции НИИСС Первоклассница, 8-86-1 (св.о сорта Фестивальная). Полученные сеянцы были высажены в селекционный сад в количестве от 45 до 1920 сеянцев в зависимости от гибридной семьи. Наиболее результативными оказались семьи 3-90 (Редгонтлет × Фестивальная), 5-90 (Фея × Торпеда), 7-96 (Фестивальная ромашка × Львовская ранняя), 22-96 (Дочь Пурпуровой × Тенира), 24-96 (Дочь Пурпуровой × Золушка), 1-03 (Фея × Фестивальная ромашка), 14-03 (Солнечная полянка × смесь сортов), в которых выделено от 17 до 38 отборных форм с ценными хозяйственно-полезными признаками. Многие из этих гибридов были выделены повторно. В результате селекционной работы было создано 6 сортов селекции НИИСС: Барабинская, Забелинская, Первоклассница, Солнечная полянка (Фея × Торпеда); Анастасия (Редгонтлет × Фестивальная); Барнаулочка (Фестивальная ромашка × Львовская ранняя). Созданные сорта и лучшие гибриды использовали в дальнейшей селекции на улучшение таких признаков, как зимостойкость, крупноплодность и урожайность (Анастасия, Барабинская, Забелинская, Первоклассница, Солнечная полянка), крупноплодность (8-93-5, 7-96-52, 7-96-56, 7-96-76, 7-00-4, 8-00-3), урожайность (22-96-24), раннеспелость (8-93-5, 5-96-17, 7-96-17, 7-96-20, 7-96-49, 5-97-165), позднеспелость (8-00-3, 10-00-3, 10-00-7), плотность ягод (7-96-49, 22-96-81, 14-99-2), высокое содержание витамина С в ягодах (7-96-52, 7-96-56, 24-96-49), высокое содержание сахаров в ягодах (7-96-46). Таким образом, создано 6 сортов земляники с высокой урожайностью, крупноплодностью, зимостойкостью. Выделены отборные гибриды для использования в селекции как источники зимостойкости, крупноплодности и ряда других признаков.

СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ВАЖНЕЙШИЕ АДАПТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ

Комаров Н.М., Соколенко Н.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Михайловск, Шпаковский р-н, Ставропольский край, Россия
e-mail: nickkomaroff@mail.ru

На опытном поле Ставропольского НИИ сельского хозяйства проведены многолетние исследования озимой мягкой пшеницы из 29 стран мира. Выделен ряд высокоурожайных сортообразцов, обладающих следующими ценными признаками: засухоустойчивость – Одесская 267 (464 г/м²-2012 г., 724 г/м² – 2014 г.); скороспелость – Отрада (560 г/м² «всходы – колошение» – 212 дней); комплексная устойчивость к грибным и вирусным болезням (бурая ржавчина – 0-10%, мучнистая роса – 0%, септориоз - от единичных до 10%, пиренофороз – от единичных до 1%, фузариоз колоса от 0 до 1%, вирус мозаики пшеницы – от 0 до 1%) – Уля (804 г/м²), Яшкулянка (752 г/м²), Крыжинка (800 г/м²), Saga (776 г/м²); озерненность колоса и колоска – Уля (60,5 зерен в колосе, 2,72 зерен в колоске), Айвина (57,9 зерен в колосе, 2,57 зерен в колоске), Отрада (53,1 зерен в колосе, 2,85 зерен в колоске), Ukrina (56,9 зерен в колосе, 2,73 зерен в колоске), Saga (51,1 зерен в колосе, 2,80 зерен в колоске); высокая масса 1000 зерен – Яшкулянка (45,4 г), Крыжинка (47,4 г); хорошая выполненность зерна – Айвина (6,0 баллов), Яшкулянка (6,0 баллов), Одесская 267 (6,3 балла), Hoff (6,3 балла). Выделенные сортообразцы отличаются высокой зимостойкостью (5 баллов) и устойчивостью к полеганию (5 баллов). Урожайность стандарта Батько – 488,9 г/м², зерен в колосе – 46,2 штук, зерен в колоске – 2,31 штук, масса 1000 зерен – 29,6 г. Устойчивость к грибным болезням стандарта Батько: бурая ржавчина – 10-40%, мучнистая роса – 0%, септориоз – 5-20%, пиренофороз – 5-10%,

фузариоз колоса от 0 - 1%, вирус мозаики пшеницы – 0 - 65%. В селекции на скороспелость перспективны также раннеспелые сорта Ускорянка, Юбилейная 100, Ксения и ультраскороспелые образцы из Китая – Zhong Pin 1596 и Zhong Pin 1597. В результате реализации селекционной программы в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону, внесено 4 сорта озимой мягкой пшеницы с потенциальной урожайностью 9,0-10,0 т/га. Из них сорт Ксения, ценная пшеница, скороспелая, засухоустойчивая, жаростойкая; сорта Березит и Фируза 40 солеустойчивые, с комплексной устойчивостью к грибным болезням. Березит – филлер. Фируза 40 - удовлетворительный улучшитель устойчивый к вирусам и пилильщику. Багира – среднеспелый сорт ценной пшеницы с комплексной устойчивостью к листовостебельным болезням и засухе.

СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА СПОСОБНОСТЬ К КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЮ, РЕГЕНЕРАЦИИ, ТРАНСФОРМАЦИИ И РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ГЕНОВ *NUD* И *VRS1*

Короткова А.М.*, Герасимова С.В., Кукоева Т.В., Хлесткина Е.К.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: korotkova@bionet.nsc.ru

Яровой ячмень является важной зерновой культурой, способной произрастать в сибирских природных условиях. Изучаемая коллекция ячменя состоит из 116 яровых сортов, как созданных и возделываемых в Сибири, так и сортов российской и зарубежной селекции – потенциальных доноров хозяйственно-ценных признаков. В настоящее время в мировом растениеводстве активно внедряются новейшие методы геномного редактирования для ускоренного получения модифицированных нетрансгенных форм растений с заданными свойствами. «Узким местом» применения этого метода на ячмене, является слабая способность изученных генотипов к соматическому эмбриогенезу, отсутствие информации об интенсивности этого процесса у отечественных сортов. В настоящей работе проводится скрининг отечественных сортов ярового ячменя на способность к каллусообразованию и регенерации и апробация методов геномного редактирования на модельных признаках с контрастным проявлением: пленчатость/голозерность и двурядность/шестирядность. Признак пленчатости/голозерности у ячменя (*Hordeum vulgare* L.) определяется одним геном *Nud*, расположенном на длинном плече хромосомы 7Н. Пленчатость является доминантным признаком (рабочий ген *Nud*), а голозерность – рецессивным (нерабочий *nud*). Ген *Vrs1* является одним из генов, контролирующих признак двурядности/шестирядности колоса. Доминантный *Vrs1* образует двурядный колос, рецессивный *vrs1* – шестирядный. На первом этапе нами были подобраны по три пары праймеров к каждому гену, для амплификации их полных последовательностей. Был проведен ПЦР-анализ 116 российских сортов ярового ячменя. Мы установили, что две пары подобранных праймеров для гена *Nud* могут быть использованы как ПЦР-маркеры признака пленчатости/голозерности для ускоренного отбора на ранних стадиях развития растения. Показано, что все голозерные сорта коллекции содержат в себе делецию в районе расположения гена *Nud*. Из коллекции были отобраны десять пленчатых сортов (известных большими посевными площадями), как двурядных, так и шестирядных, районированных по Новосибирской области и Алтайскому краю, включая скороспелые и среднеранние сорта: «Биом», «Талан», «Ворсинский 2», «Алей», «Ача», «Сигнал», «Л-421», «Колчан», «В-1», «Красноярский 91». Данные сорта анализируются на предмет способности к каллусообразованию и регенерации – важным свойствам, необходимым для высокого уровня трансформации зародышей. В качестве контрольного сорта был выбран сорт «Golden promise», известный как высоковосприимчивый к трансформации

зародышей. Сорт «Алей» показал интенсивность соматического эмбриогенеза, сравнимую с «Golden promise». На следующем этапе у отобранного сорта «Алей» была определена структура генов *Nud* и *Vrs1* путем секвенирования амплифицированных фрагментов геномной ДНК по Сэнгеру. Выявлена инсерция 12 нуклеотидов (три повтора по 4 нуклеотида) в промоторе гена *Nud*. У гена *Vrs1* найдено одно отличие SNP (замена С->А) во втором экзоне. Полученные данные учитывались при разработке конструкции для редактирования генов *Nud* и *Vrs1* у данного сорта. В дальнейшем планируется расширение тестирования сортов коллекции на способность к соматическому эмбриогенезу, проведение, в первую очередь на модельном сорте «Golden promise» и отобранном нами сорте «Алей», нокаута генов *Nud* и *Vrs1* с помощью системы геномного редактирования CRISPR/Cas.

СТРУКТУРА, ФИЛОГЕНИЯ И ЭКСПРЕССИОННЫЕ ПАТТЕРНЫ НОВЫХ ГЕНОВ-ГОМОЛОГОВ УГЛЕВОДНОГО МЕТАБОЛИЗМА ДИКОРАСТУЩИХ И КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ И ТОМАТА

Кочиева Е.З.^{1,2}, Щенникова А.В.¹, Мелешин А.А.³, Слугина М.А.^{1,2}

¹Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук, Москва.

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, кафедра биотехнологии, Москва

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, Московская область, п. Красково

*ekochieva@yandex.ru

В углеводном метаболизме растений участвует не менее 40 белков. Известны механизмы работы данных белков, но недостаточно сведений о кодирующих их генах: не описан их полиморфизм и аллельные варианты, не изучено возможное влияние мутаций на функции белков и устойчивость к абиотическим факторам.

Целью работы стала идентификация, анализ полиморфизма и паттернов экспрессии полноразмерных генов сахарозосинтазы *Sus2/Sus4* и кислой вакуолярной инвертазы *TAI*, кислой апопластической инвертазы *Lin7*, а также альфа-глюкан фосфорилазы *Stp23* у представителей различных видов рода *Solanum*.

На основе коллекций ВИР и коллекций института картофельного хозяйства и института селекции овощных культур были отобраны 69 образцов дикорастущих и культивируемых видов *Solanum*, а также 135 сортов и линий картофеля и томата, в том числе контрастных по содержанию сахаров и крахмала. Для диких и культивируемых видов томата (секция *Lycopersicon*) и картофеля (секция *Petota*) впервые определены (клонированы и секвенированы) полногеномные последовательности новых генов-гомологов *Sus2/Sus4*, *TAI*, *Lin7*. Описан экзон-интронный состав новых генов-гомологов, уровни межвидового и внутривидового полиморфизма, выявлены как единичные нуклеотидные замены, так и индели, среди которых есть как видоспецифичные, так и характерные для групп видов. Были выявлены аминокислотные замены, среди которых были и радикальные, которые потенциально могут приводить к образованию иной конформации белка. Для сортов картофеля был описан полиморфизм последовательностей генов *Sus4* и выявлены аллельные варианты, в том числе аллели, которые предположительно могут быть сцеплены с содержанием крахмала в клубнях. Также впервые определены уровни экспрессии данных генов углеводного метаболизма в максимальном количестве различных органов растения и на различных этапах бутонизации и созревания плодов. Показано, что исследуемые гены углеводного метаболизма представляют собой прекрасный инструмент для определения филогении

и эволюции представителей *Solanum* подсекции Lycopersicum. Предложена схема возможной эволюции данных генов-гомологов у представителей *Solanum*.

СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР НА АДАПТИВНОСТЬ В ОМСКОМ ГАУ

*Кузьмина С.П. *, Казыдуб Н.Г.*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», Омск, Россия

*e-mail: sp.kuzmina@omgau.org

Зернобобовые и крупяные культуры являются важной и специфической составной частью структуры посевных площадей во всем зерновом комплексе России. Они не только решают проблему обеспечения населения высококачественными пищевыми продуктами, а животноводство – кормами, но и обеспечивают высокий уровень диверсификации. Последнее время наметились положительные сдвиги в динамике увеличения посевных площадей под зернобобовыми культурами. Наряду с увеличением посевных площадей вырос и валовой сбор зерна зернобобовых культур. В связи с вступлением России во Всемирную торговую организацию ученым-селекционерам необходимо повышать конкурентоспособность селекционных достижений на мировых рынках. Поэтому главным направлением селекции следует считать создание сортов, сочетающих высокий потенциал продуктивности и качества урожая с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов. Изучение экологической пластичности фасоли, нута и гороха в Омском ГАУ позволило выделить наиболее адаптивные образцы изученных зернобобовых культур к местным условиям, которые обеспечивают достаточно высокие урожаи в благоприятных условиях возделывания и не снижающие их в стрессовых. Для определения экологической стабильности использовали методику S.A.Eberhart and, W.A.Rassell, которая позволяет определить как пластичность, так и стабильность генотипов. Экспериментальная часть работы выполнялась в 2012-2015 гг. на опытном поле Омского ГАУ расположенном в южной лесостепи Омской области. Годы исследований по метеорологическим условиям были различны. 2012 и 2014 гг. были очень засушливыми (ГТК соответственно 0,54 и 0,60), 2013 и 2015 гг. были слабо засушливыми (ГТК соответственно 1,01 и 1,02). Для характеристики реакции генотипа на изменение условий выращивания используются два показателя: коэффициент регрессии (b_i), показывающий реакцию сорта на изменение условий среды (пластичность); степень дисперсии (σ_d^2), характеризующая стабильность урожайности (индекс стабильности). Установлено, что чем больше коэффициент регрессии, тем значительнее реакция сорта на изменение условий выращивания, и чем меньше дисперсия стабильности, тем сорт более стабилен при изменении условий выращивания. Наиболее ценными в селекционном и практическом отношении следует считать сорта, имеющие высокую выраженность хозяйственно-ценных признаков, у которых пластичность (b_i) >1 , а индекс стабильности (σ_d^2) несущественен. Такие сорта наряду с высокой урожайностью имеют высокую отзывчивость на улучшение условий, что характерно для сортов интенсивного типа. Среди изученных сортов такие показатели пластичности (b_i) и стабильности (σ_d^2) по урожайности зерна имели: образцы нута - С-35 и С-82, фасоли – Сибаконская 100, Омская юбилейная, Золото Сибири, Маруся, Лукерья, гороха - Китайский, Чика, Adriana. Образцы, имеющие сравнительно низкую среднюю выраженность признаков, характеризующиеся слабой реакцией на улучшение условий среды ($b_i < 1$) и высокой стабильностью урожайности, относятся к экстенсивным. Так, стабильными следует считать образцы нута - С-18, С-80, Краснокутский 123, фасоли - Polka, Петух, Памяти Рыжковой, Оливковая, гороха - Дарунок и Жегаловец.

СОРТА ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ В СИБИРИ

*Кузьмина А.А. *, Белых А.М., Кошева О.Н.*

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

*e-mail: kuzmina@bionet.nsc.ru

В структуре насаждений садов Сибири ягодники занимают 60%, из них на смородину черную приходится 63-65%, т.к. эта культура отличается высокой зимостойкостью, урожайностью, имеет оптимальное соотношение биологически активных веществ, удовлетворяющее требованиям их дальнейшего назначения.

За последние десятилетие была проведена оценка генофонда смородины черной представленного 70 отборными формами местной селекции, на пригодность к механизированному сбору урожая. Основными критериями отбора являлись компактный габитус куста, дружное созревание ягод, имеющих плотную кожицу и сухой отрыв. В результате было выделено 7 образцов перспективных для промышленного возделывания: раннего срока созревания 2-12; среднего Т-2, 195-9-81; позднего 1-17, 1-32, 2-13, 2-31.

За все годы наблюдений на выделенных формах отсутствовали поражения мучнистой росой (*Sphaerotheca mors – uvae* Berk et Curt.), антракнозом (*Gloesporium ribis* (Lib) Mont et Desm.); в отдельные годы отмечены поражения листьев септориозом (*Septoria ribes*) до 0,5-2,0 баллов, не наблюдались повреждения почковым клещом и красногалловой тлей.

Технологическая оценка ягод в свежем виде показала, что на стадии потребительской зрелости ягоды отборных форм уступали по вкусовым параметрам сорту Глариоза, но имели более высокую транспортабельность. После дефростации (заморозка -18-20⁰С) ягоды изученных форм получили высокие дегустационные оценки и превосходили контроль. Судя по биохимическому составу и опытным образцам, изготовленных джемов, ягоды испытанных номеров черной смородины являются хорошим сырьем для переработки.

После неблагоприятного периода 2012 года (дефицит осадков в весенние и летние месяцы, высокие температуры во время активного роста побегов) отмечено наилучшее восстановление плодоносящих и маточных растений у отборных форм 2-31, 2-13, 1-32 и 159-9-81. У слаборослых форм 1-17 и 2-12 влияние данных негативных факторов наблюдалось и в последующие годы.

В ходе первичного размножения формы 2-31, 2-13, 1-32 и 159-9-81 показали высокую укореняемость и выход стандартных саженцев.

По результатам исследований на государственное сортоиспытание переданы элитные формы: 2-31 (Искитимский дар), 2-13 (Гончаровская), 1-32 (Семёновская), 195-9-81 (Егоровская), которые показали наиболее полный комплекс адаптивных признаков в условиях сибирского климата. В настоящее время сорт Искитимский дар включен в Государственный реестр по Западно-Сибирскому региону (с 2017 года) и районирован на Новосибирскую зону области.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

Кулинич В.А., Чудинов В.А.

Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция, Казахстан

rgkp.karabalyk@mail.ru

Вопрос стабильного производства зерна в Республике Казахстан особенно остро встал при ее вступлении в рыночные отношения и в ВТО. Увеличение производства зерна сильных пшениц, явилось бы значительным резервом стабилизации экономики. Одним из таких резервов получения дополнительного зерна высокого качества является возделывание озимых зерновых на севере Казахстана, чему в немалой степени способствует наблюдаемое

нами повсеместное потепление климата. Проведя небольшой сравнительный анализ климатических условий по данным метеопоста Карабалыкской СХОС начиная с 1931 года по настоящее время видно очевидное потепление климата на 1,4°C каждый 20-ти летний цикл, или на 0,07°C в год. Причем основное потепление приходится на осенне-зимний период, что говорит о складывающихся благоприятных условиях для возделывания озимой пшеницы (рисунок 1).

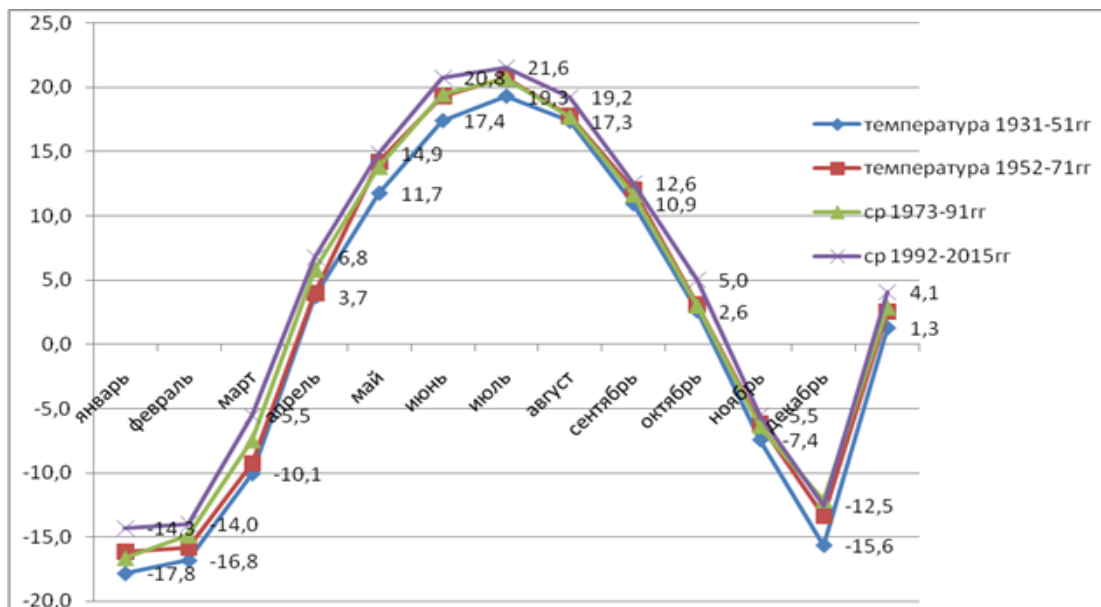


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха за 20-ти летние циклы в условиях Карабалыкской СХОС

Распределение осадков также наблюдается в сторону увеличения в зимний период и снижения уровня осадков в период вегетации растений. При этом сохраняется июльский максимум, но со значительно меньшими показателями. Также идет увеличение количества осадков в осенний период, что добавляет сложности при уборке урожая (Рисунок 2).

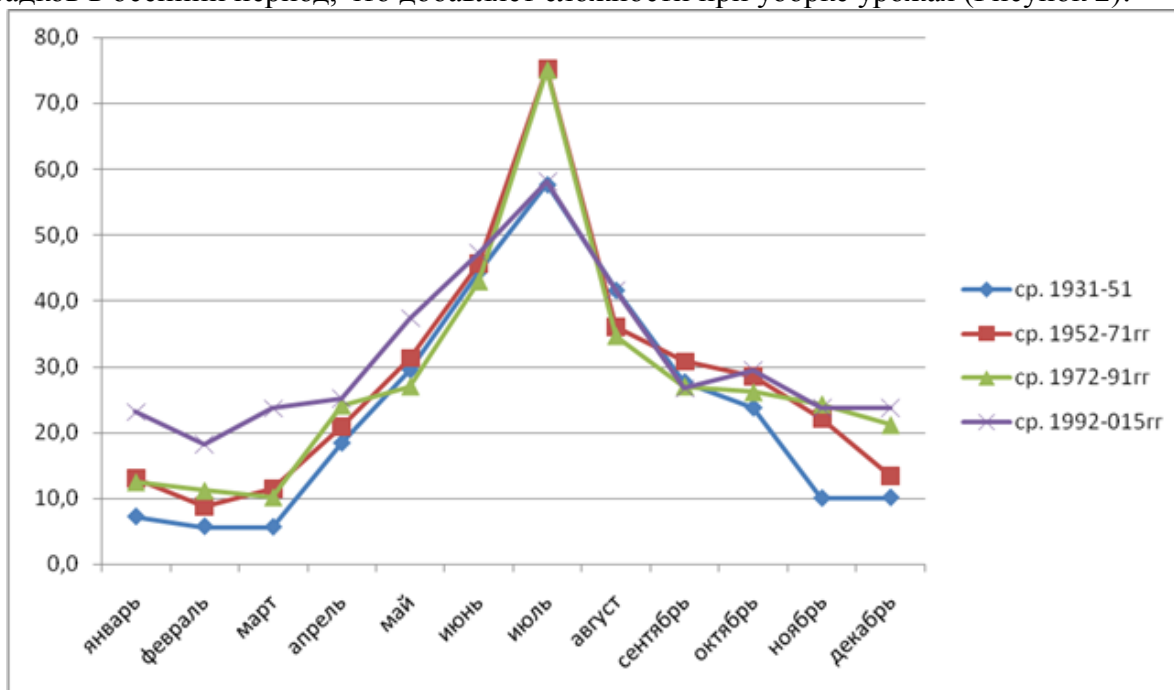


Рисунок 2 – Динамика распределения осадков за 20-ти летние циклы в условиях Карабалыкской СХОС

Лимитирующим фактором возделывания озимой пшеницы в Северном Казахстане является недостаточная зимостойкость и морозоустойчивость. Основными причинами гибели озимых являются вымерзание, вымокание и выпревание.

Сравнительные данные КСИ стандартных сортов яровой мягкой и озимой пшеницы свидетельствуют о том, что за последние 22 года превышение урожайности озимой пшеницы над яровой наблюдалось в 7 годах (таблица 1).

Таблица 1 - Урожайность КСИ пшениц 1995-2016 гг. в условиях ТОО «Карабалыкская СХОС».

Годы	Яровая мягкая пшеница	Озимая мягкая пшеница	Годы	Яровая мягкая пшеница	Озимая мягкая пшеница
1995	18,1	14,4	2007	32,1	14,6
1996	28,0	31,4	2008	37,6	28,7
1997	46,7	28,7	2009	46,5	29,1
1998	15,6	18,3	2010	30,0	2,9
1999	45,8	36,6	2011	54,8	17,2
2000	28,5	40,8	2012	21,4	7,6
2001	44,2	0,0	2013	24,5	8,8
2002	30,0	36,3	2014	23,8	24,8
2003	36,8	21,2	2015	34,6	27,8
2004	21,0	14,8	2016	39,2	43,7
2005	26,3	44,3	Среднее за 22 года	33,6	23,7
2006	53,8	29,8			

Представленные данные отнюдь не говорят о том, что нужно отказаться от возделывания озимой пшеницы в северных широтах республики, риск, конечно есть, но он минимальный.

Основным преимуществом озимой пшеницы перед яровой является стабильное качество зерна (таблица 2).

Таблица 2 – Качественные показатели зерна стандартных сортов пшениц в условиях ТОО «Карабалыкская СХОС»

Годы	Яровая мягкая пшеница Карабалыкская 90			Озимая мягкая пшеница Карабалыкская озимая		
	белок, %	клейковина, %	ИДК	белок, %	клейковина, %	ИДК
2006	12,1	20,0	75	13,0	29,5	75
2007	11,5	19,2	70	11,3	25,4	85
2008	13,7	28,0	70	14,3	29,9	70
2009	11,8	24,0	72	14,1	30,3	85
2011	11,5	23,6	65	14,5	31,0	75
2012	14,0	29,4	55	14,8	29,9	65
2013	13,6	23,6	55	13,8	24,8	85
2014	11,4	25,7	70	11,6	24,8	65
2015	11,2	22,1	55	14,8	33,6	65
2016	12,4	25,3	65	14,2	32,2	75

Как видно из представленных данных качество зерна озимой пшеницы всегда находилось на уровне не ниже 3 класса заготовительных кондиций.

НОВЫЕ ПРОТОТИПЫ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К *PUCCINIA GRAMINIS* f. *TRITICI* В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

Лапочкина И.Ф.^{1*}, *Гайнуллин Н.Р.*¹, *Баранова О.А.*², *Осипова А.В.*¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка» Российской академии наук, Московская область, Россия

[*inna-lapochkina@yandex.ru](mailto:inna-lapochkina@yandex.ru)

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский институт защиты растений, Пушкин, Россия

С использованием генофонда ВИР (GT 96/90 и сорт Донская полукарликовая) и двух образцов коллекции «Арсенал» (образец яровой пшеницы 113/4-00i и образец озимой пшеницы 119/4-06 gw) в течение 2010-2016 годов созданы рекомбинантные линии озимой пшеницы с пирамидой генов устойчивости к стеблевой ржавчине. В условиях Московской области при эпифитотийном развитии стеблевой ржавчины на пшенице в 2016 году проведена оценка исходного материала и отбор устойчивых к стеблевой ржавчине генотипов озимой пшеницы. Из 373 линий 359 были устойчивы к стеблевой ржавчине, 368 к бурой ржавчине и 147 к мучнистой росе. Для дальнейших испытания в селекционных питомниках Московской области отобрано 137, среди которых выделено 4 кандидата в будущие сорта. У этих будущих сортов устойчивость к популяции стеблевой ржавчины детерминируется комплексом генов *Sr22*, *Sr32*, *Sr44* или *Sr22*, *Sr44*, *Sr47* и они имеют качественно-ценные признаки, имеющие значение для Нечерноземной зоны. Они формируют толстый короткий стебель 85-90 см, который обеспечивает им устойчивость к полеганию, имеют ранее выколашивание (на 2-8 дней раньше, чем стандартный сорт Московская 39, формируют крупное зерно (масса 1000 зерен 49-60 г.) и продуктивный колос массой зерна 1,8-2,2 г. (на уровне стандарта). Кроме того, они превышают стандартный сорт Московскую 39 - эталон качества для Нечерноземной зоны - по содержанию белка и клейковины в зерне (18% и 40% соответственно). Однако будущие сорта уступают стандарту по качеству клейковины, которая относится к III группе и может использоваться в кондитерской промышленности при выпечке печенья и бисквитов.

АССОЦИАТИВНОЕ КАРТИРОВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ВАЖНЫХ ПРИЗНАКОВ У КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ (*T. AESTIVUM* L.) С ПОМОЩЬЮ SNP МАРКЕРОВ

Леонова И.Н., *Лихенко И.Е.*, *Салина Е.А.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: leonova@bionet.nsc.ru

Мягкая пшеница *T. aestivum* L. входит в число наиболее ценных сельскохозяйственных культур и является основным продуктом питания во всем мире. Большинство хозяйственно-важных признаков, определяющих урожайность данной культуры, являются количественными и контролируются большим числом генетических локусов. Целью данной работы было изучение генетической основы агрономически важных

признаков у сортообразцов мягкой яровой пшеницы с помощью ассоциативного картирования. Коллекция из 95 сортов яровой мягкой пшеницы, возделываемых в семи регионах России (Самарская, Омская, Новосибирская, Тюменская, Кемеровская области, Алтайский и Красноярский край), была изучена по устойчивости к грибным болезням и признакам, определяющим урожайность. Анализ генетической структуры коллекции сортов был проведен с использованием 13006 SNP маркеров, картированных на хромосомах гексаплоидной пшеницы. По результатам генотипирования образцы были классифицированы на 7 подгрупп, не коррелирующих с регионом культивирования. Фитопатологическая оценка устойчивости сортообразцов к бурой и стеблевой ржавчине и мучнистой росе показала, что 6 сортов из 95 (Тулайковская золотистая, Тулайковская 10, Кинельская 60, Волгоуральская, Эритроспермум 72 и Лютесценс101) характеризуются групповой устойчивостью к болезням. Анализ сортообразцов с помощью обобщенной линейной модели выявил 49 SNP, ассоциированных с устойчивостью к болезням, числом продуктивных побегов, массой 1000 зерен, урожаем и числом зерен в колосе. Полученные результаты могут быть использованы для выявления генетических факторов, детерминирующих хозяйственно важные признаки пшеницы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №16-16-00011).

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЛЮЦЕРНЫ (*MEDICAGO L.*) ДЛЯ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Липовцына Т.П.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северное Зауралье» (ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья», Тюмень, Россия.

E-mail: lipovtsyna53@mail.ru

С целью привлечения нового исходного материала проведено изучение коллекции люцерны (*Medicago sativa*, *Medicago varia*, *Medicago falcata*), отобрано из местных дикорастущих видов, сортов более 500 биотипов, проведено изучение продуктивности, морфо – биологических особенностей роста и развития образцов, оценено и включено в селекционный питомник изучения отборов 195, в СП – 31 зимостойких форм с высокой семенной и кормовой продуктивностью: до 65 т/га зеленой массы, 22 т/га выхода сухого вещества, 19 – 22 % содержания сырого протеина, семенной продуктивностью 0,56 – 0,82 т/га, отличающихся устойчивостью к полеганию и поражению листовыми пятнистостями. Выделено в СП - 10 номеров, превысивших стандарт Вега 87 (34,5 т/га; 10,5 т/га; 17,5 %) по урожайности зеленой массы на 15,5 – 23,5 т/га; выходу воздушно - сухого вещества – 4,7 - 7,1 т/га с содержанием сырого протеина 17,7 – 19,2 %. Анализ структуры кормовой продуктивности показал прямую зависимость средней степени урожайности зеленой массы от высоты ($r = +0,53$) и мощности травостоя ($r = +0,63$); отрицательную сопряженность средней степени от облиственности ($r = -0,38$). Установлена незначительная вариабельность высоты травостоя (10 %) и облиственности (5 %). Выявлены элементы структуры семенной продуктивности, влияющие на урожайность семян – количество репродуктивных органов на одном стебле, количества витков бобиков, числа семян в бобе. Установлена обратная зависимость слабой степени ($r = -0,14$) между урожайностью семян и числом побегов, положительная сопряженность сильной степени между урожайностью и массой 1000 семян ($r = +0,81$) и числом соцветий на генеративных побегах ($r = +0,79$), что позволяет проводить целенаправленные отборы на ранней стадии селекции. Для создания экологически пластичных сортов, адаптированных к био - и

абиотическим факторам среды, проведено изучение люцерны по комплексу хозяйственно – ценных признаков. Выделены сорта различного эколого – географического происхождения (*Medicago sativa*, *Medicago varia*): Агния, Сарга, Селена и образец А-1, формирующие урожайность зеленой массы 40,0 - 41,6 т/га; выход воздушно - сухого вещества 9,9 – 10,3 т/га; содержание сырого протеина 17,0 – 17,5 %; сбор сырого протеина 1,8 – 2,1 т/га; облиственность 43 – 45 %; семенную продуктивность 0,54 – 0,71 т/га. Селекционный образец А – 1 передается на Государственное испытание в 2017 г.

КЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ В ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Лихенко Н.Н.^{1}, Паркина О.В.², Чичкань Е.А.²*

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет», Новосибирск, Россия (ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ)

*lihenko.n@yandex.ru

В условиях дендропарка СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН было проведено изучение интродукционной устойчивости *Acer platanoides L.* Материалом для исследований послужили шесть растений *Acer platanoides L.*, полученные в 1986 г. из Омска. Растения произрастают в группе «Европейская часть России». Три экземпляра расположены на опушке группы и три - внутри нее. Объектом исследования также был разновозрастный самосев. Согласно некоторым публикациям, интродукция *Acer platanoides L.* в Сибири сложна. Часто растения плохо переносят зимний период и не способны нормально развиваться. На территории дендропарка СибНИИРС растения данного вида достигли 30-летнего возраста и нормальной генеративной стадии развития. У исследуемых деревьев, растущих на опушке группы, высота варьирует от 5 до 10,5 м. На высоте до 1 м сформировались от одного до четырех стволов. Диаметр стволов на высоте 1,3 м равен 7–21 см. Крона начинается на высоте от 1,65 до 2,40 м, диаметр ее 5,8 м. Высота деревьев, которые растут внутри группы, - от 4 до 7 м, крона сформировалась на высоте от 1,5 до 3,40 м, диаметр кроны 1,5– 3,2 м, диаметр стволов на высоте 1,3 м - от 4,5 до 8,2 см. Значительная разница анализируемых признаков между растениями, находящимися в различных условиях, обусловлена степенью конкуренции растений за абиотические факторы. В дендропарке СибНИИРС клен остролистный проходит все фазы развития, вполне зимостоек, побеги вызревают полностью, и лишь в отдельные суровые зимы частично повреждается однолетний прирост. Повреждения вредителями и болезнями не наблюдается. Цветение клена остролистного происходит до распускания листьев, заканчивается фаза цветения при неполной облиственности. Созревание семян в основном приходится на 2 и 3 декаду сентября, опадение листьев на 1-ю декаду октября. Интегральная оценка жизнеспособности составила 98 баллов, что характеризует вид как вполне перспективный. Оценка плодоношения и интенсивность цветения по шкале Каппера – хорошая. При обследовании участка, на котором произрастают деревья *Acer platanoides L.*, обнаруживаются довольно многочисленные сеянцы исследуемого вида, что также положительно характеризует его по степени адаптации к местным условиям. Двухлетние, трехлетние, четырехлетние и пятилетние сеянцы *Acer platanoides L.* имеют высоту от 5,5 до 25,8 см, длину листа от 4,2 до 13,2 см, длину черешка от 1,3 до 9,2 см, ширину листа от 2 до 9,6 см. Варьирование признаков у двухлетних сеянцев составляет от 15,8 % до 33,7, у трехлетних – 16,0-37,0 %, у четырехлетних – от 16,0 до 31,6 %. У пятилетних растений варьирование признаков составило 11,0 - 20,9 %, что значительно меньше по сравнению с коэффициентами вариации показателей 2-, 3- и 4-летнего

самосева. Это свидетельствует о стабилизации процессов роста и развития растений по мере увеличения их возраста, повышении уровня адаптации и в результате выравниванию растений, составляющих популяцию, по морфологическим показателям. Таким образом, в процессе интродукции в условиях дендропарка СибНИИРС выявлено, что клен остролистный *Acer platanoides* L. обладает интродукционной устойчивостью, в связи с чем может успешно использоваться в озеленении городских территорий и лесопарков.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ ГИБРИДОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ *TRITICUM AESTIVUM* L. ПРИ СКРЕЩИВАНИИ С РОЖЬЮ *SECALE CEREALE* L.

Д.Б. Логинова, О.Г. Силкова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия
e-mail: loginova@bionet.nsc.ru

Ввиду изменяющихся условий среды и способности различных патогенов за счет вновь возникающих мутаций преодолевать устойчивость к ним у мягкой пшеницы, существует необходимость изменения генотипа этой культуры, что реализуется посредством внесения чужеродных генов, участков хромосом или целых хромосом. Первый шаг при переносе генетической информации – это получение амфидиплоида или частичного амфидиплоида. Однако отдаленные гибриды первого поколения зачастую стерильны, поскольку хромосомы не способны образовывать биваленты, ввиду отсутствия гомологов. Вместе с тем, благодаря блокированию одного из мейотических делений (реституция) у гибридов способны образовываться нередуцированные гаметы, из которых развивается фертильная пыльца. В расхождении хромосом во время мейоза значимую роль играют организация и поведение центромерного района, формирование веретена деления и когезия сестринских хроматид. Следовательно, прямая визуализация поведения хромосом и формирование аппарата деления в мейозе у пшенично-ржаных гибридов F₁ с помощью комплекса современных молекулярно-цитогенетических методов может внести вклад в понимание механизмов мейотической реституции. Использование линий пшеницы с замещениями 1Rv/1A, 2R/2D, 5R/5D и 6R/6A в качестве родительских форм позволяет определить хромосомную локализацию генов, регулирующих цитогенетические механизмы формирования нередуцированных гамет у пшенично-ржаных амфигаплоидов. В данной работе мы провели анализ поведения хромосом в микроспороцитах пшенично-ржаных гибридов F₁ *T. aestivum* L. x *S. cereale* L., в геномах которых хромосомы пшеницы 1A, 2D, 5D и 6A замещены гомеологами ржи. Визуализацией с помощью флуоресцентной *in situ* гибридизации и иммуноокрашивания организации центромерного района, динамики микротрубочек веретена, а также распределения и сохранения когезии на хромосомах получено доказательство тому, что хромосомное замещение 2R/2D определяет преимущественное прохождение редукционного типа деления, а замещения 1Rv/1A, 5R/5D, 6R/6A обуславливают четыре типа поведения хромосом: редукционное деление, редукционно+эквационное, эквационное и формирование монополярного веретена в первом делении. Показано, что эквационный тип деления и формирование монополярного веретена являются двумя мейотическими механизмами образования нередуцированных гамет у пшенично-ржаных амфигаплоидов. Эквационный тип характеризуется расхождением сестринских хроматид в первом и единственном делении мейоза. Блокирование первого деления происходит при образовании монополярного веретена,

сестринские хроматиды расходятся во втором делении. Замещения хромосом 1Rv/1A, 5R/5D, 6R/6A детерминируют специфичные характеристики эквационного расхождения унивалентных хромосом: 1) одноэтапное исчезновение когезии в области плечей и центромерных районов; 2) митотическую организацию центромерных районов, а именно, натяжение ДНК в области первичной перетяжки, а также биполярную ориентацию сестринских кинетохоров. Поскольку механизмы реституции частично восстанавливают фертильность отдаленных гибридов, нами было определено, какие из гибридных комбинаций способны давать фертильные растения. Был проведен анализ фертильности потомства F₁ и F₂, полученного при самоопылении пшенично-ржаных амфигаплоидов. При самоопылении растений 2R(2D)₁xR, для которых характерен редуционный тип деления, зерна не завязывались. У пшенично-ржаных гибридов, полученных с участием замещенных линий 1Rv(1A), 5R(5D), 6R(6A), для которых было показано наличие двух механизмов образования нередуцированных гамет, зерна завязались у двух гибридов 1Rv(1A)xR, у одного гибрида - 5R(5D)xR и у четырех - 6R(6A)xR.

Работа поддержана бюджетным проектом № 0324-2015-0005.

СТРАТЕГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНОФОНДА ПШЕНИЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

Митрофанова О.П., Хакимова А.Г.*

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

Понятие генофонд (аллелофонд) применимо к разнообразию аллелей любой более или менее крупной совокупности особей. Коллекция пшеницы ВИР большая по своему размеру (немногим более 39 тыс. обр. в основном каталоге), чрезвычайно разнородная по ботаническому (4 диких и 22 культурных вида), агроэкологическому и географическому разнообразию, степени селекционной проработанности материала, времени его включения в коллекцию. В настоящее время для генетически обоснованного подбора исходного материала для селекции, целенаправленного расширения генетического разнообразия коллекции, понимания генетической природы адаптации пшеницы к локальным условиям внешней среды и решения других задач в отделе генетических ресурсов пшеницы ВИР особое внимание уделяют формированию специальных наборов образцов, или стержневых (другими словами, целевых, признаковых) субколлекций по хозяйственно важным признакам и генотипированию включенных в них образцов. Чтобы охватить существенную часть генотипической изменчивости по любому признаку, в субколлекции включают: сорта и линии с известными аллелями генов; образцы-источники с высоким/низким (в зависимости от направления селекции), или средним значением признака; образцы, отражающие спектр внутривидового разнообразия по признаку; местные сорта и образцы диких видов. Формирование целевых субколлекций проводят по следующим направлениям: элементы продуктивности колоса и растения; тип и скорость развития растения; зимостойкость; устойчивость к абиотическим стрессорам (почвенная засуха, высокие и низкие температуры, притертая ледяная корка, излишняя влага, токсические элементы и др.); устойчивость к болезням (мучнистая роса, бурая, желтая и стеблевая ржавчины, желтая и темно-бурая листовые пятнистости, септориоз, фузариоз колоса, снежная плесень, корневые гнили); признаки качества зерна (состав пуроиндолинов, высоко- и низкомолекулярного глютеенинов, высокого содержания белка в зерне и повышенного незаменимых аминокислот), хорошая скрещиваемость пшеницы с рожью и другими видами; сорта и линии, содержащие чужеродный генетический материал. Для генотипирования и выявления генетических взаимосвязей между образцами используют метод анализа родословных, белковые и ДНК-маркеры, методы

многомерной статистики и кластерного анализа. Новые аллели генов, обнаруженные у мало окультуренных или диких видов, вводят в элитные отечественные сорта. Результаты исследований дают возможность оценить состав и структуру представленного в субколлекциях генетического разнообразия рода *Triticum* L., оптимизировать его и предложить использовать образцы с идентифицированными аллелями генов как исходный материал для селекции и проведения фундаментальных исследований.

ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ

Михайличенко О.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научно – исследовательский институт сельского хозяйства», Хабаровск, Россия

E – mail: lab_plod@mail.ru

На Дальнем Востоке одних только дикорастущих плодово – ягодных растений насчитывается до 70 видов. Многие дикорастущие растения и виноград Дальнего Востока благодаря своей исключительной высокой зимостойкости широко используется в селекции зимостойких сортов этих растений во всей северной и северо – восточной зоне России, начиная от Урала и до Тихого океана. Такими растениями являются груша уссурийская, уссурийская слива, сибирская и маньчжурская ягодные яблони, маньчжурский и сибирский абрикос, виноград амурский, актинидия, чёрная смородина и некоторые другие. Нельзя не отметить также значение местных дикорастущих плодовых растений – груши, яблони и абрикоса – для использования в качестве подвоев. С 1937 года начинает работу первое в Хабаровске научное учреждение по селекции плодово-ягодных культур – Отдел плодоводства Дальневосточного научно - исследовательского института сельского хозяйства. Основным направлением селекции плодовых культур лаборатории плодоводства ДВНИИСХ остаётся, создание сортов, отвечающим следующим показателям: удовлетворительные вкусовые качества плодов, высокая зимостойкость растений, высокая урожайность, увеличение сроков хранения плодов, устойчивость к основным болезням и вредителям плодовых растений.

ИЗУЧЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА ПО ДАТАМ ЦВЕТЕНИЯ СРЕДИ ГЕНОТИПИРОВАННЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СОВРЕМЕННОЙ И СТАРОДАВНЕЙ СЕЛЕКЦИИ, ВОЗДЕЛЫВАВШИХСЯ В СИБИРИ В XX ВЕКЕ.

Морозова Е.В. *, Пшеничникова Т.А., Хлёткина Е.К.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: emorozova@bionet.nsc.ru

Ранний срок созревания является одним из ключевых условий для выращивания продовольственного зерна пшеницы в условиях Западной Сибири. Довольно большое количество научных работ опубликовано по изучению генов яровости *Vrn*. Реже встречаются исследования по генам чувствительности к фотопериодизму *Ppd*. Слабо изученными остаются минорные гены раннеспелости, которые, тем не менее, оказывают значимое влияние на различные фазы вегетационного периода. В данной работе мы изучили коллекцию из 45 яровых сортов возделывавшихся в Сибири в XX веке. Было изучено большое количество признаков, в том числе, и фазы развития растений. В

коллекцию вошли стародавние сорта, созданные путём отбора или простым скрещиванием пары родителей и современные - со сложной родословной. Коллекция изучалась на полях Института Цитологии и Генетики (Новосибирск) с 2005 г. по 2012 г. Наиболее полные данные за 4 года были обработаны с помощью многомерной статистики. Двух факторным дисперсионным анализом не было обнаружено достоверных отличий между группами стародавних и современных сортов по фазам: всходы, кушение, стеблевание, появление флагового листа, колошение, цветение, налив, молочная спелость. В каждой группе присутствовало приблизительно равное количество рано и поздно цветущих сортов. Достоверные отличия между стародавними и современными сортами были выявлены по фазам: восковая спелость и полная спелость. Стародавние сорта созревали на два дня раньше, чем современные. С помощью корреляционного анализа между фенотипическими данными по фазам развития и данными молекулярного картирования были выявлены ассоциации с аллелями микросателлитных маркёров как с ранним, так и с поздним цветением и созреванием почти на всех хромосомах генома пшеницы. Работа выполнена при поддержке бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2016-0001).

The use of modern physical and chemical methods for identifying adaptation genotypes *Prunus Cerasus* L.

Motyleva S.M. *, Kulikov I.M.

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (FSBSI ARHIBAN)

*e-mail: motyleva_svetlana@mail.ru

As a result of significant changes in climate and outbreaks of fungal diseases of the cherry crop needs restoring. Needed highly adaptive varieties resistant to biotic factors. The surface of the sculpture sheet plays an important role in fruit plant adaptation to the environment and environmental pathogens. On the grassy and woody plants, it has been shown that the most pronounced ecological specialization reflected in the anatomical structure of the leaf, they refer to the thickness of the plate, the contours of epidermal cells, nature of the cuticle, quantitative indicators of assimilation tissue (Pautov, 2002). Researchers P'yankov (2001) shows that the concentration of chemical elements in the leaves are closely related to the structure of the sheet. The purpose of research - the identification of morphological, anatomical and biochemical traits of cherry cherry leaf spot resistance. We investigated 14 genotypes leaves *Prunus Cerasus* L. varying degrees of stability. By scanning electron microscopy studied sculpture features of the cuticle and anatomical features cherry leaves. Chemical composition of the inclusions (dendrites) was determined by energy dispersive spectrometry. Determined by liquid chromatography, chromatographic profiles alcoholic extracts of the leaves. Statistically significant differences morphological and biochemical signs of cherry leaves. Cherry leaf spot resistant forms have fewer stomata. Reducing the number of stomata reduces the risk of pathogen penetration deep into the sheet. The thickness of the upper and lower leaf epidermis resistant genotypes cherry 1.5-2.5 times greater than the non-resistant. Dense inclusions (dendrites) found under the cuticle resistant genotypes. A thick layer of cuticle and dendrites are a barrier to the penetration of infection. It is found that the composition of dendrites include potassium, manganese and iron. Qualitative and quantitative differences in the content of phenolic compounds in the leaves of the cherry. Sustainable forms have a high content of chlorogenic acid, which indicates the resistance to pathogens. Results confirm the information content of the proposed methods to identify genotypes resistant to cherry leaf coccomyces. Thus it is possible in the early stages of the selection process to select adaptive forms of cherry plants for further breeding.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СУСПЕНЗИИ АЛЬПАМА-АГРО НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ МИКРОВИШНИ ПЕСЧАНОЙ, ВЫРАЩЕННЫХ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Мочалова О.В.

Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко,
Барнаул, Россия

e-mail: mochalov.olga@yandex.ru

В последнее время поддержание генетических коллекций садовых растений в хорошем морфо-физиологическом и фитосанитарном состоянии приобретает особое значение в связи с изменением многолетних значений климатических внешних факторов, ухудшением агротехнического фона и развитием эпифитотий грибных заболеваний. Применение нового поколения стимуляторов, призванных поддержать жизненный тонус культурного растения, его биотическую и абиотическую устойчивость, может способствовать сохранению генофонда косточковых растений, в том числе выращенного в культуре *in vitro*. В 1914-2016 гг. в лаборатории цитологии и биотехнологии НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко проведены научные опыты по изучению влияния специализированной продукции ООО «ПРИРОДА-С (суспензии АЛЬПАМА-АГРО «для плодово-ягодных деревьев и кустарников») на рост и развитие микрорастений вишни песчаной *Prunus pumila* L. Материалом послужили микроклоны одного генотипа, полученные от прямого размножения (без каллусообразования) в культуре *in vitro* и высаженные в искусственный грунт. Они не имели видимых признаков соматической изменчивости. Для опытных и контрольных вариантов (по 9 растений в каждом) были подобраны микрорастения одного возраста и одной высоты. Растения росли в контролируемых условиях вегетационной комнаты в режиме 16-ти часового дня при освещенности 2,5 – 3,5 килолюкс и температуре $24 \pm 1^\circ\text{C}$. Влажность воздуха – в пределах 60 – 70 %. Для приготовления раствора АЛЬПАМА-АГРО одну каплю суспензии растворяли в двух литрах отстоянной водопроводной воды. С использованием двух пульверизаторов растения микровишни песчаной опрыскивали или обычной отстоянной водой (контроль) или такой же водой, но с добавлением альпама (опыт) один раз в две недели. Всего было сделано 6 опрыскиваний. Выявлено, что многократное увлажнение надземной части, при использованной концентрации альпама, не оказало видимого влияния на среднюю высоту растений, количество листьев, цвет и форму листьев, общий габитус растений. Средняя высота растений с 25 февраля по 16 мая 2014 г. изменилась в опытном варианте – от $17,20 \pm 0,77$ до $29,72 \pm 0,69$ см, в контрольном варианте – от $17,18 \pm 0,91$ до $29,57 \pm 1,24$ см. Средний прирост составил 12,50 и 12,39 см соответственно. Коэффициент Стьюдента (t) для последнего майского измерения (опыт и контроль) был равен 0,11 при $t_{0,05} = 2,31$. В то же время по мере роста растений в опыте отмечено снижение коэффициента вариации от 13,45 до 3,68 % по сравнению с показателями его в контроле – от 15,82 до 12,54 %. Это косвенно свидетельствует об уменьшении уровня изменчивости по этому признаку, т.е. отдельные микроклоны после обработки альпамом выравниваются по высоте. Образно говоря, клоны с более медленной силой роста «подтягиваются» к растущим на среднем уровне. На последующем этапе опытные и контрольные растения были высажены в полевые условия. В естественных условиях роста стали проявляться видимые различия в фенотипе опытных и контрольных растений. В мае 2016 г. опытные растения, по сравнению с контрольными, визуально были лучше развиты, имели более крупные листья и цветки. Высота опытных растений варьировала от 69,5 см до 106 см (при среднем значении 91,0 см). В контроле эти показатели составили от 38 до 95,5 см (среднее – 67,6 см). Различия достоверны – $t = 2,58$ при $t_{0,05} = 2,37$. Полученные результаты можно объяснить эпигенетическим ответом регуляторных систем генома микровишни песчаной на стимулятивное ростовое воздействие компонентов, входящих в суспензию АЛЬПАМА-АГРО.

СПОСОБ ОТБОРА ПО ВЕСОВОЙ ФУНКЦИИ В ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЯХ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.

Б.Ф. Немцев.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Института цитологии и генетики РАН

630501, Россия, Новосибирская обл., пос Краснообск

e-mail: nembor@ngs.ru

В данном сообщении рассматривается способ отбора по весовой функции и традиционный глазомерный отбор по фенотипу по параметрам колоса: длине, количество колосков, количество зерен и масса зерна. Целью исследований сравнить эти способы по основным методам отбора: массовый (позитивный и негативный) и индивидуальный в прямых и обратных реципрокных скрещиваний сортов, Скала ПГ (устойчивая к пыльной головне) и Вера.

Отбор, по весовой функции, основан на сумме нормированных отклонений от средней арифметической с заданными весами признаков с критерием отбора $\bar{x} \pm S$,

$$Y = \sum_{i=1}^n W_i (X_i - \bar{X}_i) / S_i$$

где n – количество признаков, W_i – весовой коэффициент, X_i – величина i -того признака у селекционной линии, \bar{X}_i – среднее арифметическое S_i – стандартное отклонение.

На основании критерия $\bar{x} \pm S$ даны определения негативного, позитивного, индивидуального, методов отбора. Массовый позитивный отбор представляет собой фенотипы, которые больше критерия $\bar{x} + s$, а негативный отбор – фенотипы которые больше $\bar{x} - s$. В индивидуальный отбор по весовой функции входят только те фенотипы, которые больше $\bar{x} + 2s$.

В результате трехфакторного дисперсионного анализа отбор по весовой функции достоверно превышал (0,12т/га) визуальный отбор по НСР₀₅, также достоверно отличались прямые и обратные реципрокные скрещивания (0,11т/га). Поэтому отбор по весовой функции более эффективен, чем визуальный отбор, хотя более трудоемкий. При сравнении методов отбора наилучшие результаты у индивидуального (0,30т/га) и массового позитивного (0,22т/га) методов отбора при сравнении с исходными формами и популяцией без отбора. Отбор по весовой функции применим для селекционных питомников на ранних этапах селекции, когда данные представлены без повторений.

КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СКАНДИНАВСКИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ КОЛОСА

Новохатин В.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья» (ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья»), Тюмень, Россия

E-mail: natali_sharapov@bk.ru

Из материала «СИММИТ», по комплексу признаков выделено шесть устойчивых к полеганию, с укороченной соломиной, образцов шведского происхождения, взятые за материнские формы топкроссной схемы скрещиваний (6×4): Berserk, Demonstrant, Krabat, Laban, GN 04526 и GN 06600. Из них, первые четыре устойчивы к предуборочному прорастанию зерна в колосе, GN 06600 и GN 04526, в провокационных условиях, склонны к прорастанию (36,7 % и 44,8 %). В качестве тестеров взяты местные сорта: Лютесценс 70,

АВИАДа, Тюменская 25 и Аделина. Масса зерна с колоса у сортов и гибридов – $x = 0,92$ г. Общая комбинационная способность, оцениваемая через показатель эффектов (\hat{g}_j и \hat{g}_i), среди тестеров наиболее выражена у АВИАДы - $\hat{g}_j = 0,17$, несколько ниже она у Лютесценс 70 и Аделины - $\hat{g}_j = 0,14; 0,13$. Среди материнских форм она высокая у Krabat - $\hat{g}_i = 0,28$; GN 04526, Demonstrant, и GN 06600 – $\hat{g}_i = 0,16-0,18$, низкий показатель у Berserk и Laban ($\hat{g}_i = 0,10; 0,13$). Сорта с высокой ОКС могут иметь низкую или высокую изменчивость показателей СКС, что является конкретным свойством того или иного генотипа выражаемого через варианты констант. Сорта - тестеры характеризуются средними значениями СКС ($\delta S^2_j = 0,0303-0,0372$). Среди материнских форм высоким значением СКС выделяются: Demonstrant и GN 06600 ($\delta S^2_j = 0,0566-0,0575$). От скрещивания их с местными сортами возможно создание высокогетерозисных гибридов. Это характерно и для Krabat, у которого высокая ОКС ($\hat{g}_i = 0,28$) и средне выраженная СКС ($\delta S^2_i = 0,0312$). Сорт Berserk, с низкими значениями ОКС и СКС не имеет перспектив в селекции на продуктивность колоса. Сорта - Тюменская 25 и Laban, имеющие низкие значения ОКС - $\hat{g}_j = 0,08; \hat{g}_i = 0,13$ и выраженную СКС - $\delta S^2_j = 0,0309; \delta S^2_i = 0,0453$, при скрещивании между собой, и с формами, обладающими высокой ОКС могут давать продуктивные колосья. GN04526, с низким значением СКС ($\delta S^2_i = 0,018$) и выраженной ОКС ($\hat{g}_i = 0,18$), следует использовать в синтетической селекции. Среди гибридов F_1 , абсолютная величина продуктивности колоса лучше выражена в комбинациях: Demonstrant \times АВИАДа (1,4 г), GN06600 \times Лютесценс 70 (1,3), GN06600 \times АВИАДа (1,2), Laban \times Тюменская 25 (1,2) и с участием сорта Krabat (1,2-1,3 г). Наследование продуктивности колоса дополняет полученную информацию и показывает, что в комбинациях данной схемы скрещиваний преобладает (75 %) проявление гетерозиса (СД). При этом у 13 комбинаций (54 %) он выражен существенно – на +0,22...+55 %. В последующих поколениях этих популяций, возможно проявление положительных трансгрессий. Представляют интерес гибриды, с хорошо выраженной - СКС: Demonstrant \times АВИАДа (1,4 г), GN06600 \times Лютесценс 70 (1,3), GN06600 \times АВИАДа (1,2), GN04526 \times Лютесценс 70 (1,2 г). Полное доминирование (ПД) отмечено у 5 комбинаций, масса зерна с колоса которых, на уровне лучшего, в этом отношении, родителя (0,9 г). При этом, в комбинациях GN06600 \times Аделина и Laban \times Аделина, родительские формы которых имеют хорошо выраженные показатели ОКС и СКС, возможен отбор на продуктивность колоса в ранних поколениях (F_3 - F_4). Неполное доминирование признака в комбинации Laban \times Лютесценс 70, при невысоких величинах ОКС и СКС родительских компонентов указывает, что эффективность отбора по массе зерна с колоса здесь ограничена. Оценённые по комбинационной способности (ОКС, СКС) сорта и выявленное наследование массы зерна с колоса у гибридов, позволяет выделить, из созданных гибридов, перспективный материал, значительно снизить объём селекционных работ и ускорить селекционный процесс.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР КАК ИСТОЧНИКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ.

Орлова Е. А. Лихенко И. Е. Советов В. В. Бехтольд Н. П.*

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦИГ СО РАН, п. Краснообск, Россия

*e-mail: orlova.lena10@yandex.ru

В создании резистентных сортов большая роль принадлежит правильному подбору родительских пар, а также изучению внутривидового состава популяции патогенов. Многочисленными исследованиями было доказано, что в селекции устойчивых сортов наиболее эффективен метод гибридизации, где в качестве материнской формы используются резистентные к болезням образцы, а в качестве отцовской – местные высокоурожайные сорта.

В этом плане, совместная работа селекционеров и фитопатологов проводимая в СибНИИРСе, является продуктивной уже на протяжении многих лет. В условиях жесткого инфекционного фона с использованием вирулентных форм патогена на устойчивость к болезням (пыльная головня, бурая ржавчина, мучнистая роса) изучаются образцы яровой пшеницы из мировой коллекции ВИР, районированные сорта, а также оценивается перспективный селекционный материал. Это позволяет выявить генотипы, обладающие высокой резистентностью к болезням и рекомендовать их в качестве источников устойчивости селекционерам.

Бахаревой Ж. А. (1996) с использованием непоражаемых пыльной головней сортов Безенчукская 98 и Funella (Италия) методом беккрасса были созданы резистентные линии {(Безенчукская 98 x Скала³)x Иртышанка 10³}, Funello x Бирюсинка³, которые в дальнейшем вошли в родословную таких сортов как Новосибирская 15, Новосибирская 44, Памяти Вавенкова. Проведенная в 2013-2016 гг. инокуляция этих образцов новосибирской популяцией патогена показала, что сорта Памяти Вавенкова и Новосибирская 44 обладают практической устойчивостью, (их поражение за годы испытаний не превысило 5%), поражение Новосибирской 15 в отдельные годы было 9-10,3%.

В настоящее время на государственное сортоиспытание передан сортообразец Новосибирская 61, в создании которого использовались слабо восприимчивый к пыльной головне сорт Новосибирская 15 и Тулайковская 10 – практически устойчивая к пыльной головне и устойчивая к бурой ржавчине. Переданная линия обладает комплексной устойчивостью к листовым болезням и болезням колоса. По результатам испытания на фоне искусственного заражения сибирской популяцией пыльной головни, бурой ржавчины и мучнистой росы в 2014-2016 годах образец показал себя как высоко устойчивый к болезням. "Работа выполнена в рамках Государственного задания ИЦиГ СО РАН (проект № 0324-2016-0001)"

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ РАЗНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Паркина О.В., Якубенко О.Е. *, Базарнова В.К.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Новосибирск, Россия

*e-mail: o.e.yakubenko@yandex.ru

Еще Н.И. Вавилов упоминал в своих трудах о значении генетического разнообразия для селекции. В современных селекционных программах используются образцы различных эколого-географических характеристик. Многие современные культурные растения ведут начало от незначительного разнообразия их диких предков, например, зернобобовые. Фасоль относится к пищевым бобам рода *Phaseolus*, который включает более 200 видов, из них около 20 возделываются. Центрами происхождения фасоли обыкновенной считают Южноамериканский, Центральноамериканский и Североамериканский. В России фасоль появилась примерно в XVI в., сначала как декоративное растение, а начиная с XVIII в. применяется как овощная бобовая культура. Цель исследования - изучить продуктивность сортов фасоли овощной разного эколого-географического происхождения в условиях Западной Сибири. Исследования проводили на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Фенологические наблюдения, морфологическое описание образцов и математическую обработку результатов исследования проводили в соответствии с установленными методиками. Посев проводили 20 мая вручную, широкорядным способом с междурядьем 70 см. Учет урожайности зеленых бобов проводили в динамике через каждые 7 дней 3 раза за вегетацию, собирали бобы с 10 фиксированных растений. Объект исследования – образцы коллекции фасоли овощного направления с кустовым типом роста различного эколого-географического происхождения. Выделены 9 образцов с высокими показателями по продуктивности бобов. Урожайность сортов варьировала от

1,7 (Солнышко, Виола) до 3,3 кг/м² (Секунда). Сорт Украинка получен из коллекции Украинского Национального банка, выведен Институтом овощеводства и бахчеводства НААН Украины (Сквирской опытной станции ИОБ УААН), урожайность в сибирском регионе стабильна и составляет в среднем по годам 2,2 кг/м². Образец Секунда создан селекцией Северо-Кавказской опытной станции (СКОС), предназначен для использования в кулинарии и консервной промышленности. Урожайность сорта в условиях Западной Сибири составляет 3,3 кг/м². Rosquentant – образец немецкой селекции, отличается стабильным урожаем качественных зеленых бобов в течение всего вегетационного периода, урожайность в среднем составляет 2,7 кг/м². Сорта Солнышко, Виола, Ника, Дарина созданы совместной селекцией СибНИИРС и Новосибирского ГАУ. Образцы отличаются высокой и стабильной урожайностью зеленой лопатки по годам, не образуют волокна в шве и пергаментного слоя в створках. Образцы Фантазия и Золушка, селекции ВНИИССОК. Товарная урожайность бобов составляет 1,7 и 1,5 кг/м² соответственно. Сортообразцы Солнышко, Виола, Ника, Секунда, Украинка, Rosquentant, Золушка в 2015 году включены в селекционную программу по созданию высокопродуктивных сортов с качественными бобами, адаптированные к сибирским условиям. По результатам гибридизации 2015 года было отмечено, что высокая завязываемость гибридных семян наблюдалась от скрещивания с сортом Ника, Солнышко, Золушка. Процент завязываемости гибридных бобов в комбинациях с сортом Солнышко варьировал от 50 до 77 %, с сортом Ника от 60 до 100%, у образца Золушка – в среднем 82 %. Анализ урожайности бобов и семян селекционных сортов отличных по происхождению показал, что условия Западной Сибири пригодны для возделывания фасоли овощной, что определяет необходимость создания новых высокопродуктивных сортов для Сибири.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЧАСТИЧНО ФЕРТИЛЬНЫХ ГИБРИДОВ F1 ПШЕНИЦЫ *TRITICUM AESTIVUM* L. ИЗ КИТАЯ С РОЖЬЮ *SECALE CEREALE* L. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ

Пендинен Г.И. *, Пюккенен В.П.

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

*e-mail: pendinen@mail.ru, v-tina7@yandex.ru

Создание линий и сортов с хозяйственно ценными признаками при отдаленной гибридизации в значительной степени зависит от восстановления фертильности и сбалансированности геномов полученных форм в процессе стабилизации. Из образцов коллекции озимой мягкой пшеницы *T.aestivum* L., происхождением из Китая, были выделены линии с рецессивными аллелями хорошей скрещиваемости с диплоидной рожью *S.cereale* L. и сформирована целевая коллекция (Пюккенен, 2007). Среди полученных пшенично-ржаных гибридов F1 выявлены растения, различающиеся по степени фертильности: с высокой завязываемостью – от 4,6 до 16 зерновок на колос *T.aestivum* L.(к-61263)×*S.cereale* L.(Ильмень) и *T.aestivum* L. (и-141472)× *S.cereale* L. (№434), и с крайне низкой – от 1 до 4 зерновок на растение *T.aestivum* (И-141479) × *S.cereale* (№ 434). Широкая генетическая изменчивость по признакам продуктивности колоса позволила провести эффективный отбор элитных растений. На основе форм с высокой степенью фертильности получены зимостойкие, цитологически стабильные в ранних поколениях, продуктивные гексаплоидные линии тритикале. Ранее нами при анализе фертильных гибридов F2 и F3 с использованием GISH, было выявлено два типа растений: 1) с полным диплоидным набором хромосом геномов А и В пшеницы и R генома ржи и тенденцией к элиминации генома D и, как результат, стабилизация геномного состава AABBRR; 2) с полным диплоидным набором хромосом пшеницы AABBDD, тенденцией к элиминации генома R ржи и возврату к пшеничному типу.

Перспективные линии были получены на основе растений первого типа. Поскольку формы с низкой фертильностью могут также представлять интерес для получения нового рекомбинантного материала, нами был проведен GISH анализ растений F3 гибридной комбинации *T.aestivum* (И-141479) x *S.cereale* (№ 434). Среди растений с тенденцией к элиминации хромосом R генома были выявлены формы с хромосомными перестройками. Одно растение имело пару перестроенных хромосом: с одним плечом от хромосомы генома R ржи, с другим плечом хромосомы от генома D. Второе растение содержало две пары хромосом генома D с интрогрессией одного из двух других (A или B) геномов пшеницы и с телоцентрической хромосомой ржи. Подобный материал может быть использован в дальнейших исследованиях для получения новых интрогрессивных форм и расширения генетического разнообразия пшеницы и тритикале.

УДК 634.23:631.53

ЭМБРИОКУЛЬТУРА *IN VITRO* В СЕЛЕКЦИИ ВИШНИ.

Плаксина Т.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко», Барнаул, Россия

e-mail: tplaksina@mail.ru

Создание новых сортов плодовых, ягодных и декоративных культур в садоводстве основывается на методах классической селекции. Селекция многолетних растений – длительный процесс. От момента гибридизации до внедрения нового сорта в производство обычно проходит 20-30 лет. Решение практических задач селекции во многом определяется эффективностью привлечения современных биотехнологических методов, которые могут быть успешно использованы на всех этапах селекционного процесса. Метод эмбриокультуры *in vitro* является одним из вспомогательных методов. Он используется для расширения генетического разнообразия за счет новых гибридных генотипов, получения семенного потомства у форм и сортов сверххранного и сверхпозднего сроков созревания, преодоления генетической нескрещиваемости и для получения растения из щуплых, недоразвитых семян, которые при обычных условиях выращивания не дают полноценных всходов.

Объектами исследования являлись гибридные зародыши семян вишни 27 комбинаций скрещивания, полученные от селекционеров в 2016 году.

В качестве основной питательной среды использовали агаризованную (7,0 г/л) среду по прописи Мурасиге-Скуга (МС).

Для инициации роста зародышей испытано 7 вариантов питательных сред с разным содержанием регуляторов роста (РР): цитокинин 6-БАП (6-бензиламинопурин) в концентрации от 2 до 20 мкМ/л, ауксинов – ИМК (индолилмасляная кислота) от 0,2 до 0,49 мкМ или НУК (нафтилуксусная кислота) от 1 до 2 мкМ с добавлением ГК₃ (гибберелловая кислота) от 0,5 до 1, 0 мкМ или без неё. Реакция зародышей на РР зависела от их концентрации, возраста зародыша и генотипа. Для зародышей возраста 30-ти и 40 дней оптимальны были следующие концентрации РР – 2,0 мкМ БАП в сочетании с 0,2 мкМ ИМК и 0,5 мкМ ГК. На такой среде отмечали рост зародышевой почечки и в дальнейшем формирование микропобега. Этот вариант питательной среды был оптимален и для 50-ти дневных зародышей, но только в том случае если зародыш ещё был не полностью зрелым. Для стимуляции роста зрелых зародышей, которые вступили в период покоя, необходимо было повышенное содержание БАП от 10 до 20 мкМ с добавлением НУК 2 мкМ. Такое содержание РР позволило стимулировать рост зародыша, адвентивных побегов и стеблевой органогенез в семядолях. Далее микропобеги переносили на питательную среду МС, дополненную БАП 2,2 мкМ + ИМК 0,49 мкМ, для инициации собственно микроразмножения. В зависимости от комбинации скрещивания за 6 месяцев с момента введения изолированных зародышей в культуру нам удалось получить от 10 до

295 микропобегов в одной комбинации. Благодаря применению эмбриокультуры *in vitro* нам удалось получить микропобеги от гибридных семян 26 комбинаций скрещивания. В последующем микропобеги укореняли на питательной среде МС с половинным составом макро- и микроэлементов, сахарозой, дополненной ауксинами. Растения с корнями высаживали в стерильный субстрат, состоящий из речного песка и вермикулита в соотношении 3:1 для их укоренения и адаптации к условиям *ex vitro*. Адаптированные растения далее будут переданы селекционерам для высадки их в опытное поле.

УСТОЙЧИВОСТЬ ИНТРОГРЕССИВНЫХ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНАМИ *AEGILOPS SPELTOIDES* К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В СИБИРИ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Плотникова Л.Я.^{1*}, Пожерукова В.Е.¹, Мешкова Л.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (Омский ГАУ), Омск, Россия

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (СибНИИСХ), Омск, Россия

*e-mail: lplotnikova2010@yandex.ru

Диплоидные виды рода *Aegilops* с геномом S, относящиеся к секции *Sitopsis*, считаются перспективными источниками генов устойчивости к грибным болезням пшеницы. Для определения перспектив использования интрогрессивных линий с генами *Aegilops speltoides* Taschii в селекции на устойчивость к бурой ржавчине актуальна информация о стабильности и особенностях действия генов. В связи с этим был проведен многолетний мониторинг устойчивости к болезни набора образцов *Ae. speltoides* и интрогрессивных линий мягкой пшеницы с его генами из коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР). Оценку развития болезни проводили в лесостепной зоне юга Западной Сибири. В регионе существует популяция возбудителя бурой ржавчины *Puccinia triticina* Erikss., отличная от развивающейся в европейской части России. В период 2002-2016 гг. умеренные или сильные вспышки болезни наблюдались в 12-ти сезонах. Для исследований были использованы линии: сорта Тэтчер (Тс) с идентифицированными генами *Lr28*, *Lr35*, *Lr36*, *Lr47*; линии сорта Саратовская 29 (С29), созданные И.Г. Одинцовой; иммунные аналоги сорта Новосибирская 67 (АНК), полученные на основе линий С29; интрогрессивные образцы, созданные в США. Все образцы *Ae. speltoides* проявили стабильный иммунитет к бурой ржавчине. Среди генов, проявляющихся на стадии проростков, *Lr28* и *Lr47* определяли иммунитет или высокую устойчивость растений (0-1 балл/ 5%). В 2013-2016 гг. отмечено усиление поражения линий Тс*Lr36* (ювенильная устойчивость) и Тс*Lr37* (возрастная устойчивость) (до 30-50 %). В 2002 г. десять (из 12 изученных) интрогрессивных линий С29 и АНК-39 были иммунны, одна АНК-39Е устойчива (2 балла/ 10%), а С29 69/89 – восприимчива к болезни. К 2016 г. иммунитет сохранили только шесть линий (С29 35/1, 35/89, 210/90, 278/89, АНК-39А и АНК-39D), устойчивость – АНК-39Е и образец к-58063 (США). Резистентность АНК-39С, С29 156/90, С29 26/89 и к-65157 (США) была преодолена в 2013-2015 гг. Преодоление в разные годы устойчивости линий может быть объяснено наличием у них различных генов (или комбинаций генов). Цитологические исследования показали, что при проявлении иммунитета развитие *P. triticina* на всех линиях прекращалось до внедрения в клетки растений (прегаусториальная устойчивость) на этапе формирования аппрессориев или после окислительного взрыва, возникающего при контакте замыкающих клеток устьиц с аппрессориями. Проявление прегаусториальной устойчивости характерно для видов-нехозяев, далеких в филогенетическом отношении от хозяина. Можно предполагать, что в геноме *Ae. speltoides* присутствуют несколько генов, определяющих прегаусториальную устойчивость вида к *P. triticina*. Устойчивость линии

АНК-39Е была связана с проявлением реакции сверхчувствительности. Действие гена возрастной устойчивости Lr35 приводило к отмиранию части инокулюма при проникновении в устья, гибели некоторых колоний в результате нарушения формирования гаусторий и голодания, а также ограничению спорогенеза. Полученные результаты свидетельствуют о том, что вид *Ae. speltoides* защищен от бурой ржавчины набором генов и механизмов, проявляющихся на разных этапах патогенеза. Вероятно постепенное накопление в западносибирской популяции *P. triticina* клонов, преодолевающих отдельные механизмы защиты *Ae. speltoides*.

НОВЫЕ СОРТА СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ДЛЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И КАЗАХСТАНА

Р.И. Полюдина, В.М. Гришин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирск, Россия
e-mail: sibkorma@ngs.ru

Короткий вегетационный период и недостаток тепла в Западной Сибири и Казахстане ограничивают продуктивность растений, что приводит к большим колебаниям урожайности. В таких условиях проблема подбора надёжных культур, а также создания на их базе высокоурожайных адаптированных сортов стоит чрезвычайно остро.

Одной из таких культур является суданская трава (*Sorghum xdrummondii* (Steud.) Millsp. & Chase). Для неё характерны многогранность использования и экологическая пластичность. Как универсальная культура суданская трава является страховой для многолетних трав в засушливые годы.

В СибНИИ кормов СФНЦА РАН селекция суданской травы ведётся с 1983 г. (Л.В. Лутай, А.П. Штаус, Р.И. Полюдина и др.). За это время создано 4 сорта: Новосибирская 84, Лира, Достык (совместно с ТОО Павлодарским НИИСХ), Карагандинская (совместно с ТОО Карагандинским НИИРС).

В качестве исходного материала были взяты сорт суданской травы Бродская 2 и скороспелый сорт сорго Кинельское 3. В результате свободного переопыления исходных родительских форм и многократного отбора создан сорго-суданковый гибрид Кинельское 3 × Бродская 2. В дальнейшем проводили обработку семян мутагенами (ЭМС, НЭМ, ПАБК) в разной концентрации; выделение мутантов с их проверкой на константность наследования признаков. В поколениях М₁-М₃ проводили отбор форм с положительными мутациями, браковали растения с нежелательными изменениями. Мутанты, сохранившие свои изменения в М₃- М₄, включали в селекционные питомники для определения селекционной ценности.

Формирование сложногибридных популяций основывалось на биохимических смесях мутантов. Высокая урожайность по зеленой массе исследуемых мутантов обуславливалась более значительной в сравнении со стандартами площадью листовых пластинок. Холодостойкие мутанты отличались большей выживаемостью и высотой растений. Они являлись потенциальными донорами холодоустойчивости суданки. Оценка селекционного материала М₂ по жаростойкости в лабораторных условиях позволила выявить мутанты с высокой устойчивостью к жаре.

По Западно-Сибирскому региону РФ районированы два сорта – Новосибирская 84 и Лира. Сорт Новосибирская 84 получен при использовании метода химического мутагенеза с последующим индивидуальным отбором. Вегетационный период от всходов до полного созревания – 103 дня. Не полегает, пригоден к механизированной уборке. Устойчив к засухе и засолению. Пыльной головней не поражается. Может использоваться для приготовления всех видов грубых и сочных кормов.

Сорт Лира выведен методом рекуррентного отбора в мутантных потомствах сорго-суданкового гибрида. Вегетационный период от всходов до созревания семян составляет

100 дней. Не полегает, пригоден к механизированной уборке. Устойчив к засухе и возвратным весенним заморозкам. Сорт Ли́ра обладает высокой потенциальной продуктивностью. Урожайность зеленой массы в сумме за два укоса составляет 373, абсолютно сухого вещества 93, семян 27 ц/га.

Сорта Достык и Карагандинская с 2015 г. находятся на государственном сортоиспытании Республики Казахстан по 5-ти областям: Карагандинской, Павлодарской, Акмолинской, Кустанайской и Северо-Казахстанской.

Сорт Достык создан методом химического мутагенеза с последующим индивидуальным отбором. Масса 1000 семян 13,2-14,6 г. Сорт среднеспелый. Облиственность до 40%.

Сорт Карагандинская выведен методом многократного индивидуального отбора из мутантного потомства сорго-суданкового гибрида Кинельское 3 х Бродская 2. Предназначен для использования на кормовые цели – получению продукции в виде зеленой массы, сенажа, пастбищного использования отавы.

Таким образом, использование исходного материала и современных методов селекции позволило создать новые высокопродуктивные генотипы (сорты) суданской травы для экстремальных условий Западной Сибири и Казахстана.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ПРИ СОЗДАНИИ СОРТОВ В СИБИРИ

Р.И. Полюдина

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: sibkorma@ngs.ru

В Сибири до 70-х годов возделывались местные сорта клевера лугового районированные еще в 40-х годах прошлого столетия, приспособленные к возделыванию в локальных районах. Это являлось сдерживающим фактором для клеверосеяния. Для расширения зоны клеверосеяния нужны новые сорта наиболее зимостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и стабильной семенной продуктивностью, высокой экологической пластичностью и выраженной способностью использовать биоклиматический потенциал региона.

Селекционная работа по изучению исходного материала, включающего дикорастущие популяции внутри вида (*Trifolium pratense* L.), местные популяции коллекции ВИР, СЦБС, ИЦиГ проведена в объеме более 1200 образцов.

Анализ корреляционных плеяд по 36 сортам клевера лугового различного эколого-географического происхождения по 22 признакам (6840 коэффициентов корреляции) позволил установить дифференциацию по тесноте и направлению связей. Семенная продуктивность положительно коррелирует у большинства сортов с числом соцветий ($r=0,34-0,8$); размером розетки ($r=0,32-0,63$) и длиной черешка листа ($r=0,3-0,67$).

Методом гетерозисной селекции сформированы сложногобридные популяции (сорты): СибНИИК-10 из четырех лучших поликроссных потомств, обладающих эффектом гетерозиса (11...122%), исходными материнскими сортами которых являются: Дуванский м., Уфимский 1, Стендский поздний и Печерский улучшенный; и Родник Сибири - создан на основе лучшего поликроссного потомства (Лев Сибири), у которого эффект гетерозиса по урожаю зеленой массы составил 25% и по абсолютно сухому веществу – 34%.

Синтетическая популяция - сорт Атлант сформирован на основе четырех исходных сортов: Дуванский м. – (ОКС 111%), Кировский м. (ОКС 125, 135%), Стендский поздний (СКС 149%) и Северянин (СКС 156%, ОКС 110%). Сорт показал высокую пластичность и включен в Госреестр по 6 регионам РФ.

В результате многократного массового отбора из №880 (США) на повышение семенной продуктивности по сопряженным признакам, создан зимостойкий (96% - на уровне

гетерозисных сортов) сорт Огонек. Урожайность зеленой массы до 496, семян до 3,5 ц/га. Сорт включен в Государственный реестр по трем регионам с 2004 г.

Совместно с ВНИИ кормов в результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отбора в жестких климатических условиях Западной Сибири впервые создан раннеспелый (двуукосный) зимостойкий на тетраплоидной основе сорт Метеор, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового. Максимальная урожайность зеленой массы за два укоса достигает 700, семян до 2,75 ц/га.

В результате экологической селекции по программе ТОС «Клевер» создан раннеспелый, зимостойкий, высокоурожайный, на тетраплоидной основе сорт Памяти Лисицына. Исходный материал – генотипическая смесь (№53 Марс, №74 79/3, № 32, № 33, № 34).

Впервые в Западной Сибири создан раннеспелый зимостойкий на диплоидной основе сорт Прима. Сорт выведен методом гибридизации (ВИК 7 х Бурятский дикорастущий) и отборов. Урожайность зелёной массы за два укоса достигает до 574 ц/га, сухого вещества – до 135 ц/га, семян – до 3,92 ц/га. С 2016 г. сорт испытывается на ГСИ.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЗЛАКОВЫХ КАК ИСТОЧНИК РАСШИРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПШЕНИЦЫ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СВОЙСТВАМ ЗЕРНА И МУКИ

Пшеничникова Т.А., Щукина Л.В., Симонов А.В., Морозова Е.В., Чистякова А.К., Юдина М.А.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: wheatpsh@bionet.nsc.ru

Технологические свойства зерна и муки пшеницы являются важными селекционными признаками при создании сортов. В то же время, их сложный состав, полигенное наследование и зависимость от условий среды делают затруднительным целенаправленный отбор. Современное мировое пищевое производство предъявляет разнообразные требования к технологическим свойствам зерна и муки. Чтобы их удовлетворить, необходимо создание сортов, обладающих генетически обусловленным полиморфизмом по отдельным показателям качества. Существенный полиморфизм обнаруживают сородичи пшеницы, генетический потенциал которых используется для расширения разнообразия по различным признакам. Интрогрессивный материал также является хорошим инструментом для изучения наследования технологических свойств зерна и муки. Содержание клейковины в зерне пшеницы, тесно коррелирующее с содержанием белка, является важным классифицирующим признаком для использования зерна в конечных технологических целях. На сегодня только один ген, Grc-B1, надёжно используется в селекции на повышение содержания клейковины. Ранее мы обнаружили, что тетраплоидный эндемичный вид *Triticum timopheevii* может быть донором высокого содержания клейковины в зерне. Гомеологичная интрогрессия от этого вида в хромосому 2A пшеницы сорта Саратовская 29 (С29) достоверно повышала содержание клейковины в зерне. Путем скрещивания этой замещенной линии с сортом-реципиентом были получены рекомбинантные линии. Фрагменты интрогрессии в коротком плече хромосомы 2A у них были маркированы с помощью микросателлитных маркеров. Две группы линий, несущих контрастные родительские аллели, были испытаны по целевому признаку в тепличных и полевых условиях. Было показано, что линии, несущие аллели микросателлитов от *T. timopheevii*, демонстрируют стабильно высокое проявление признака, на 6-8% выше реципиента. Также была создана и изучена по содержанию клейковины замещенная линия С29 с интрогрессией фрагмента хромосомы 2G в хромосому 2В от *T. timopheevii*. Она также показала высокое содержание клейковины в зерне по сравнению с реципиентом. Третьей

изученной группой линий стали линии сорта С29 с замещением хромосомы 2D от стародавних сибирских сортов. Введение этих хромосом повышало содержание клейковины на 8-10% по сравнению с реципиентом. Полученные данные указывают на возможность существования гомеоаллельной серии генов в хромосомах второй гомеологической группы злаковых, ответственных за биосинтез клейковины в зерне пшеницы. Проводится создание изогенных линий по всем трём генам на генетическом фоне сорта С29. Первая созданная картирующая популяция пшеницы (Опата 85 x Синтетик R-93) была использована для картирования локусов количественных признаков, ассоциированных с технологическими свойствами зерна. Часть выявленных локусов, ассоциированная с физическими свойствами теста и содержанием клейковины в зерне, была верифицирована в генетическом фоне сортов С29 и Диамант 2.

Работа выполнена при поддержке бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2016-0001).

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

*Росеева Л.П. ^{*1}, Зувев Е.В. ², Белан И. А. ¹, Мешкова Л.В. ¹, Ложникова Л.Ф. ¹, Блохина Н.П. ¹*

¹ФГБНУ «Сибирский НИИ сельского хозяйства», Омск, Россия

²ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР)», С-Петербург, Россия

*e-mail: rosseeva@mail.ru

Поиск источников устойчивости в качестве исходного материала для селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к грибным заболеваниям является актуальной проблемой, в решении которой важную роль играет тесное сотрудничество с ВИР, которое длится уже около 30 лет. В 2014 - 2015 гг. в отделе генетических ресурсов пшеницы ВНИИР создана база оценочных данных (БОД) "Результаты полевого изучения образцов яровой мягкой пшеницы в условиях Омской области". В нее включены результаты исследований, проведенные в течение 26 лет (1961-1965, 1967-1968, 1972-1978, 2004-2015 гг.) на полях ФГБНУ «СибНИИСХ». Всего было изучено 2914 образцов яровой мягкой пшеницы из коллекции ВИР из 75 стран мира, из них: сорта и линии из России - 600; Мексики - 185; США - 182; Австралии - 156; Канады -155; Аргентины -136; Индии -128; Казахстана -128; Китая -113 и Чили -111 и др.

В период с 1961 по 1978 гг. выделено только два образца, показавших полевую устойчивость к бурой ржавчине в течение трех лет: Димитровка 5-14 ИЗР (к-45198, Болгария) и к-47034 (Бразилия). В последние годы (2007–2013 гг.) весь коллекционный материал оценивался на устойчивость к природным популяциям листостеблевых заболеваний в фазе проростков в лабораторных условиях и взрослого растения в поле на искусственном инфекционном фоне.

К стеблевой ржавчине выделены следующие устойчивые образцы (балл устойчивости 7-9): Красная звезда (к-41529), Тулайковская 105 (к-65138), Башкирская 28 (к-64852), Бурятская 551 (к-65249), Геракл (к-65129), Александрина (к-64855), Полюшко (к-64856), Елизавета (к-65146), Золотица (к-65569), ЛТ-2 (к-65817) все из России, Актюбе 27 (к-64886, Казахстан), Korinta (к-65255, Польша), Naxos (к-65262, Германия), к-65093 (Тунис), к-65020 (Мексика), Binnu (к-65582, Австралия), SSL 19-24 (к-65839, США), Saffran (к-57725, Швеция), при поражении стандартов восприимчивости на 1-2 балла.

Особый интерес для селекции на устойчивость представляют образцы: Кинельская 61 (к-64869), Тулайковская 100 (к-64643), Тулайковская 108 (к-65452), Тулайковская 110 (к-65454) все из Самарской обл., Челябинка 75 (к-64871), Челябинка Степная (к-64872) оба из Челябинской обл., Tybalt (к-64897, Нидерланды), Elissavet (к-65470, Греция), Ke Feng 10 (к-65472) и PS 130 (к-64595), оба из Китая, Cham 10 (к-65456, Сирия), AC Glenavon (к-

65459), Sable (к-65461) оба из Канады, к-65020 (Мексика), Klein Pegaso (к-64899, Аргентина). Отдельные из них включены в скрещивания как источники устойчивости к листостеблевым заболеваниям Омской области.

В результате проведенной работы в более поздних селекционных питомниках изучалось более 20 селекционных линий, в родословных которых присутствуют образцы из коллекции ВНИИР, и в текущем 2016 году, несмотря на эпифитотию листостеблевых заболеваний, они превысили по урожайности среднеранний стандарт Омская 36 (2,45 т/га) и среднеспелый Дуэт (2,45 т/га) на 0,56-1,19 т/га. Все они характеризовались комплексной устойчивостью к листостеблевым заболеваниям. Максимальную урожайность показали две линии Лютесценс 87/10-92-1 (3,64 т/га) и Лютесценс 167/10-3-3 (3,24 т/га), в родословную которых входит сорт Тулайковская 100 (к-64643). Эти линии в дальнейшем будут испытываться в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ).

ВИРУЛЕНТНОСТЬ КАЗАХСТАНСКИХ РАС *PSEUDOPERONOSPORA CUBENSIS* ROSTOWZ НА СОРТАХ И ГИБРИДАХ ОГУРЦА

Рсалиев А.С.*, Амирханова Н.Т., Пахратдинова Ж.У.

Научно-исследовательский институт проблем биологической безопасности (НИИПББ), пгт. Гвардейский, Кордайский район, Жамбылская область, Казахстан
e-mail: aralbek@mail.ru

Вредоносность переноспороза огурца (возбудитель – *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. and Curt.) Rostow) на территории Казахстана очень велика и порой еще стойко держится на овощных плантациях южных регионов. Благоприятные погодные условия при отсутствии устойчивых сортов способствует накоплению в природе вирулентных рас, вызывающих эпифитотии на больших территориях. В связи с этим с использованием коммерческих и коллекционных сортов огурца определили вирулентность рас *Ps. cubensis*, преобладающих в период 2014-2016 гг. на юге и юго-востоке Казахстана.

В экспериментах использованы 15 физиологических рас *Ps. cubensis*: 3, 4, 5, 7, 21, 22, 33, 35, 38, 39, 52, 53, 54, 55 и 98. Вирулентность казахстанских рас *Ps. cubensis* оценивали на сортах и гибридах огурца: Шильде, Оркен, Азат, Медеу, Мейрам 20 и Манул F4 (Казахстан); Кустовой, Феникс и Конкурент (Россия); Меренга F4 (Нидерланды), Natsufushinari (Япония), и Calypso F1 (США). Эксперименты проводили в условиях теплицы с использованием стандартного метода Lebeda & Urban, 2010. Реакцию растений на заражение учитывали на 6-14 сутки после инокуляции по соответствующей методике (Lebeda, 1991; Lebeda & Urban, 2010).

Изученные расы *Ps. cubensis* между собой сильно различались по признакам вирулентности. Среди изученных рас наиболее вирулентными были расы гриба 39, 53, 54 и 55, особенно они сильно поражали коммерческих сортов огурца в Казахстане, таких как Кустовой, Шильде и Оркен. Доля вирулентности их составляет от 41,6 % до 50,0 %. Среднюю вирулентность показали расы 22, 35, 38, 52 и 98, доля их вирулентности была в пределах 25,0-41,6 %. Особенность данных рас в том, что они были сильно вирулентными к образцам Меренга F4 (Нидерланды) и Конкурент (Россия), ранее являющиеся устойчивыми в условиях Казахстана и других стран мира. К изученным сортам и гибридам огурца наиболее слабовирулентными оказались расы 3, 4, 5 и 33, которые были вирулентными только к сортам Кустовой, Шильде и Оркен, а к остальным сортам были авирулентными.

Рекомендуется включать в селекцию на иммунитет к переноспорозу следующие сорта огурца: Феникс, Natsufushinari, CalypsoF1, Азат, Медеу и Мейрам 20.

Virulence of Kazakhstani races *Pseudoperonospora cubensis* Rostowz on cucumber varieties and hybrids

Rsaliyev A.*, Amirkhanova N., Pakhratdinova Z.

The Research Institute for Biological Safety Problems (RIBSP), Gvardeiskiy, Kordaiskiy rayon, Zhambylskaya oblast, Kazakhstan

e-mail: aralbek@mail.ru

The oomycete pathogen *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. and Curt.) Rostow. is a major foliar disease of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Kazakhstan. The favorable weather conditions promote accumulation in the nature of the virulent races causing epiphytiosis in larger territories for the absence of resistance varieties. Thereby, virulence of *Ps. cubensis* races prevailing during 2014-2016 in the south and the south-east of Kazakhstan was defined with using of the commercial and collection varieties of cucumber.

15 of physiologic races *Ps. cubensis*: 3, 4, 5, 7, 21, 22, 33, 35, 38, 39, 52, 53, 54, 55 and 98 are used in experiments. Virulence of Kazakhstani races *Ps. cubensis* estimated on cucumber varieties and hybrids: Shilde, Orken, Azat, Medeu, Meiram 20 and Manul F4 (Kazakhstan); Kustovoi, Phoenix and Konkurent (Russia); Merenga F4 (the Netherlands); Natsufushinari (Japan) and Calypso F1 (USA). Inoculated leaves were incubated in a growth chamber under standard conditions as previously described (Lebeda & Urban, 2010). A visual 0–4 scale (Lebeda, 1991; Lebeda & Urban, 2010) was used to evaluate sporulation intensity over a 2-day period from 6 to 14 days after inoculation.

The tested *Ps. cubensis* races among themselves strongly differed on virulence characteristics. Fungus races of 39, 53, 54 and 55 were the most virulent among the tested races. Especially they strongly affected the commercial cucumber varieties in Kazakhstan such as Kustovoi, Shilde and Orken. Their virulence part makes from 41,6% to 50,0%. Races 22, 35, 38, 52 and 98 was shown average virulence, the part of their virulence was within 25,0-41,6. Feature of these race data is that they are strong virulent to Merenga F4 (the Netherlands) and Konkurent (Russia) samples which are earlier resistance to the conditions of Kazakhstan and other countries of the world. To the studied grades and hybrids of a cucumber slabovirulentny Races 3, 4, 5 and 33 were the most weak virulent to the tested cucumber varieties and hybrids. These races were virulent only to Kustovoi, Shilde and Orken varieties, and to other varieties were avirulent.

It is recommended to include in selection on immunity to *Pseudoperonospora* the following cucumber varieties: Phoenix, Natsufushinari, Calypso F1, Azat, Medeu and Meiram 20.

ИЗУЧЕНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ХЛОПЧАТНИКА *G.hirsutum* L.

Санамьян М.Ф., Бобохужаев Ш.У.

Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека, Ташкент, Узбекистан

e-mail: sanam_marina@rambler.ru

В течение длительного времени в Узбекистане проводились исследования по созданию Цитогенетической коллекции хлопчатника *G.hirsutum* L. с целью использования цитогенетически маркированных линий для идентификации хромосом, приписки маркерных генов и создания замещенных линий. Применение разных типов облучения: комбинированной обработки семян колхицином и гамма-лучами, облучения семян тепловыми нейтронами, а также облучения пыльцы гамма-лучами позволило индуцировать 95 первичных и 22 третичных моносомика, 19 монотелодисомиков, 3 моноизодисомика, 235 транслокаций, 33 гомозиготные транслокационные линии, 4 гаплоидных растения и 31 растение с десинаптическим эффектом. Анализ частоты воспроизводства моносом в потомстве обнаружил различные особенности их селективного поведения и сильное варьирование частоты трансмиссии (от высокой -

44,44% в 11 семьях до низкой - 1,79% в 12 семьях). Моносомики в 26 семьях воспроизводились со средней частотой, причем значительные различия в степени передачи моносомного состояния обуславливались влиянием специфических хромосом на жизнеспособность гапло-дефицитных гамет. У моносомных линий хлопчатника были обнаружены новые фенотипические маркеры, что указало на их новизну, уникальность и разнокачественность. Анализ потомств растений, гетерозиготных по транслокациям, позволил получить 33 новые гомозиготные транслокационные линии. У двух линий (Tr2 и Tr20) в транслокации были вовлечены три, а у остальных – две негомологичные хромосомы. Одна линия (Tr21) характеризовалась полустерильностью мужских гамет, что объясняется спецификой транслоцированного сегмента, а также отсутствием общих хромосом с другими обменами из-за вовлечения в перестройку специфического района хромосом. Новые моносомные линии используются в генетических анализах для хромосомной локализации маркерных генов, а также для создания линий с замещением отдельных хромосом, крайне необходимых для приписки молекулярных маркеров. Использование транслокационного теста позволило выявить гомологичность моносом у 14 моносомных линий хлопчатника Цитогенетической коллекции НУУЗ с хромосомами в транслокациях тестерного набора (США), поскольку были обнаружены тривалентные ассоциации хромосом в 17 вариантах скрещиваний. Среди изученных моносомных линий Цитогенетической коллекции было идентифицировано пять различных негомологических хромосом генома хлопчатника (хромосомы 2, 4, 6, 7, 8, 13 A₁-субгенома хлопчатника). Впервые были обнаружены две уникальные моносомные линии (Mo4 и Mo62), которые характеризовались нехватками хромосом 13 и 8, соответственно, которые отсутствуют в американской Цитогенетической коллекции. Разработка новых методов молекулярно-генетического анализа позволила использовать SSR-маркеры для приписки их на хромосомах у 28 анеуплоидных линий Цитогенетической коллекции. С помощью этих маркеров были идентифицированы пять различных негомологических хромосом генома хлопчатника (хромосомы 2, 4, 6 A₁-субгенома и хромосомы 18 и 22 D₁-субгенома), а также одна телоцентрическая хромосома 11 A₁ субгенома. Двадцать два других моносомика были выявлены как дубликаты трех хромосом (хромосомы 2, 4 и 6). Наиболее часто среди идентифицированных хромосом моносомных линий встречалась хромосома 4 (18 раз), хромосома 2 (4 раза) и хромосома 6 (3 раза), как в результате гамма облучения пыльцы и семян тепловыми нейтронами, так и в потомствах десинаптических растений, за исключением Mo67, который возник в потомстве растения с транслокацией с десинаптическим эффектом. Отсутствие полной серии моносомных линий у тетраплоидного хлопчатника и недостаточное число линий с замещением отдельных хромосом отражается на дальнейшем прогрессе в области молекулярно-генетических исследований, поскольку до настоящего времени не имеется соответствия в числе групп сцепления и числе негомологичных хромосом, отсутствует хромосомная локализация многих маркерных локусов, а также существуют различия в составлении генетических карт хромосом.

ВЛИЯНИЕ ХРОМОСОМЫ РЖИ 1R НА РЕОРГАНИЗАЦИЮ ГЕНОМОВ У ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ГИБРИДОВ

Силкова¹ О.Г., Иванова¹ Ю.Н., Кривошеина¹ Е.А., Бондаревич² Е.Б., Соловей² Л.А., Сычева² Е.А., Дубовец² Н.И.

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

e-mail: silkova@bionet.nsc.ru

²Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», Минск, Республика Беларусь

Виды и роды трибе Triticeae являются ценным источником в расширении генетического потенциала хлебопекарной пшеницы *Triticum aestivum* L.. В селекционных программах успешно используется чужеродный генетический материал более чем 52 видов, относящихся к 13-ти родам, среди которых находится род *Secale* L. На сегодняшний день накоплен значительный опыт по созданию разнообразных по геномному составу интрогрессивных пшенично-ржаных форм (Shlegel, 2010). Процесс формирования гибридных геномов характеризуется нестабильностью состава хромосом, элиминацией хромосом и целых геномов, изменяется структура хромосом. В большинстве случаев модификациям подвергаются хромосомы ржи, однако описаны случаи aberrаций у хромосом пшеницы, в том числе в потомстве дисомно и моносомно дополненных линий пшеницы. Так как растения пшеницы с генетическим материалом ржи широко используются в селекционных программах, то информация о возможных изменениях хромосом в геномах интрогрессивных форм значима как для селекции, так и для понимания процессов коадаптации хромосом пшеницы и ржи в одном ядре.

В данной работе проведен анализ реорганизации геномов в потомстве пшенично-ржаных двойных моносомиков 1Rv-1A, а также у растений F₃ поколения, полученных от скрещивания линии 1Rv(1A) с рожью (R). Было проведено кариотипирование с помощью C-окрашивания, GISH и фрагментарной *in situ* гибридизации. В потомстве двойных моносомиков кроме ожидаемых для хромосом 1R и 1A изменений в их структуре и их элиминации из кариотипа, нами были обнаружены изменения хромосомного состава всех субгеномов пшеницы и aberrации хромосом. Кариотипы растений F₂ характеризовались анеуплоидией по хромосомам 1D, 2D, 3D, 3B, 3A, 4A, 5D, 6B, 6A, 7D. Хромосома 7D в моносомном состоянии обнаружена у 4-х растений, 1D и 3D у трех, 5D у двух растений. По одному растению были моносомны по хромосомам 2D, 3B, 3A, 4A, 6B и 6A. Структурные изменения произошли у хромосом первой гомеологичной группы (1R, 1A, 1D, 1B), а также у 2B, 5D, 6B и 7B. Чаще aberrациям подвергались хромосомы 1R (8 случаев) и 6B (4 случая). Преобладающим типом aberrаций у хромосом являлся центромерный разрыв (15), затем делеции (4) и измененный паттерн локализации повтора pSc119.2 (2). Кариотипы растений гибридов F₃ 1Rv(1A) × R характеризовались элиминацией хромосом ржи – присутствовали только три пары 1R1R, 2RL2RL и 4R4R. Пара хромосом 1R замещала пару 1A, а пары хромосом 2R и 4R были дополнительными к полному комплексу хромосом мягкой пшеницы. Этот вариант кариотипа был преобладающим – он выявлен у 19 растений из 46 проанализированных (41,3%). В исследованном материале отмечались также случаи образования телоцентрических хромосом В- и D-геномов пшеницы: 1BS, 1BL, 4DS, 7BL, 7DS и 7DL. Обнаруженная в F₃ транслокация 4BL.7RL, сохранилась со второго поколения.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-16-00011 и (БРФФИ B15CO-030).

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОПУШЕНИЯ ЛИСТА, ИНТРОГРЕССИРОВАННОГО В МЯГКУЮ ПШЕНИЦУ ИЗ ГЕНОМОВ СОРОДИЧЕЙ

Симонов А.В. *, Юдина М.А., Дорошков. А.В., Пшеничникова Т.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: sialexander@bionet.nsc.ru

Опушение различных органов для растений является важным эволюционным приспособлением. У пшеницы опушение листа представлено одноклеточными эпидермальными волосками – трихомами, с разной длиной и частотой. Оно играет роль в защите от физических повреждений, в том числе от песчинок при пыльных ветрах и от

насекомых. Однако слой трихом может улавливать и накапливать споры патогенов. Кроме того, клетки трихом могут влиять на устьичную активность и ассимиляцию растений в дневные и сумеречные часы. Среди сортов мягкой пшеницы имеется разнообразие по опушению листа – как по длине трихом, так и по частоте их распространения на листе. Использование метода высокопроизводительного фенотипирования по микрофотографиям сгиба листа позволяет различать трихомы по длине и плотности расположения у разных генотипов. Опушение характерно преимущественно для яровых сортов российской селекции. Например, сорт Саратовская 29 (С29) характеризуется двухъярусным опушением из трихом разной длины и плотности, контролируемым двумя различными генами *H11* и *H13*. Однако у С29 пока локализован один ген *H11* в хромосоме 4В. Сорта Родина и Диамант 2 (Дм2) не имеют опушения. Среди родственных видов мягкой пшеницы встречаются образцы с иным типом опушения листа. Так, *Aegilops speltoides* Taush и *T. timopheevii* Zhuk образуют на листе сравнительно длинные редкие трихомы. Образцы данных видов послужили донорами опушения для интрогрессивных линий 102/00¹ и 821 соответственно. У линии 102/00¹, созданной на основе сорта Родина, ген *H12^{aes}* был локализован в хромосоме 7BS между фланкирующими маркерами *Xgwm255* и *Xgwm400*. В процессе создания опушённой изогенной линии сорта Дм2 с использованием метода маркер-ассоциированного отбора нами была подтверждена высокая надёжность маркера *Xgwm400*, наследуемого вместе с геном длинного опушения *H12^{aes}*. У 821 линии, созданной на сорте С29, ген опушения *H1^{tt}* локализован нами с помощью моносомного анализа в хромосоме 5А. По данным других исследователей 821 линия имеет в хромосоме 5А сравнительно небольшой интрогрессивный фрагмент длинного плеча, ограниченный маркерами *Xgwm179* и *Xgwm291*. Это существенно сужает район поиска гена и работы по его картированию ведутся. В настоящее время создаются изогенные линии с геном *H1^{tt}* на контрастных сортах С29 и Дм2. По-видимому, данный ген опушения был унаследован пшеницей Тимофеева от диплоидного предка генома А – *T. monococcum* (*Xcfd39*), тогда как мягкая пшеница данный ген не унаследовала, или утратила. Гены *H11* и *H12^{aes}* в хромосомах 4В и 7В могут быть ортологичными гену *H1^{tt}* в хромосоме 5А, на что указывают данные о негомологичных перестройках между хромосомами 4А, 5А и 7В мягкой пшеницы.

Данная работа частично поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН (№ 0324-2016-0001).

ОЦЕНКА КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ К ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫМ ИНФЕКЦИЯМ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ФОНДА РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ СИБНИИРС В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ

Сколотнева Е.С. *, Бойко Н.И., Салина Е.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: skolotnevaES@bionet.nsc.ru

Актуальность. Для оздоровления и стабилизации фитосанитарного состояния агробиоценозов необходимо проводить селекцию устойчивых сортов, способных дать максимальный экономический эффект. В условиях лесостепи Приобья культура пшеницы подвержена воздействию комплекса инфекционных заболеваний, среди которых особое место занимают возбудители мучнистой росы (*Blumeria graminis*), бурой ржавчины (*Puccinia tritricina*), стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis*), септориоза (*Septoria tritici* и *S. nodorum*) (Сочалова и Лихенко, 2015).

Целью работы являлась статистическая оценка коллекции сортов и линий яровой мягкой пшеницы фонда растительных ресурсов СибНИИРС в условиях лесостепи Приобья на устойчивость к комплексу листостебельных инфекций.

Материалы и методы. Сибирская коллекция мягкой яровой пшеницы является собственностью генофонда растительных ресурсов СибНИИРС-филиал ИЦиГ СО РАН и представляет собой селекционный материал, приспособленный к локальным условиям. Предположительно данный селекционный материал защищен комплексами генов устойчивости к ржавчинным болезням и мучнистой росе (Lr19/Sr25; Lr24/Sr24; Lr26/Sr31/Yr9/Pm8) или плеiotропным геном Lr34/Yr18/Sr57/Pm38.

Полевая оценки и отбор генотипов пшеницы с устойчивостью к комплексу грибных патогенов проводились в соответствии со следующими методическими подходами:

1. Статистический анализ: высеv сортов образцов в нескольких повторностях на искусственном и естественном инфекционном фоне при соблюдении дистанции между опытами от 1.5 км. Расположение полей и наличие инфекционного участка в СибНИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН позволили выполнить статистическую оценку сортов образцов, что было проведено в трех повторностях (I, II, III,) во время летнего периода вегетации в 2016.

2. Независимость реакции на заражение от генотипа: представление генных комплексов в составе разных генотипов. Протестирована устойчивость к листостебельным инфекциям генных комплексов и плеiotропных генов в составе сортов и линий яровой мягкой пшеницы фонда растительных ресурсов СибНИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН.

3. Оценка стандартов восприимчивости к инфекциям. Использовался сорт Челябин 13, восприимчивый к комплексу листостебельных заболеваний в условиях Западной Сибири. Сорт Новосибирская 67 выступал в качестве стандарта восприимчивости к ржавчинным заболеваниям.

4. Регулярность и частота учетов инфекции с помощью стандартных шкал: для листостебельных патогенов это период, определяемый развитием флаг-листа. Во время летнего периода вегетации в 2016 фитопатологические учеты проводились во второй половине июля в несколько раундов с промежутком в 4-5 дней. Оценку комплексной устойчивости сортов образцов пшеницы проводили в соответствии с методическими рекомендациями ВНИИ Фитопатологии (Санин и др., 2012), ВИР и СИМУТ.

В результате полевой оценки отобраны генотипы пшеницы, проявившие среднюю и высокую устойчивость (иммунность) к комплексу грибных заболеваний. Выявлено 11 генотипов, обладающих комплексной устойчивостью к стеблевой, бурой ржавчине, мучнистой росе и септориозу: Omskaya 38-19, L15, L10, L200, L701, Lutestsens 363-96-4, Lutestsens 532-00-13, L608, L392, Lut.307/97-7, Ekada 85. Следующие пять генотипов: L607, L199, L610, L701, L608, - продемонстрировали иммунность к стеблевой, бурой ржавчине и мучнистой росе. Среди оцененных сортов образцов иммунных к септориозу не выявлено.

Работа поддержана грантом РФ 16-16-00011

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ТОМАТА НА ПРИМЕРЕ ГЕНОВ ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ФАКТОРОВ СЕМЕЙСТВА MADS

Слугина М.А.^{1,2}, Щенникова А.В.¹, Кочиева Е.З.^{1,2}

¹Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук, Москва.

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, кафедра биотехнологии, Москва

*mashinmail@mail.ru

Сроки созревания и размер плодов томатов являются важными экономически значимыми признаками, на которые направлен селекционный процесс. Однако, в процессе доместикации современных сортов томата овощного (*S. lycopersicum*) произошло резкое уменьшение генетического разнообразия. Поэтому для расширения границ генетического базиса наибольший интерес на сегодняшний день представляют дикорастущие родственные виды томата. MADS-box гены участвуют в регуляции многих аспектов онтогенеза растения, таких как переход к репродуктивному развитию, контролируют идентичность цветковых органов, а также определяют сроки созревания, размер и качество плодов. В настоящей работе определены полноразмерные последовательности генов- гомологов MADS-box транскрипционных факторов FRUITFULL и MACROCALLIX у диких и культивируемых видов томатов (*Solanum* section Lycopersicon), отличающихся по физиологическим и биохимическим характеристикам. Идентифицировано 13 новых генов-гомологов *FUL2* и *MADS-MC* томатов. Выявлен высокий уровень полиморфизма экзонов и интронов, что указывает на сильную межвидовую дивергенцию тестируемых видов томатов. Определены экспрессионные паттерны генов-гомологов *FUL2* и *MADS-MC* в различных органах и на различных стадиях развития плода. Показаны существенные различия в уровне и пространственно-временной динамике экспрессионных паттернов в различных органах томата на видовом и внутривидовом уровне. Биоинформационный анализ позволил выявить первичную, вторичную и третичную структуру, характерную для MADS-box белков и показано наличие у всех консервативных доменов и мотивов, описанных ранее. Показано наличие замещенных аминокислот в составе функционально значимых MADS-, K- и C-доменов. Впервые показана возможность использования генов-гомологов *FUL2* и *MADS-MC* для установления филогении представителей секции Lycopersicon рода *Solanum*. С большой достоверностью все исследованные виды томатов сформировали два кластера, соответствующие самоопыляемым и перекрестноопыляемым, а также красноплодным и зеленоплодным видам. Показан крайне низкий уровень варибельности нуклеотидных и аминокислотных последовательностей среди группы красноплодных самоопыляемых видов и высокая варибельность среди зеленоплодных перекрестноопыляемых видов. При этом, не смотря на низкий генный полиморфизм, паттерны экспрессии даже у близкородственных видов/образцов (*S. lycopersicum* cv. *Silvestre recordo*, *S. lycopersicum* var. *humboldtii* и *S. pimpinellifolium*) значительно отличались. Проведенная оценка генетического потенциала генов-гомологов *FUL2* и *MADS-MC* диких видов томата может быть использована в селекции новых сортов.

Работа выполнена в рамках гранта Российского Научного Фонда (РНФ) № 16-16-10022.

СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ И РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЕННОЙ СЕТИ ОТВЕТА ПШЕНИЦЫ НА ПАТОГЕННУЮ ИНФЕКЦИЮ

Смирнова О.Г. *, Кочетов А.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: planta@bionet.nsc.ru

Растения используют конститутивные и индуцированные механизмы защиты в ответ на действие патогенных грибов. В последние годы идентифицировано большое число генов, принимающих участие в формировании иммунного ответа у злаков, и проведено секвенирование некоторых из них. Секвенирование генов устойчивости у пшеницы и ее сородичей существенно улучшает понимание молекулярных механизмов формирования защитного ответа. Нами создана база данных генов устойчивости пшеницы и родственных ей злаков к грибным патогенам (PRG, Pathogenesis-Related Genes, <http://srs6.bionet.nsc.ru/srs6bin/cgi-bin/wgetz?-page+top+-newId>), которая предназначена для систематизации имеющихся в научных публикациях данных. В базе представлены

нуклеотидные последовательности аллельных вариантов генов, обеспечивающих разный уровень устойчивости к заболеваниям, вызванным грибными патогенами. Дается информация о продукте гена и его функциях, изменении экспрессии гена в ответ на действие патогенов, гормонов и условий окружающей среды, ссылки на сопутствующие базы данных нуклеотидных последовательностей GenBank и белков UNIPROT. Приводятся данные о патогене и заболевании, хромосомной локализации гена устойчивости. База PRG снабжена системой поиска, позволяющей находить нужные гены по специальным запросам и получать нуклеотидные последовательности генов. На основе анализа литературных данных и технологии GenNet мы реконструировали генную сеть формирования ответа на инфекцию, вызванную патогенными грибами, которая расположена по адресу: <http://www.mgs.bionet.nsc.ru/mgs/gnw/genenet//viewer/Plant%20fungus%20pathogen.html>. В генной сети представлены взаимодействия генов, белков и регуляторных молекул, приводящие к формированию защитной реакции растений в ответ на действие патогенных грибов. Молекулярные механизмы, обеспечивающие функционирование генной сети, связаны с изменением скорости транскрипции, стабильности РНК, транспорта глюкозы. Важную роль играют сигнальные молекулы, такие как салициловая кислота, активные формы кислорода, глюкоза и глицерол-3-фосфат. Наряду с позитивными регуляторами, в генной сети присутствуют и негативные регуляторы, действие которых направлено на стабилизацию процесса. Объекты генной сети слинкованы с учетными записями базы данных PRG. Каждый представленный в сети ген имеет одну или несколько ссылок на гены в базе PRG. Это связано с существованием у пшеницы гомеологичных и родственных генов, выполняющих схожие функции. Реконструированная генная сеть позволят визуализировать и систематизировать возможные механизмы ответа растительной клетки на грибную инфекцию. База данных PRG и генная сеть предназначены для генетиков и селекционеров, работающих в области генетического контроля устойчивости растений к патогенам и создания форм пшеницы с улучшенными свойствами. Работа поддержана грантом Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.604.21.0107 от 07.08.2014, уникальный идентификатор RFMEFI60414X0107).

РЕАКЦИЯ ГЕНОТИПОВ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ИНФЕКЦИИ ФИТОПАТОГЕНОВ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.П. Сочалова

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН, sochalova_lp@mail.ru

В полевых условиях изолированного инфекционного питомника изучена устойчивость 837 генотипов образцов яровой мягкой пшеницы из мировой коллекции ВИР к инфекциям возбудителей заболеваний – к двум видам ржавчины бурой (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) и стеблевой (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) и мучнистой росе (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*). Наиболее сильно инфекциями патогенов поражались сорта, в генотипах которых имеются гены устойчивости: Pm1, Pm3b, Pm4b, Pm38 (мучнистой росой), Lr1, Lr3, Lr9, Lr10, Lr14a, Lr15, Lr16, Lr20, Lr22b, Lr26, Lr34 (бурой листовой ржавчиной), Sr7b, Sr9a, Sr10, Sr15, Sr17, Sr21, Sr23, Sr28 (стеблевой ржавчиной), как по отдельности, так и в некоторых сочетаниях. В последние годы на территории Новосибирской обл. к возбудителю *P.gr.* потеряли устойчивость сорта (СJ12633, Vanti, Canon), несущие Sr36 ген от *Tr. timopheevii* (30-40%/3 балла). Однако этот ген был высокоэффективен (оценка 0) к грибу в комбинации с Sr38+Sr2 (Ellison). Местная уредоинфекция *P.gr.* наиболее агрессивная (60...80%) была к сортам пшеницы с генами устойчивости Lr1 (Иволга), Lr9 (Удача, Тулеевская, Алтайская 110, Челяба юбилейная, Сibaковская юбилейная), Lr10

(Зарянка, Лютесценс 25, Mayo 52), Lr15 (VW120), Lr20 (Omega, Normandi, Axminster), Lr28 (CS2A/2M) и Lr34 (Бурятская 551, Светланка, Катюша, Туймаада, Горноуральская). Генотипы сортов Экада 70 и Маргарита, длительное время сохранявшие высокую резистентность к болезням на территории Новосиб. обл., в 2016 г. впервые поразились сразу тремя видами патогенов – *Bl. gr.* (55 и 50%), *P. rec.* (80–90% и 70–80%) и *P. gr.* (60 и 80% соответственно). Их восприимчивость к заболеваниям лишь на немного была ниже, чем у S-контроля Лютесценс 25 (70%, 100%, 70%). Устойчивость к *P. gr.* сортов с генами Sr25 (PS130, Юлия, Эгисар 29), Sr6Agi (Тулайковская 5, Лютесценс 13, Воевода, Фаворит) и Sr6Agi+Sr25 (Тулайковская 108, Тулайк. 110) была преодолена грибом на 20–30% (тип 2-3), 20–50% (тип 3) и 10–30% (тип 2-3) соответственно. Из исследованных 11 сортов с генами Lr19/Sr25 лишь генотипы Экада 113 и WW 17283 оказались наиболее чувствительные (80% и 30–80%) к местной уредоинфекции стеблевой ржавчины.

Реакция генотипов сортов с наличием генов Lr19/Sr25+Lr26/Sr31/Pm8 (Омская 37, Омская 38, Сигма, Уралосибирская 2, Омская 41, Сигма 2) примерно одинаковая была к инфекции *Bl. gr.*, а к уредопопуляциям *P. rec.* и *P. gr.* – различалась. Сорты Омская 37, Омская 38 и Омская 39 были высоко устойчивые к *P. rec.* и *P. gr.* (оценка 0-01n и 1-5%/тип 2-3 балла), а Омская 41, Сигма и Уралосибирская 2 – характеризовались замедленным нарастанием инфекций этих патогенов в онтогенезе.

В зависимости от условий года исследования уязвимость генотипов сортов с геном Pm5 (Норе, Тулайковская степная) к инфекции гриба *Bl. gr.* резко изменялась: от реакции чувствительности (01) до умеренной (45%) и сильной восприимчивости (70%) соответственно. Устойчивые к патогену сорта Сибирская 17 и Иволга в 2016 г. впервые поразились на 35%.

Гены Pm4b (Solo, Терция, Зауралочка, Rang (+Pm1)) и Pm6 (CJ12633), потерявшие устойчивость к новосибирской популяции *Bl. gr.*, продолжают контролировать к ней высокий иммунитет (оценка 0) в сочетании между собой и с другими генами, например, Pm6+Pm4b+Pm2+Pm3d (Canon), Pm6+Pm4b+U (SW Vinjett), Pm6+Pm1+Pm3d (Banti). Генотипы сортов SW Milljet, SW Estrad, SW Vals, SW Kungsjet, ЛП 588-1-06, Cub, Omega, Sirael, Кампанин, Лицамеро, Сонет, Сабина, Василиса и PS62 на протяжении длительного периода времени являются индикаторами высокого иммунитета к заболеванию.

Сорта с Pm8 геном (Геракл, Мелодия, Омская краса, Прохоровка, PBW 343, NL 683 и др.) по-разному реагировали на инфекцию *Bl. gr.* (от высоко и среднеустойчивых до сильно - S), вероятно, что их генотипы могут иметь другие Pm-гены, и, возможно, отличные друг от друга.

К местным расам двух видов ржавчин - *P. gr.* и *P. rec.* эффективно защищали генотипы сортов с наличием генов Sr24/Lr24 (Cunnigharn, PS 131, SST-23, SST-25, Grandin, Gus, OSEPAR 11), Lr47 (Pavon), Lr10+Lr23+Lr13+Sr-гены (Гибрид 21; Димитровка 5-14, Lee), Lr22a+Lr13+Lr11+Sr.(AC Minto), Sr38/Lr37+Lr13 (Ellison), а также генотипы Kauz S, AS Taho и CDC Merlin..

К популяциям патогенов *P. rec.* и *Bl. gr.* сортам обеспечивали полный иммунитет гены LrAgi/PmAgi (Тулайковская 10, Тул. 5, Тул. золотистая, Воевода), LrKu/PmKu (Лютесценс 13) и LrBel/PmrBel (Фаворит) и генотипы сортов Мерцана, Золотица, Квинтус, Маттус, WW 17283.

К местным расам *P. rec.* эффективно защищали генотипы сортов и изогенные линии Th с ювенильными генами по отдельности: Lr19, Lr24, Lr25, Lr28, Lr36, Lr38, Lr45, Lr47, Lr-Aegilops speltoides (Челяба 75). Из возрастных генов эффективные были Lr35, Lr48 (CSP-44) и Lr49 (VL-404). Линии с отдельными генами Lr21, Lr29, Lr37 – слабо воспринимали инфекцию гриба, а с Lr46 – реакция варьировала по годам исследования. Тогда как, Lr34 защищал сорта лишь в комбинациях с другими возрастными генами, например, с Lr13 (Chris). У 79 образцов пшеницы выявлено замедленное нарастание уредоинфекции в онтогенезе растений; у 39 - длительный период инкубации гриба.

Высокоустойчивые к трем патогенам - *Bl.gr. P.gr.*, *P.rec.* оказались генотипы сортов PS133 (с Sr24/Lr24), Binnu (с Sr38/Lr37+Lr3a), ЛТ 2, Экада 85, КВС Аквилон, AC Corinne, Tybalt, AS Taber, Biggar, Етюд, Greina.

ПРОЯВЛЕНИЕ ГЕНОВ *VRN* У ГИБРИДНЫХ ФОРМ ТРИТИКАЛЕ.

Степочкин П.И.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: petstep@ngs.ru

Разнообразие тритикале по генам *Vrn*, влияющим на длительность межфазного периода «всходы – колошение» и на общую продолжительность вегетационного периода растений, меньшее, чем пшеницы. Для его расширения и селекционных целей получены гибриды с использованием исходных родительских форм - оригинальной коллекции изогенных по генам *Vrn* линий октаплоидных тритикале, а также с использованием селекционных линий гексаплоидных тритикале и озимого сорта Сирс 57. Цель данной работы - сравнительное изучение продолжительности межфазного периода «всходы–колошение» у исходных родительских форм и гибридов тритикале F₃ с разным сочетанием пар доминантных генов *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* и *Vrn-D4*. Показано, что в 2016 г. по силе фенотипического проявления комбинаций этих генов (чем короче межфазный период «всходы – колошение», тем сильнее действие генов) октаплоидные гибриды составляют следующий ряд: $VrnA1 \times VrnD1 (55,3 \pm 1,7 \text{ сут.}) \geq VrnB1 \times VrnD1 (57, \pm 7 1,9 \text{ сут.}) \geq VrnA1 \times VrnD4 (59,2 \pm 2,0 \text{ сут.}) = VrnA1 \times VrnB1 (59,7 \pm 1,5 \text{ сут.}) > (VrnD1 \times VrnD4) (74,2 \pm 0,7 \text{ сут.})$, а гибриды октаплоидных тритикале с гексаплоидными - $VrnD1 \times \text{Сирс } 57 (68,3 \pm 1,7 \text{ сут.}) > VrnB1 \times \text{Сирс } 57 (71,7 \pm 1,4 \text{ сут.}) \geq VrnD4 \times \text{Сирс } 57 /2/4 (73,6 \pm 1,6 \text{ сут.}) > (VrnB1 \times \text{Цекад } 90/5) (78,8 \pm 1,7 \text{ сут.})$. По продолжительности этого межфазного периода в 2016 г. родительские формы составили следующий ряд: $8xVrnA1 (65,1 \pm 2,0 \text{ сут.}), 8xVrnD1 (66,3 \pm 0,7 \text{ сут.}), 8xVrnB1 (71,3 \pm 0,9 \text{ сут.}), 8xVrnD4 (74,6 \pm 1,2 \text{ сут.}), 6x \text{Цекад } 90/5 (76,0 \pm 0,8 \text{ сут.}), 6x \text{Сирс } 57/2/4 (76,2 \pm 0,9 \text{ сут.})$. По степени проявления доминантных генов гибриды от разноплоидных скрещиваний не отличались от исходных материнских октаплоидных форм. Сочетание двух доминантных генов у гибридов, кроме комбинации *VrnD1* × *VrnD4*, в гомозиготном или гетерозиготном состоянии в генотипе октаплоидных растений гибридов укорачивает межфазный период «всходы - колошение». Сочетание двух доминантных генов *VrnA1* и *VrnD1* в генотипе растения привело к более короткому межфазному периоду «всходы - колошение», чем у исходных родительских форм и других вариантов сочетаний двух доминантных генов у октаплоидных амфиплоидов. Создание коллекции тритикале двух уровней плоидности с разным сочетанием генов *Vrn* позволит в дальнейшем использовать их как в селекционном процессе, так и в исследованиях продолжительности вегетационного периода у пшенично-ржаных амфиплоидов.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ БИОСИНТЕЗА АНТОЦИАНОВ В ЗЕРНОВКЕ ЯЧМЕНЯ, И РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ЭТИХ ГЕНОВ

Стрыгина К.В.**, *Хлесткина Е.К.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: pushpandzhali@bionet.nsc.ru

Растительные пигменты флавоноиды и их производные антоцианы представляют группу вторичных метаболитов, влияющих на защитные функции и ростовые процессы у растений. Богатая антоцианами растительная пища является источником соединений, полезных для здоровья человека и домашних животных. Ячмень обыкновенный (*Hordeum vulgare* L.) является важной сельскохозяйственной культурой. Благодаря своим ценным питательным свойствам, ячмень используется в качестве корма для животных и сырья в пивоварной промышленности. Кроме этого, ячмень – важный компонент здорового питания, поскольку из его зерна производится перловая и ячневая крупы. В природных популяциях описаны ячмени с различными типами окраски зерна. При этом фиолетовый и голубой типы пигментации связаны с накоплением антоциановых пигментов в разных слоях зерновки. Разные типы окраски растения достигаются благодаря большому разнообразию регуляторных факторов, вовлеченных в процесс биосинтеза пигментов. Активация синтеза антоцианов происходит с помощью комплекса «MBW», который формируется благодаря совместному действию транскрипционных факторов MYB, bHLH/MYC и WD40. Данные регуляторные элементы тканеспецифично активируют структурные гены синтеза флавоноидов, обеспечивая накопление пигмента в определенных тканях растения. Голубую окраску алейронового слоя связывают с присутствием генов, картированных на хромосомах 4Н и 7Н, однако их первичные последовательности до сих пор не известны. Кроме этого, до сих пор не известна последовательность и положение гена, кодирующего фактор WD40. В рамках настоящего исследования с помощью базы данных неаннотированных последовательностей ячменя были идентифицированы последовательности генов биосинтеза антоцианов в алейроновом слое зерна. С помощью почти изогенных линий сорта Bowman были выявлены различные аллели генов и подобраны диагностические маркеры для этих аллелей. Данная работа позволит проводить ускоренную селекцию сортов продовольственного и кормового ячменя с повышенной пищевой ценностью зерна. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Новосибирской области в рамках научного проекта № 17-44-543200.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ДНК МАРКЕРЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ГЕНОВ ДЛЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Тоцкий И.В.*, Сафонова А.Д., Стрыгина К.В., Полухин Н.И., Хлесткина Е.К., Кочетов А.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: totsky@bionet.nsc.ru

Использование ДНК-маркёров, сцепленных с хозяйственно ценными генами, позволяет значительно облегчить отбор селекционных форм с заданными комбинациями аллелей и фенотипическими признаками, особенно в сравнении с фенотипированием в лабораторных или полевых условиях при отборе по признакам, оценка которых требуют трудоемкого и дорогостоящего анализа (например, фитопатологического тестирования). Целью исследования была апробация применимости известных ДНК-маркёров для диагностики хозяйственно значимых генов у сортов отечественной селекции и селекционных гибридных форм. Материалом исследований послужили образцы *Solanum tuberosum* L. из коллекции СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. Для выявления генов устойчивости к различным заболеваниям на основе анализа литературных источников были выбраны следующие диагностические маркеры: (а) два маркера CP113 (Niewohner et al. 1995) и Gro1-4 (Paal et al. 2004) к генам *H1* и *Gro1-4*, контролирующим устойчивость к золотистой картофельной нематодe (ЗКН, *Globodera rostochiensis*, патотип 1); (б) маркер NL27 (Hehl et al. 1999, Marczewski et al. 2001), диагностический для гена *PLRV1*

устойчивости к вирусу скручивания листьев картофеля (ВСЛК или PLRV); (в) маркер RGA2 (Beketova et al. 2007) к гену *Rpi-blb1*, контролирующему устойчивость к фитофторозу (возбудитель – *Phytophthora infestans*); (г) маркер NL25 к гену *Sen1*, сцепленный с устойчивостью к раку картофеля (возбудитель – *Synchytrium endobioticum*) (Hehl et al. 1999, Vormann et al. 2004; Gebhardt et al. 2006); (г) маркер Pain1-8 к гену *Pain1*, связанный с качеством чипсов и содержанием крахмала в клубнях (Draffehn et al. 2010). Геномная ДНК 36 сортов картофеля анализировалась на содержание вышеперечисленных маркеров и полученные данные были сопоставлены с имеющимися сведениями по фенотипической оценке, полученной авторами и известные из описания сортов в госреестре. По результатам генотипирования на данный момент с помощью маркера NL25 у 61,1% генотипов был диагностирован аллель гена *Sen1*, определяющий устойчивость к раку. Выявлена достоверная взаимосвязь между наличием маркера NL25 и устойчивостью к раку картофеля ($r^s=0,609$, $p<0.05$ использован коэффициент корреляции Спирмена)). Маркер NL25 может быть рекомендован для использования в селекционных программах, по остальным признакам фенотипирование еще не завершено. По результатам генотипирования у половины сортообразцов был диагностирован ген *H1*, а у 22,2% – ген *Gro1-4* устойчивости к ЗКН; у 23,8% генотипов – ген устойчивости к фитофторозу *Rpi-blb1*; у половины образцов – ген *PLRV1* устойчивости к ВСЛК; половина образцов также несли маркер Pain1-8, связанный с признаками качества. Полученные результаты позволят оценить применимость данных маркеров для целевого генотипирования сортов отечественной селекции.

Работа подготовлена при поддержке Российского научного фонда (номер гранта: 16-16-04073).

ВЛИЯНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ НА МОРФОГЕНЕЗ ЭХИНАЦЕИ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Умбетова А.К., Калиева А.К.

Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан

albina_zh@mail.ru

В настоящее время отмечается широкое распространение вторичных иммунодефицитов, связанных с урбанизацией, повышенной стрессовой нагрузкой, приводящих к срывам в функционировании иммунной системы. Эхинацея пурпурная (*Echinacea Purpurea Moench*) – один из целительных источников, который с успехом используется медициной. Использование эхинацеи пурпурной для получения в условиях *in vitro* методами клеточной биотехнологии является актуальной. Поскольку уже имеются данные, согласно которым полисахариды, продуцируемые культурой ее клеток характеризуются не менее выраженной иммуностимулирующей активностью, чем полученные из интактных растений. Целью данной работы являлось изучение влияния питательной среды на морфогенез эхинацеи пурпурной в условиях *in vitro*. Для её достижения были поставлены следующие задачи: оптимизировать состав питательных сред для каллусогенеза по фитогормональному балансу *Echinacea purpurea*; изучение регуляции ростовых процессов каллусной культуры *Echinacea purpurea* при различных концентрациях сахарозы в питательной среде; определение содержания полисахаридов в зависимости от уровня сахарозы как основного источника углеводов в питательной среде; индукция морфогенетических процессов в каллусных тканях *Echinacea purpurea*. Для оценки роста каллусных тканей были испытаны 6 вариантов питательных сред с различными концентрациями фитогормонов. Наиболее интенсивное формирование каллусов из листовых эксплантов наблюдалось в присутствии 0,5 мг/л 2,4-Д и 2,0 мг/л кинетина, а также 1,0 мг/л 2,4-Д и 2,0 мг/л кинетина. На вариантах сред с 0,5 мг/л 2,4-Д +

1,0 мг/л кинетина, а также 1,0 мг/л 2,4-Д + 1,0 мг/л кинетина) индукция каллусогенеза была гораздо ниже. Уменьшение уровня кинетина от 2,0 до 1,0 мг/л приводило к снижению интенсивности формирования первичного каллуса у листовых эксплантов эхинацеи. Наименьшее время для удвоения биомассы каллусов, наблюдали на средах, содержащих 2,4-Д- 2 мг/л , 1,0 мг/л кинетина и 2,0 мг/л ИУК, и составило в среднем (13,2±1,5) сут. В экспериментах по изучению влияния концентрации сахарозы на уровень накопления водорастворимых полисахаридов в каллусной ткани была использована установленная в результате тестирования рассмотренных ранее вариантов питательных сред наиболее оптимальная комбинация регуляторов роста для культивирования каллусов *Echinacea purpurea*. Оптимальной для роста каллусов является концентрация сахарозы 30 г/л. Снижение уровня сахарозы на 10-20 г/л приводило к подавлению ростовой активности каллусной культуры *Echinacea purpurea*. Повышение концентрации сахарозы в питательной среде до 50 г/л удельная скорость роста каллуса снижались в 2 раза по сравнению с каллусами, культивируемыми в присутствии сахарозы в концентрации 30 г/л. Для оценки эффективности культивирования каллусов *Echinacea purpurea* было проведено количественное определение в них суммы водорастворимых полисахаридов и в сухом растительном материале эхинацеи пурпурной. Количество водорастворимых полисахаридов в каллусных культурах *Echinacea purpurea*, культивируемые на питательных средах, с сахарозой в концентрации 20 и 30 г/л сахарозы было выше чем в растительном сырье. Разработана схема получения растений - регенерантов в культуре клеток эхинацеи пурпурной: при введении в питательную среду для морфогенеза ИУК в концентрациях до 2 мг/л наблюдался ризогенез. При использовании кинетина в концентрации 1-2 мг/л формировались адвентивные почки, при добавлении кинетина - 2 мг/л и ИУК 2 мг/л образовались эмбриониды. Таким образом, выявлено влияние фитогормонов на различные морфологические реакции и отработана схема получения растений - регенерантов в культуре клеток эхинацеи пурпурной различными путями.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.А. Филиппова, Л.Т. Мальцева, Н.Ю. Банникова, И.А. Дробот

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Курганский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБНУ «Курганский НИИСХ»)

Курган, Россия, E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Многолетние испытания сортов мировой коллекции ВИРа, других научных учреждений показали, что в местных условиях они могут быть использованы, в основном, как исходный материал. Учитывая изменчивость хозяйственно-ценных признаков под влиянием внешних условий и генотипической среды, перед гибридизацией необходимо изучать выраженность признаков в конкретных условиях и их донорские свойства. Метод исследования - полевой опыт с рендомизированным размещением номеров. Рабочая коллекция, ранжированная по скороспелости, включает 64 сорта. В скороспелой группе за стандарт взят сорт Омская 36. В условиях недостатка влаги 2012, 2013 гг. наиболее засухоустойчивыми проявили себя сорта: Экада 53, Челябинка 2, ВК-1 и ОГГАУ-90. В благоприятных условиях 2011 года высокий потенциал урожайности (45,3–46,3 ц/га) показали сорта: Актюбе 1580, ОГГАУ-90 и Памяти Леонтьева. За шесть лет (2011-2016 гг.) выделались пластичные в наших условиях сорта: Омская 36, ОГГАУ-90, Памяти Леонтьева, Экада 70. В условиях эпифитотии бурой и стеблевой ржавчины (2015-2016 гг.) сорта Уральская кукушка, Сигма, Памяти Леонтьева превысили по урожайности стандарт Омскую 36 на 3,1-8,6 ц/га. У сортов Форса, Боевчанка, Оренбургская 23 в 2016 году превышение к стандарту составило 5,2-11,0 ц/га. В среднеспелой группе в качестве стандарта использовался сорт Терция. В условиях достаточного увлажнения (2011 г.) проявили себя сорта: А-125, Лютеценс 158-01, Л-241/00-4, Ульяновская 100, Сары Арка, Экада 109, Уралосибирская (от 44,5–58,0 ц/га). В засушливых условиях 2012 года

наибольшую урожайность показали сорта: Лютесценс 415/00, Омская краса, Сары Арка. За период с 2011 по 2016 годы выделались сорта: Фаворит, Омская краса, Л-241/00-4, которые превысили стандарт на 2,8-5,0 ц/га. В условиях сильного поражения бурой и стеблевой ржавчиной сорта среднеспелой группы Фаворит, Ингала, Л-241/00-4, Сударыня по урожайности превысили стандарт Терция от 3,7 до 6,8 ц/га. В позднеспелой группе за стандарт взят сорт Омская 35. За 2011-2016 годы стандарт превысили на 3,1-5,8 ц/га сорта Радуга, ОК-2, Уралосибирская, Л-307-97-7, Л-363-96-4, Л-210-99-10. Сорта позднеспелой группы в 2015 году проявили большую устойчивость к стеблевой ржавчине, чем скороспелые и среднеспелые. С поражением 0-2 балла выделено 12 сортов: Радуга, Л 220/03-83, Л-290-99-7, Л-363-96-4, Л-801, Ямальская, ОК-2, Л-307-97-7, Геракл, Экада 113, Экада 148. В 2016 году все сорта не зависимо от группы спелости поразились стеблевой ржавчиной.

INITIAL MATERIAL IN BREEDING SPRING WHEAT

E. A. Filippov, L. T. Maltseva, N. Yu. Bannikova, I. A. Drobot

Federal state budgetary scientific institution Kurgan research Institute of agriculture (FEDERAL state scientific institution "Kurgan research Institute of agriculture")

Kurgan, Russia, E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Many years of testing varieties of world collection of VIR and other research institutions showed that under local conditions these can be used mainly as source material. Given the variability of economic-valuable signs are under the influence of external conditions and genotypic environment before hybridization it is necessary to examine the severity of symptoms in specific conditions and their donor properties. Research method - field experience with randomizeorder placement of rooms. The working collection, ranked by earliness, includes 64 varieties. In the precocious group, for taken standard grade Omskaya 36. In conditions of low humidity 2012, 2013 most drought-proved varieties Ekada 53, Chelyaba 2, VC-1 and OMGAU-90. In favorable conditions, 2011 high yield potential (of 45.3–46.3 C/ha) showed varieties: Aktobe 1580, OMGAU-90 and Memory Leontiev. For six years (2011-2016) separated plastic in our environment grade: Omsk 36, OMGAU-90, Memory Leontiev, Ekada 70. In terms of epiphytotics of brown and stem rust (2015-2016) grade Urals cuckoo, Sigma, Memory Leontiev exceeded on the productivity a standard Omskaya 36 3.1-8,6 t/ha. Varieties of handicap, Boichanka, Orenburg 23 in 2016, exceeding the standard is estimated to be 5,2-11,0 C/ha. In the mid group as the standard was used to grade Third. In conditions of sufficient moisture (2011) proved grade: A-125, Lutescens 158-01, L-241/00-4, Ulyanovsk 100, Sary ARKA, Ekada 109, Uralosibirsky (44,5–58,0 kg/ha). In the dry conditions of 2012, the highest yield showed that the varieties Lutescens 415/00, Omsk beauty, Sary ARKA. For the period from 2011 to 2016 was allocated grades: Favorit, Tyumen beauty, L-241/00-4, which exceeded the standard by 2.8-and 5.0 kg/ha. In conditions of strong brown lesions of stem rust and the varieties of middle-ripening group Favorite, Ingal, L-241/00-4, Madam yield exceeded the standard Third from 3.7 to 6.8 t/ha. In the late group for the standard grade is taken Omsk 35. For 2011-2016 the standard is exceeded by 3.1-5.8 C/ha varieties rainbow, ОК-2, Uralosibirsky, L-307-97-7 L-363-96-4 L-210-99-10. Varieties of late maturing group in 2015 showed greater resistance to stem rust than the early maturing and mid-season. Defeat 0-2 points selected 12 varieties: rainbow, L 220/03-83, L-290-99-7 L-363-96-4, L-801, Yamal, ОК-2, L-307-97-7, Hercules Ekada 113, 148 Ekada. In 2016, all varieties, regardless of maturity group was amazed by stem rust.

ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Фомина М.Н., Иванова Ю.С., Шабанова О.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья» (НИИСХ Северного Зауралья), Тюмень, Россия
E-mail: maria_f72@mail.ru

Разнообразие природно-климатических условий Северного Зауралья и достаточно широкий спектр использования зернофуражных культур определяет необходимость внедрения в производство сортов со специфическими признаками для каждой зоны с учетом потребностей сельхозпроизводителей. Это определяет основные направления селекции овса и ячменя в данной зоне: скороспелость, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, иммунитет, повышение урожая зерна и зеленой массы, улучшения качества получаемой продукции. За последние годы (2012-2016 гг.) в северной лесостепи Тюменской области было изучено 476 образцов овса (из них 213 голозерных) и 150 образцов ячменя различного эколого-географического происхождения, полученных из коллекции ВИР. В исследования также были включены перспективные селекционные линии, созданные в местных условиях. В качестве стандартов использовались сорта: Мегион, Талисман (пленчатый овес), Тюменский голозерный (голозерный овес), Ача (ячмень). Это позволило выделить ряд перспективных источников по комплексу и отдельным признакам, пригодных для реализации перечисленных направлений для зоны Зауралья и Западной Сибири:

- урожайность, устойчивость к полеганию: пленчатый овес - Астон (Ленинградская обл.); Факс (Беларусь); КСИ 639/05 (Ульяновская обл.); ТМ 09-56-12, ТМ 09-68-3, ТМ 08-18-14, ТМ 07-95-16 (Тюменская обл.); Сокер 60-178 (США); РА 7836-9938 (США); Platonini (Чили); голозерный овес - Першерон (Кировская обл.); Сибирский голозерный (Омская обл.); Gkzalon (Монголия); AC Lotta, ND 141-1 Naked Seed (Канада); MF 9224-106 (США); ячмень - Абалак (Тюменская обл.); Ворсинский 2 (Алтайский кр.); Саша (Омская обл.); Липень (Беларусь); Jumana (Латвия); Шармей (Дания); Себастьян (Чехия); Антьяго (Австрия); Грейс (Германия) Olympic, Pioneer (Франция).
- скороспелость, урожайность и устойчивость к полеганию: пленчатый овес - Sapporo, HARU АОВА (Япония), Y6 (Китай), WANDERING (Австралия); ячмень - Тандем (Кировская область), Танай (Новосибирская область), Тулеевский (Кемеровская обл.), Золотник (Алтайский край), Могутны (Беларусь);
- урожай зерна, сбор сухого вещества и устойчивость к полеганию: пленчатый овес - Иртыш 22 (Омская обл.), Орфей (Алтайский кр.), ТМ 08-179- 9, ТМ 07-84-8, ТМ 07-126-3, ТМ 10-5-13, ТМ 10-13-33, ТМ 10-25-14 (Тюменская обл.);
- урожайность, крупность зерна, высокий натуральный вес и низкая пленчатость: пленчатый овес - к-14572 (Траверс, Красноярский кр.), к-14923 (Y6, Китай), ТМ-08-179-9, ТМ-08-123-5 (Тюменская обл.);
- скороспелость и урожайность: пленчатый овес – 50 h2035, (Московская обл.), ТМ 07-84-8 (Тюменская область);
- скороспелость: пленчатый овес - Привет (Московская обл.); Фотей; ПЕНАЛ (Ленинградская обл.); Anak (Швеция); Ехро (Австрия); Neklan (Чехия); Vendelin (Словакия); С. J. 5558 (США); голозерный овес - MF 9224-164, MF 9224-106, MF 9714-35 (США); ячмень - Первоцелинный (Оренбургская обл.); Trebon (Эстония); Зенит, ТМ 02-28-7, ТМ 06-22-3 (Тюменская обл.);
- засухоустойчивость: голозерный овес - Large hulles markton (США), Detvan (Словакия), Местный (Китай);
- полевая устойчивости к комплексу болезней (красно-бурая пятнистость, пыльная головня, стеблевая и корончатая ржавчина): пленчатый овес - КСИ 411/04 (Ульяновская обл.); Атула (Ленинградская обл.); Уран (Омская обл.); голозерный овес - Litovsij nagil (Литва); Gkzalon (Монголия); Gemc, Vicar (Канада);

- полевая устойчивость к пыльной головне: голозерный овес - Прогресс (Омская область); Бег 2 (Белоруссия); С.І. 9047 (Великобритания); MF 8891-2021, MF 9424-62, Vicar, N 0141-1 naked, A.C. Ernie (Канада).

В группе голозерных сортов выделены источники:

- высокого содержания белка, жира и крахмала: к-15132 (Местный, Франция), к-14944 Местный, Нидерланды), к-2353 (Местный, США), к-2299 (Polard, Канада);

- высокого содержания эндосперма: к-8739, (Голозерный, Мордовия); к-15339, (Прогресс, Омская обл.); к-15162 (MF 9521-214, США);

- без опушения зерновки: к-2122 (Avoine nue grosse, Франция), к-9890 (Местный, Болгария), к- 4206 (Krypton, Великобритания).

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ В ОВОЩНЫХ ИНТРОДУЦЕНТАХ: ИЗУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Фотев Ю.В. *, Кукушкина Т.А., Чанкина О.В., Белоусова В.П.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральный сибирский ботанический сад СО РАН» (ФГБНУ ЦСБС СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: fotев_2009@ngs.ru

Сложившийся рацион питания современного человека отличается значительным однообразием используемых для приготовления пищи видов растений по сравнению с более ранними периодами человеческой истории. Так, раскопками в Израиле, относящимися к временам Ашельской культуры (около 780 000 лет назад) установлено присутствие остатков растений 55 таксонов в рационе питания древних людей, включая орехи, плоды, семена, овощи и подземные запасующие органы [Melamed et al., 2016]. Из примерно 30 000 наземных видов растений, которые можно использовать в пищу, около 7000 видов люди в разное время собирали или выращивали [Wilson, 1992]. В настоящее время около 75% пищевых ресурсов в мире получают, используя 12 видов растений и 5 видов животных (FAO, 1999). В России по овощным культурам лишь 6 видов обеспечивают свыше 90% продукции товарного овощеводства. Сужение ассортимента выращиваемых видов растений сопровождается также обеднением их биохимического состава. Данные за 50 лет (1950-1999) показывают снижение содержания Ca в группе из 16 овощных культур в среднем на 23%, Fe – на 27% [Davis et al., 2004]. По группе микроэлементов скорость снижения содержания достигают 0,2-0,3% в год. Имеется значительная внутривидовая изменчивость по содержанию витаминов и минеральных элементов. Так, по аскорбиновой кислоте на томате различия между сортообразцами достигают 3 крат, по накоплению Mg в капусте брокколи –2-крат. Наблюдения показывают, что уменьшение потребления, например, Mg на 100 мг в день дает прирост заболеваемости раком поджелудочной железы на 24% [Dibaba et al., 2015]. Цель работы - научное обоснование и практическая реализация возможности использования интродукции при создании исходного материала и сортов теплолюбивых овощных растений с комплексом ценных морфологических, биохимических признаков и потребительских качеств, способных стать основой производства в России функциональных продуктов питания. Исследования проводили на основе созданной в ЦСБС СО РАН коллекции нетрадиционных овощных растений, представленной 18 видами, относящимися к 15 родам и 7 семействам. Валовое содержание элементов в растительных пробах определяли атомно-адсорбционным методом и методом РФА СИ. Установлено высокое содержание каротиноидов в листьях форм момордики (*Momordica charantia* L.) – 350,8-545,1 мг% (на сырой вес), а также в ариллусе ее плодов (68,9 - 177,6 мг%), при содержании в мезокарпии 5,1 – 9,0 мг%. Для сравнения, содержание каротина в моркови, в среднем по 32 современным сортам, 16,6 мг% (Литвинов, Борисов, 2014). Известное также своим лекарственным действием момордика, благодаря содержанию

алкалоидов (момордицинов), стероидов, флавоноидов и других соединений, отличается положительным действием, при лабораторных и клинических испытаниях, при диабете, онкологическим заболеваниями и гипертонии (Ahmad et al., 2016). В наших исследованиях установлено повышенное содержание элементов так называемого «крововеторного комплекса» (Круглов, 2010) – Co, Cu, Fe, Mn в плодах момордики, кивано и бенинказы. Плоды вигны накапливают повышенное количество Mo (5,47 мкг/г), превышающее аналогичный показатель в плодах огурца и томата в 6,8 – 28,8 раз. На основе созданной коллекции впервые в России селективированы, испытаны и включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию 5 сортов новых культур (момордика, вигна, кивано и бенинказа). В сотрудничестве с другими НИИ необходима разработка рекомендаций по созданию в России национальной системы функциональных продуктов питания.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИКОГО ПОЛИПЛОИДНОГО ВИДА ХЛОПЧАТНИКА *G.TOMENTOSUM*

*Халикова М. *, Сайдалиев Х., Шодиева О., Халикова Н., Сейтназарова Т.*

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопчатника

Узбекистан, Ташкент.

*malo_xoli@rambler.ru

Создание относительно устойчивых сортов хлопчатника к разным вредителям является одной цепочкой в системе интегрированной защите. В этой связи использование генетического потенциала диких и полудиких видов хлопчатника, сформированных на разных этапах эволюции и являющиеся источниками уникальных признаков и свойств, играет важную роль в создании сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, таких как высокое качество волокна, устойчивость к различным стресс факторам.

Научное исследования по раскрытию генетического потенциала разнообразия видов хлопчатника, исследованию природы устойчивости к вредителям, осуществляются ведущих научных центрах мира, в том числе, и в Научно исследовательском институте селекции, семеноводстве и агротехнологии выращивания хлопчатника.

Нами в целях оценки возможности использования гибридов полученных с участием дикого вида *G.tomentosum* и культурных видов *G.hirsutum* L. как источник по комплексу хозяйственно-ценных признаков, в частности, качеству волокна и устойчивости к сосущим вредителям проведен сравнительный анализ некоторых признаков, определяющих хозяйственно-ценные признаки и устойчивость к сосущим вредителям у полученных с помощью насыщающих беккросс скрещиваний межвидовых гибридов высоких поколений с участием *G.tomentosum*. Определены степени гетерогенности выделенных линий, возможности использования форм, созданных с помощью межлинейных диаллельных скрещиваний и определен наследственность и взаимосвязь признаков, которые обеспечивают качество волокна, устойчивость к сосущим вредителям, присущих к виду *G.tomentosum*. Путем гибридизации интрогрессивных линий с линией анализатором установлено, что в наследовании спиралевидного опушения и числа волосков играет важную роль доминантные аллели и вспомогательные гены, толщину листовых пластинок контролирует цитоплазматические гены. Генетическим анализом признака «количества волосков на 1 мм² поверхности листа» установлено, что «спиралевидный» тип опушения доминируется в поколениях и в гетерозиготном состоянии этот признак проявляет спиралевидный фенотип. Данные показывает, что линии со спиралевидным типом опушения отличаются от линий с простым типом опушения листьев с аллелями одного гена.

Изучение эффективности использования форм, полученных на основе *G.tomentosum* и *G.hirsutum*, показал, что межвидовые гибриды являются ценными рекомбинантами и они поддается отборам. В результате отборов и эффективной трансгрессии уникальных признаков дикого вида, на основе гибридов полученных с участием *G.tomentosum* и *G.hirsutum* L. созданы сорта С-01 и СП-03 с комплексом ценных признаков и выносливостью к сосущим вредителям.

На основе высоких поколений гибридов с участием дикого полиплоидного вида хлопчатника *G.tomentosum* созданы семьи, линии и сорта с комплексом хозяйственно-ценных признаков, в том числе качеством волокна, скороспелостью, урожайностью и устойчивостью к основным сосущим вредителям. Созданные линии и сорта дает возможность получить высокой эффективностью в производстве, так как созданные и рекомендованные новые линии и сорта имеет высокую урожайность и относительно меньшей поражаемость вредителями.

На основе вышеотмеченных научных результатов созданы сорта С-01 и СП-03 и они имеет высокое качество волокна и является выносливыми к сосущим вредителям. В хозяйствах предварительного размножения сорт С-01 превышал районированный сорт на 4,0-7,0 ц/га (12,0-20,0%) по урожайности и уменьшились расходы за борьбу с вредителями.

Созданный сорт С-01 в течение 2012-2015 годов прошел успешное сортоиспытание и с 2016 года признан перспективным. Сорт на одном опытном участке превышал стандартный сорт по урожайности 6,0-7,0 ц/га (эффективность 18,0-20,0%), а на другом опытном станции Ташкентского вилоята превышал на 4,0-4,5 ц/га (эффективность 12,0-14,0%).

ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ГЕНЕТИКИ РАСТЕНИЙ

*Хлесткина Е.К.*¹, Афонников Д.А.¹, Бернер А.², Быкова И.В.¹, Васильев Г.В.¹, Герасимова С.В.¹, Глаголева А.Ю.¹, Гордеева Е.И.¹, Григорьев Ю.Н.¹, Короткова А.М.¹, Пиеничникова Т.А.¹, Стрыгина К.В.¹, Шацкая Н.В.¹, Шмаков Н.А.¹, Шоева О.Ю.¹, Юдина Р.С.¹*

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

²Институт генетики растений и исследований культурных растений им. Лейбница, Гатерслебен, Германия

*e-mail: khlest@bionet.nsc.ru

Цель настоящего сообщения – проиллюстрировать возможности решения актуальных задач прямой и обратной генетики растений с помощью генетически маркированных линий. В настоящее время накопление сведений о нуклеотидных последовательностях генов опережает изучение их роли в формировании фенотипа. В связи с этим получил распространение комплекс подходов так называемой обратной генетики, предполагающих направление исследований от гена к признаку. Ведущую роль в качестве моделей для исследований в этой области играют мутантные линии. Определенное значение в развитии обратной генетики злаковых растений сыграли также дителосомные и дополненные линии пшеницы. Путь прямой генетики – от признака к гену – включает в себя подходы классической генетики и ряд современных методов, таких как QTL-анализ (анализ локусов количественных признаков), GWAS (анализ полногеномных ассоциаций), сравнительный анализ транскриптома контрастных форм и др. В этом направлении помимо сортовых коллекций и картирующих двуродительских популяций используются такие точные модели как SCRLs (линии, рекомбинантные по одной хромосоме), изогенные и интрогрессивные линии. Рассматриваемые стратегии прямой и обратной

генетики иллюстрируются на примере результатов исследований, проводимых с использованием генетических линий и коллекций пшеницы и ячменя.

КУЛЬТУРА ПЫЛЬНИКОВ И СЕЛЕКЦИЯ ТРИТИКАЛЕ В ПОВОЛЖЬЕ

Хомякова О.В., Дьячук Т.И., Кибкало И.А., Акинина В.Н., Поминов А.В., Итальянская Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока»

E-mail: cell_selection@list.ru

Наращивание объемов производства зерна в современных условиях возможно только за счет создания принципиально новых сортов этой культуры, адаптированных к конкретным условиям выращивания, что требует достаточно большого генетически разнообразного исходного материала, для удовлетворения современных требований селекции этой культуры. На создание новых сортов методами традиционной селекции требуется 12-15 лет, из которых 5-7 лет затрачивается для достижения гомозиготности, обеспечивающей отличимость будущего сорта и стабильность его признаков. Биотехнологические методы, основанные на получении гаплоидных растений *in vitro*, позволяют получать гомозиготы одноэтапно и сокращать сроки создания сортов, отвечающие всем требованиям современного рынка. В Поволжье проблема использования ДН-линий (потомств диплоидизированных гаплоидов) в селекции тритикале является новой. Гомогенность сортов гаплоидного происхождения затрагивает проблему их адаптивности в эпицентре Российских засух. Известно, что возделываемые сорта саратовской селекции гетерогенны – у мягкой пшеницы выявлен внутрисортной полиморфизм по компонентному составу глиадинов (Метаковский, 1987). В то же время сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 64, элитная линия которого была получена методом культуры пыльников, более 10 лет значился в Госреестре РФ сортов, допущенных к использованию в Поволжье. При анализе перспективных ДН-линий тритикале в сравнении с официальным стандартом были выявлены линии, превышающие его по урожаю зерна на 0,18-0,5т/га. В течение ряда лет, различных по погодным условиям, ДН-линия №9 была лидером по продуктивности в основном конкурсном сортоиспытании. Возможность экспрессии различных типов гамет гибрида при культивировании пыльников является необходимой предпосылкой для использования метода в селекции. При анализе ДН-линий, полученных из одного гибрида, была выявлена различная степень выраженности селекционно-ценных признаков – урожая зерна с единицы площади, массы 1000 зерен, высоты растений, содержания белка, числа падения и показателя SDS-седиментации. Генетическое разнообразие линий одного гибрида отражает и спектр запасных белков (глиадинов и глютеинов). Таким образом, в условиях Поволжья ДН-линии тритикале конкурируют с традиционными сортами тритикале по основным адаптивным признакам и могут служить в качестве элитных при создании сортов. Кроме того, линии широко вовлекаются в скрещивания с гексаплоидными тритикале для создания нового цикла гибридов и их дальнейшего изучения. Создание засухоустойчивого, высокоурожайного сорта озимого тритикале Святозар демонстрирует возможности гаплоидной селекции в засушливых условиях Поволжского региона.

ГЕНОФОНД И СОЗДАНИЕ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СУХОСТЕПНЫХ УСЛОВИЙ КАЗАХСТАНА

¹⁻²Цыганков В.И. *, ¹Цыганков И.Г., ³Калыбекова Ж.Т., ¹⁻²Цыганкова М.Ю.,
⁴Цыганкова Н.В.

¹Товарищество с ограниченной ответственностью «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» (ТОО «АСХОС»), Актюбе, Республика Казахстан;

²Актюбинский опорный пункт Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова»), Актюбе – С.-Петербург; Казахстан – Россия;

³Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова (АРГУ им. К. Жубанова), Актюбе, Республика Казахстан;

⁴Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Московский научно-исследовательский институт «Немчиновка» (ФГБНУ «Московский НИИСХ «Немчиновка»), Московская обл., Россия.

*E-mail: zigan60@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 адаптивных сортов, обладающих высокой засухоустойчивостью и жаростойкостью. В основе селекционного улучшения любой культуры, в том числе – пшеницы, лежит исходное генетическое разнообразие и методы генетической реконструкции улучшаемых полезных признаков. Ежегодный объём рабочих коллекций яровой пшеницы АСХОС составляет от 300 до 600 образцов происхождения из 40-60 стран всех континентов мира, гибридный питомник – до 500-700 внутри- и межвидовых популяций разных поколений. В Актюбинской СХОС в гибридных популяциях мягкой и твёрдой пшеницы, созданных на основе генетического разнообразия с высокой физиологической засухоустойчивостью и жаростойкостью, ежегодно отбирается и просматривается 40-45 тысяч элит (колосьев). В дальнейший селекционный процесс включаются линии, имеющие цилиндрическую форму колоса, что служит основой повышения продуктивности яровой пшеницы. В выборку при индивидуальном отборе включаются только колосья главного побега, которые по нашим наблюдениям, формируют до 80-85% урожая в сухостепной зоне. Сорта яровой мягкой и твёрдой пшеницы селекции Актюбинской СХОС, созданные с привлечением генетического разнообразия мировой коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова, характеризуются достоверной повышенной продуктивностью колоса и урожайностью зерна с единицы площади за счёт сочетания элементов структуры урожая: озернённости колоса, числа зёрен в колосе и колоске, массы зерна с колоса, массы 1000 зёрен, выравненность зерна и его натуры. В последние годы допущены к использованию или являются перспективными сорта яровой пшеницы актюбинской селекции, отвечающие требованиям производства и экологическим условиям сухостепной зоны (Актюбинская, Западно-Казахстанская, Карагандинская области РК). Среди мягкой пшеницы - сорта Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60, Степная 62, Степная 75, Степная 100; среди твёрдой – Каргала 9, Каргала 69, Каргала 71, Тимирязевская степная. Почти все они защищены патентами РК. Новые созданные сорта имеют хорошо развитую первичную и вторичную корневые системы; устойчивый к полеганию стебель; умеренно развитую надземную массу с высокой эффективностью фотосинтетической деятельности; высокий темп развития с эффективным оттоком пластических веществ в зерно; выравненный по высоте стеблестой; обладают отзывчивостью на улучшение агрофона; устойчивостью к основным болезням и вредителям. Новые сорта яровой пшеницы селекции Актюбинской СХОС в засушливые годы способны формировать урожай зерна 8-12 ц/га с прибавкой к стандарту в 1,5-2,5 ц/га; в благоприятные годы – 18-25 ц/га с прибавкой в 4-6 ц/га. На фоне различных погодных условий сорта мягкой пшеницы формируют высокие хлебопекарные качества на уровне сильной пшеницы, сорта твёрдой пшеницы отвечают требованиям, предъявляемым качеству пастопродуктов – спагетти, макароны.

Резюме

Сухостепная зона Западного Казахстана характеризуется жёсткими гидротермическими и почвенными условиями. В то же время в этом регионе формируется зерно мягкой и твёрдой пшеницы высокого мирового уровня. Поэтому актуальной задачей селекции является создание новых адаптивных конкурентоспособных сортов яровой пшеницы с привлечением мировых генетических ресурсов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА КУЛЬТУРЫ ПРОСА ПРИ СОЗДАНИИ НОВЫХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СОРТОВ ДЛЯ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА

¹⁻²Цыганкова М.Ю. *, ¹⁻²Цыганков В.И., ³Курицева А.Ф., ¹Цыганков И.Г.,

¹Цыганков А.В.

¹Товарищество с ограниченной ответственностью «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция» (ТОО «АСХОС»), Актюбе, Республика Казахстан;

²Актюбинский опорный пункт Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова»), Актюбе – С.-Петербург; Казахстан – Россия;

³ Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ФГБНУ «ФИЦ ВИГРР им. Н.И. Вавилова»), С.-Петербург, Россия

*E-mail: tsigum@mail.ru

За 2012-2016 гг. генетические ресурсы культуры проса (*Panicum miliaceum* L.) Актюбинской СХОС были пополнены 240 новыми сортообразцами и формами из состава мировой коллекции ВИГРР им. Н.И. Вавилова (Россия, Казахстан, Канада, Монголия, Украина, Таджикистан, Узбекистан, Кыргызстан, Афганистан, США, Мексика, Иран, Турция, Германия и др.). На фоне полномасштабного селекционного процесса с объёмом от 3000 до 5500 форм, образцов, линий, сортов, популяций ежегодный объём рабочих коллекций включал от 280 до 400 образцов проса. Всего за 5-летний период в различных гидротермических градиентах Западного Казахстана была проведена комплексная оценка 1600 образцов ценного исходного материала проса, создано и получено по обмену с другими НИУ около 200 новых гибридных популяций. Селекционная работа с просом в Актюбинской СХОС направлена на формирование и создание исходного и гибридного материала сортов разных биотипов. Для условий сухой степи предполагается создание среднеранних и среднеспелых сортов. По многолетним наблюдениям для сухостепной зоны Западного Казахстана наиболее приспособленный экотип проса обладает красным зерном, со сжатой метёлкой. Основными требованиями к исходному материалу и новым создаваемым сортам для регионов Казахстана являются: формирование повышенной урожайности за счёт сбалансированных элементов её структуры, качество зерна (цвет, форма, натура, стекловидность, содержание белка, плёнчатость, выход пшена ярко-жёлтого цвета); интенсивный рост и развитие крупных листьев и корневой системы в начальный период даже при недостатке влаги; способность к продолжительному функционированию листьев; высокая засухо- и жаростойкость; устойчивость к полеганию и осыпанию зерна; устойчивость к болезням и вредителям; формирование хорошо озёрнённой метёлки с высокой долей крупных зёрен. За годы изучения наиболее скороспелыми образцами проса (75-80 суток) оказались: Памяти Берсиева (АСХОС); Харьковское 56; к-9825 Местное Афганистан; к-906 Местное, Татарстан; к-1326 Местное Актюбинская обл.; к-2236 Местное, Таджикистан; к-2374 Местное, ЮКО; к-9695 Безенчукское 10, Самарская обл., РФ; к-9800 Early Fortune N.D. США; к-9740 Орловское

1059, Орловская обл., РФ; к-9520 Волжское 3, Саратовская обл., РФ; к-9840 Линия С-9/82, Саратовская обл., РФ и другие. За годы изучения сортифта проса (2012-2016) в сложных условиях проявления различных типов засух по уровню продуктивности и комплексу хозяйственных признаков выделены следующие сортообразцы: к-9695 Безенчукское 10, Самарская обл.; к-9520 Волжское 3, Саратовская обл.; к-9843 Линия С-14/82, Саратовская обл.; к-10345 Саратовское 12, Саратовская обл.; Яркое 3, Яркое 5, Яркое 6, Яркое 7 (все - АСХОС); к-9705 Кинельское скороспелое, Самара, РФ; к-9056 Венгрия; к-7815, ВКО, РК; к-10204 Волгоградское 4, РФ; к-10359 Данила, Оренбургская обл., РФ; к-10299 Константиновское, Харьков; к-8624 Гвардейское, Актюбинская обл.; к-5786 Местное, ЗКО, РК; к-8873 Доменское 31, Карагандинская обл., РК; к-9910 Харьковское 57, Харьков, Украина; Кормовое 2581 (д. Р10), Орловская обл., ВНИИЗБК; к-3007 Саратовское 853, Саратовская обл.; к-9603 Местный, Воронежская обл. и другие, превысившие уровень стандарта на 30-50%. Привлечение в процесс гибридизации проса лучших образцов мирового генофонда, проведение индивидуальных отборов позволило селекционерам Актюбинской СХОС за последнее десятилетие создать целый ряд разнообразных конкурентоспособных засухоустойчивых сортов, переданных в Госсортиспытание и допущенных к использованию в 11 из 12 зерносеющих регионов Казахстана: Памяти Берсиева (в Госреестре РК с 2009 г.), Яркое 3 (2009 г.), Яркое 5 (2012 г.), Яркое 7 (2015 г.), Яркое 6 (2016 г.), Яркое 120 (2017 г.).

Резюме

За 5 лет (2012-2016) в условиях Западного Казахстана (Актюбинской СХОС) на фоне полномасштабного процесса было изучено 1600 образцов мирового генофонда проса из стран Европы, Азии, Африки, Северной Америки. Выделены и включены в скрещивания образцы, отличающиеся скороспелостью, качеством зерна, комплексом хозяйственно-ценных признаков в стрессовых условиях региона. За 10 последних лет (2006-2016 гг.) в ГСИ по РК было передано 7 новых сортов проса зернового и кормового назначения, 6 из которых допущены к использованию в 11 из 12 зерносеющих регионов страны.

ЧЕЛНОЧНАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАРАБАЛЫКСКОЙ СХОС.

Чудинов В.А.* Бердагулов М.А.¹ Моргунов А.И.,² Карабаев М.А.³ Зеленский Ю.И.³

1 Карабалыкская сельскохозяйственная опытная станция (Казахстан). 2 СИММИТ – Турция. 3 СИММИТ – Казахстан.

Ch.den@mail.ru

Основным направлением развития растениеводства Казахстана является производство зерна. Ведущей зерновой культурой в степном регионе республики по праву является яровая пшеница, ежегодные площади посева которой составляют более 12млн.га. Она наиболее приспособлена к местным почвенно-климатическим условиям и при высоком уровне агротехники позволяет получить зерно с высокими технологическими качествами. Наблюдаемое нами повсеместное потепление климата ставит перед селекционерами новые проблемы и задачи. Проведя небольшой сравнительный анализ климатических условий по данным метеопоста Карабалыкской СХОС начиная с 1931 года по настоящее время выявлено очевидное потепление климата на 1,4°С каждый 20-ти летний цикл, или на 0,07°С в год. Складывающиеся климатические условия способствуют бурному развитию болезней зерновых культур и в основном таких экономически значимых для пшеницы как бурая листовая ржавчина, стеблевая ржавчина, септориоз эпифитотийное развитие которых наблюдается в основных зерносеющих регионах Казахстана на протяжении последних лет. Здесь стоит отметить, что в производстве республики практически отсутствуют устойчивые к перечисленным болезням сорта. С целью решения данной проблемы

селекционерами проводится большая работа в рамках программы по челночной селекции совместно с СИММИТ. Программа предусматривает создание новых устойчивых сортов яровой мягкой пшеницы с использованием собственных генетических ресурсов и генофонда СИММИТ.

Сотрудничество Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции с СИММИТом по программе КАСИБ было начато в 2000 году. В 2002 году был получен 1-й Казахстанский питомник челночной селекции (1 КПЧС). Стоит отметить, что материал, представленный в первых питомниках КПЧС, состоял преимущественно из традиционного южноамериканского исходного материала и был не вполне адаптирован к засушливым условиям Северного Казахстана. Для повышения эффективности использования ценного международного генофонда, характеризующегося высокой потенциальной продуктивностью, устойчивостью к грибным болезням, качеству зерна, были начаты скрещивания с адаптированными к засушливым условиям сортами местной селекции. Основным источником для скрещиваний стали образцы из питомников КАСИБ, представленные новыми сортами и перспективными линиями из селекционных программ Казахстана и России, участвующих в сети КАСИБ. Привлечение в программу скрещиваний исходного материала из Казахстана, Южного Урала и Западной Сибири позволило значительно повысить селекционную ценность и адаптационную способность получаемых гибридных популяций.

Результатом данных исследований является созданный на Карабалыкской опытной станции сорт «Айна» (TSELINNAYA YUBILIENAYA/2*PASTOR/3/BAVAX/LR43//BAVAX), устойчивый к поражению бурой листовой ржавчине.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ В СЕЛЕКЦИИ ПРЯНО-АРОМАТИЧЕСКИХ ТРАВ В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

Чумакова В.В.* , Чумаков В.Ф.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ставропольский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (ФГБНУ Ставропольский НИИСХ), г. Михайловск, Россия

* E-mail: sosna777@bk.ru

Современная Россия в новых условиях рыночной экономики должна предусматривать обеспечение, как собственной продовольственной независимости, так и безопасности и полезности для здоровья продуктов питания населения.

Доказано, что пища, состоящая из натуральных экологически безвредных ингредиентов предпочтительнее и полезнее пищевых продуктов, полученных методами интенсивного земледелия или химического синтеза.

Потребление пряно-ароматических трав в пищевом производстве с каждым годом увеличивается, разработаны и внедряются малоотходные технологии их переработки и производства пищевых продуктов, в т.ч. функционального назначения.

Реализация программ производства натуральных продуктов питания невозможна без обеспечения прочной базы растительного сырья, что, в свою очередь, определяется созданием и высокоэффективным возделыванием новых видов и сортов пряных и ароматических трав в конкретных почвенно-климатических условиях.

С использованием различных методов селекции на основе широкого биоразнообразия интродуцированных видов и сортообразцов в Ставропольском НИИСХ получен большой объем исходного селекционного материала и создано 7 новых сортов пряно-ароматических трав, которые внесены в Госреестр селекционных достижений РФ и допущены к использованию во всех регионах страны.

Ценными источниками по комплексу или отдельным хозяйственно-полезным признакам и свойствам в селекции змеголовника молдавского Эгоист, лофанта анисового Премьер,

чабера садового Карапуз, мелиссы лекарственной Ламбада, иссопа лекарственного Розовый фламинго, фенхеля обыкновенного Бачата стали сортообразцы мировой коллекции ВИР. Выделены и использованы в селекции генетические источники продуктивности фитомассы и семян, зимостойкости, облиственности, крупности семян, устойчивости к полеганию, засухе, вредителям и болезням, скороспелости, высокого содержания БАВ.

В условиях Ставропольского края изучено 18 сортообразцов змеголовника молдавского мировой коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения. Интерес для включения в селекционный процесс представили образцы Зея (Казахстан) по скороспелости, К-18 (Франция), К-16 (Германия) по устойчивости к болезням и вредителям, К-3 (Якутия), К-10 (Казахстан) по продуктивности и высокому содержанию БАВ. Для создания нового сорта лофанта анисового использовался метод межвидовой гибридизации сортообразцов лофанта анисового (НПФ «Спектр» Украина, вр.13 Великобритания) и лофанта морщинистого (Украина) с последующим отбором биотипа с заданными параметрами. Изучение коллекционных образцов чабера садового позволило выделить в условиях Ставрополя сортообразцы К-9 (Болгария), К-4 (Адлер) и К-3 (ВИР), которые были включены в поликроссное скрещивание с другими селекционными образцами с целью получения нового исходного материала. В селекции иссопа лекарственного из мировой коллекции ВИР для практической селекции привлечены сортообразцы К-18 (Германия) и К-2 (Ленинградская область). Отбор среди изученных образцов иссопа проводился по облиственности, кустистости и окраске венчика. В коллекции мелиссы лекарственной из сортообразцов ВИР выделились К-1 (Канада), К-5 (Польша), К-318 (Москва). Высокая внутривидовая изменчивость отмечена у сортообразцов фенхеля обыкновенного вр-23 (Венгрия), К-60 (Сирия), К-78 (Москва), что позволило выделить для использования в селекционной работе новые генотипы и биотипы по отдельным или комплексу хозяйственно-биологических признаков и свойств. Интродукция и введение в культуру новых сортов пряно-ароматических трав, разработка и внедрение малозатратных технологий их возделывания позволит удовлетворить потребности не только регионального рынка, но и стать стратегическим направлением российского экспорта.

ГЕНОФОНД ПИТОМНИКОВ КАСИБ И СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГЕНОТИПИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СОРТОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Шаманин В.П.^{1}, Моргунов А.И.², Лихенко И.Е.³, Потоцкая И.В.¹,*

Чурсин А.С.¹, Кузьмин О.Г.¹, Шепелев С.С.¹, Пожерукова В.Е.¹, Зеленский Ю.И.⁴

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (Омский ГАУ), Омск, Россия

²Представительство СИММИТ в Турции, Анкара

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

⁴Представительство СИММИТ в Казахстане, Астана

*e-mail: vp.shamanin@omgau.org

Западная Сибирь играет очень важную роль в производстве пшеницы в России, которая вышла на первое место в мире по экспорту зерна. Однако, периодические засухи, болезни и, особенно, участившиеся в последние годы эпифитотии стеблевой ржавчины, представляют в регионе серьезную угрозу стабильности урожая по годам. Одним из важнейших факторов повышения стабильности урожая – это создание генотипического разнообразия возделываемых сортов по признакам адаптивности. Для мониторинга

стеблевой ржавчины, её агрессивности, и выявления эффективных генов устойчивости в условиях региона, в период 2009–2016 гг. изучены сорта и линии с различными *Sr*-генами и их сочетанием (пирамидой генов). В результате проведенных исследований выделены иммунные к стеблевой ржавчине сорта: Pavon 76, Buck Buck (*Sr2* + *Sr23*), Super Seri (*Sr25*), Seri 82 (*Sr31*), Cook (*Sr36*), MEDEA AP9D-SRDP-2 и Могоссо с неустановленными генами устойчивости, линии - PBW343 и *Sr31*(Benno)/6*LMPG (*Sr31*). Участниками программы КАСИБ создана коллекция образцов (всего 148) устойчивых к стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири и к агрессивной расе *Ug99* (выделенных по результатам оценки на устойчивость к *Ug99* в Кении). С использованием молекулярных маркеров в коллекции выявлены гены устойчивости к расе *Ug99* – *Sr2*, *Sr25*, *Sr35*, *Sr36* и к сибирской популяции стеблевой ржавчины – дополнительно к указанным генам также *Sr31* и *Sr57*, из них с наиболее высокой частотой встречаются генотипы с генами *Sr25* и *Sr57*. По результатам комплексной оценки коллекции выделены источники устойчивости к стеблевой ржавчине с повышенной продуктивностью: Лют. 197-04-7 (*Sr31*), Омская 41, Лют.7-04-6, Лют.242-97-2-26, Лют.242-97-2-40 (*Sr31*+*Sr25*), 3862-5 (*Sr36*), IR-46 (*Sr57*) и Эритр.23442 с неустановленным геном устойчивости, которые рекомендуется включать в селекционные программы в Западно-Сибирском регионе в качестве исходного материала для селекции на урожайность и устойчивость к стеблевой ржавчине. С 2016 г. при поддержке российского научного фонда (РНФ) в Омском ГАУ проводятся исследования по фенотипированию и генотипированию линий синтетической пшеницы с целью выявления новых источников продуктивности и генов устойчивости к болезням. По результатам оценки коллекции синтетической пшеницы к группе высокоустойчивых к мучнистой росе отнесено 30% линий, 15% – к бурой ржавчине, 35% – к стеблевой ржавчине и 6 линий к септориозу. Генофонд сортов и линий, выделенных из питомников КАСИБ, коллекции синтетической пшеницы, имеет большую практическую значимость как кладезь источников различных генов устойчивости к болезням, которые рекомендуются для включения в селекционные программы, с целью создания генотипического разнообразия сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Западной Сибири.

Благодарности: РНФ за финансовую поддержку (проект № 16-16-10005), научным сотрудникам ИЦиГ СО РАН Е.А. Салиной и Е.С. Сколотневой за идентификацию генов устойчивости к стеблевой ржавчине, Е.И. Гультяевой (ВИЗР) за идентификацию генов устойчивости к бурой ржавчине, Т.М. Коломиец (ВНИИФ) за оценку на устойчивость к септориозу и всем участникам программы КАСИБ.

ПЛАСТИЧНОСТЬ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Шеломенцева Т.В., Новохатин В.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья» (ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья»), Тюмень, Россия
E-mail: inoi.2011@mail.ru

Изучено 25 сортов районированных с 1929 года в Тюменской области. Урожайность сортов 40-х годов: Цезиум 111, Мильтурум 321 и Лютесценс 956 - $x = 2,02$ т/га, с лимитами – от мин. - 1,04-1,53 т/га (засушливые годы), до макс. – 3,24-3,41 т/га (влажные годы) и разбросом $R=1,71-2,37$ т/га. Коэффициент регрессии – b_1 , отражающий пластичность, невысокий – 0,61-0,71. Наклон линий регрессии пологий – 35-39-31°. Сорта незначительно реагируют на изменение среды – $J_f = +0,56...+13,37$ и $-8,43...-10,11$ - в засушливые 2007, 2008, 2012 годы. Среди них высокий уровень стабильности – $S^2_{di} = 24,38$ у Мильтурум 321 и низкий у других - $S^2_{di} = 112,1-155,3$. Урожайность данных сортов и её изменчивость приняты за базовые – для дальнейшей интерпретации. В период

1950-1970 гг. были распространены: Лютесценс 62, Лютесценс 758, Мильтурум 553 и Саратовская 29. Мильтурум 553 – единственный позднеспелый из всего набора сортов. Средняя урожайность в группе – 2,34 т/га (+0,32 т/га; +16% к базовой). Лимиты от мин. – 1,31-1,79 т/га до макс. – 3,26-4,33 т/га здесь выражены контрастнее, при сходных значениях разброса – $R = 1,94-2,17$ т/га. У Мильтурум 553 урожайность выше – $x_{cp} = 2,98$ т/га. Показатели – b_i у сортов = 0,76-0,81, у Мильтурум 553 = 1,03. При большей урожайности их линии регрессии имели сходный с предыдущими сортами наклон – $37^\circ-39^\circ$, у Мильтурум 553 – 45° . Последний, сильнее реагирует на средовые изменения. Саратовские сорта отличаются стабильностью урожаев – $S^2_{di} = 67,2-79,6$, у Мильтурум 553 – $S^2_{di} = 246,1$. Все сорта при урожайности более 2,5 т/га полегали. С повышением интенсивности земледелия – 1970-1990 гг. распространились более устойчивые к полеганию, сорта: Стрела, Скала, Новосибирская 67, Ранг, Тюменская 80, средняя урожайность – 2,91 т/га (+0,89 т/га; +44% к базовой). Возросли показатели лимитов – мин. = 2,00-2,27 т/га, макс. = 4,58-4,94 т/га, разброса – $R = 2,24-2,67$ т/га и пластичности – $b_i = 0,83-0,97$, у Тюменской 80 – 1,11, линии регрессии более крутого наклона – $39^\circ-42^\circ-47^\circ$. При улучшении среды, у них адекватно повышается продуктивность. Сорта, стабильны по проявлению продуктивности – $S^2_{di} = 33,9-62,5$, несколько хуже у Новосибирской 67 – $S^2_{di} = 99,8$. Недостаток Скалы, Новосибирской 67, Тюменской 80 – склонность к прорастанию зерна в колосе, Стрелы – полегание, Ранга – затягивание вегетации. У среднеспелых сортов, возделываемых с конца 90-х годов и до настоящего времени: Омской 20, Лютесценс 70, Чернявы 13, АВИАДы, Икара, СКЭНТа-3 и Рикса возросли: урожайность – $x = 3,45$ т/га (+1,43 т/га; +70,8% к базовой), максимальное проявление – 4,89-5,76 т/га, у Чернявы 13 – 4,40 т/га и её разброс – $R = 3,02-3,96$ т/га, у Чернявы 13 = 1,8 т/га, что указывает на её пластичность. Показатель b_i высокий – 1,21-1,40, линии регрессии имеют крутой наклон – $50^\circ-54^\circ$. Они сильно реагируют на изменение среды. У Чернявы 13 показатель $b_i = 0,56$, линия регрессии небольшого наклона = 29° , что подтверждает её пластичность. Сорта нестабильно формируют урожайность – $S^2_{di} = 116,6-231,2$, более лучший показатель – $S^2_{di} = 60,0-60,5$ у Лютесценс 70 и Икара. Современные раннеспелые сорта: Тулунская 12, Новосибирская 15, Ирень Новосибирская 31, менее урожайные, $x = 3,11$ т/га (-0,34 т/га к ср.сп.), у них меньше макс. – 3,92-4,23 т/га и разброс урожайности – $R = 2,08-2,52$ т/га. Линии регрессии пологие – $37^\circ-38^\circ$, у Тулунской 12 – 44° . У Тулунской 12 и Новосибирской 15 слабо выражена стабильность урожаев – $S^2_{di} = 185,9$ и 203,2. Новосибирская 29, по урожайности – $x_{cp} = 3,34$ т/га, её разбросу – $R = 2,98$ т/га, значениям $b_i = 1,26$ и $S^2_{di} = 63,4$ имеет сходство со среднеспелыми сортами. Изученная изменчивость, пластичность и стабильность урожайности у сортов пшеницы, показывает направленность селекции культуры. Урожайные сорта, с хорошо выраженной пластичностью и стабильностью, следует использовать в селекционных программах.

ГЕНОФОНД ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Штайнерт Т.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия
e-mail: tanya-shtajner@yandex.ru

В СибНИИРС в течение более 40 лет проводятся работы по интродукции, оценке коллекций, сбору дикорастущих форм, селекции, семеноводству, разработке приемов сортовой агротехники луковых растений. За этот период создана уникальная коллекция, насчитывающая около 50 видов рода *Allium*. Это дикорастущие формы, собранные в экспедициях по Алтайскому краю, Новосибирской области, Казахстану, местные образцы *Allium sativum* и *Allium aschcalonicum*, возделываемые в культуре, и образцы из экологически отдаленных мест (Дальний и Ближний Восток, Западная Европа), сорта

луковых растений, включенных в Государственный реестр, межвидовые гибриды. Всего собрано, поддерживается в живом виде, изучается и размножается около 1000 селекционных и интродуцированных форм. Большинство видов коллекции занесены в Международную, либо региональные Красные книги, так как находятся на грани исчезновения в дикой природе. Поэтому работа, проводимая в СибНИИРС, имеет не только научно-практический, но и экологический аспект. Выделены 16 видов луковых растений, сочетающих высокие пищевые и декоративные свойства. По пяти видам отобраны клоны (около 330), каждый из которых является потомством одного или нескольких лучших по комплексу признаков растений из популяций дикорастущих растений. Длительная интродукция позволила выделить стабильные по комплексу хозяйственно-ценных признаков генотипы корневищных луков. Внесены в Госреестр сорта *Allium nutans* Грин и Вальс, *Allium schoenoprasum* Чемал. Готовится для передачи на ГСИ ранозцветающая форма *Allium ramosum*, полученная в результате поликроссного переопыления, а также *Allium altaicum*, дающая высокий выход зеленых листьев с оптимальным биохимическим составом. Генофонд лука шалота *Allium aschcalonicum* представлен 690 образцами разного эколого-географического происхождения. В результате длительной интродукции и клоновых отборов созданы первые сорта лука шалота. (Спринт, СИР 7, Сибирский желтый, Уральский 40, Крепыш, Уральский фиолетовый). Поликроссная гибридизация позволила получить большой спектр изменчивости и оценить 1300 клонов, выделить следующие 7 сортов (Альбик, Гарант, Сибирский янтарь, Сережка, Жар птица, Софокл, Нафаня). Еще более ценный и разнообразный материал получен при поликроссной межвидовой гибридизации двух видов лука: шалота (Спринт, Гарант, Жар птица) и репчатого (Штутгартер ризен, Одинцовец, Опорто и Динаро) – около 1000 образцов. После браковки осталось около 200 форм, 2 из которых включены в Госреестр (Дебют, Яшма), 1 образец находится на ГСИ (Краснообский), 2 образца готовятся к передаче на ГСИ. Оценка на зимостойкость и устойчивость к стрелкованию позволила выделить ряд образцов шалота, пригодных к подзимней посадке. Генофонд *Allium sativum* насчитывает 79 сортов и 156 клонов, представлен в основном образцами сибирского и уральского регионов озимого и ярового типов. Основные направления селекции культуры: зимостойкость, урожайность, устойчивость к болезням, сохранность в зимний период. В Государственный реестр включено 9 сортов озимого чеснока стрелкующегося и нестрелкующегося типов. Подготовлены для передачи 1 сорт ярового и 1 сорт озимого типа. Таким образом, в СибНИИРС создан ценный генофонд луковых растений, который можно использовать для целей селекции, товарного производства на репку и зеленый лист, ландшафтного дизайна.

СОЗДАНИЕ ИЗОГЕННОЙ ЛИНИИ *i:S29 Gc-A1^{timoph}* МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ КЛЕЙКОВИНЫ

Щукина Л.В. *, Симонов А.В., Юдина М.А., Пшеничникова Т.А.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: quality@bionet.nsc.ru

Клейковина - это уникальный белковый компонент, получаемый при отмывании муки или шрота зерна мягкой пшеницы. Высокое содержание клейковины в зерне является одним из параметров, по которому зерно относят к сильным пшеницам. Выдающийся сорт С29 (С29) является сильным сортом, который может использоваться как «улучшитель» хлебопекарных свойств более слабых сортов. Линия 821 (л821), получена от скрещивания мягкой пшеницы сорта С29 и тетраплоида *T. timopheevii* Zhuk. Линия имеет высокое содержание клейковины в зерне, которая превосходит родительский сорт С29. С помощью микросателлитных маркеров, были установлены интрогрессии в хромосомах 2А, 2В и 5А.

С использованием картирующей популяции мягкой пшеницы «Ренан х Рециталь» был картирован локус *QPro.inra-2A* в хромосоме 2A, ответственный за содержание белка в зерне. Как известно, корреляция между содержанием белка и содержанием клейковины очень высокая. Нами было выдвинуто предположение, что интрогрессия в хромосому 2A от *T. timopheevii* ответственна за высокое содержание клейковины в зерне л821. Для подтверждения этого, а также удаления влияния интрогрессий в других хромосомах, хромосома 2A л821 была введена вновь в геном сорта С29. Использовалась классическая схема беккроссирования на моносомную линию 2A С29. Правильность замещения хромосомы контролировалась с помощью цитологического анализа гибридов, а также микросателлитными маркерами. Также гибридный материал фенотипировался по содержанию клейковины. Содержание клейковины в зерне замещенной линии С29(821 2A) по сравнению с контролем С29 было достоверно выше, как в тепличных (6-7,2%), так и полевых (5,6-6,8%) условиях. В результате был сделан вывод, что интрогрессия от *T. timopheevii* в хромосому 2A увеличивает содержание клейковины в зерне мягкой пшеницы. Для дальнейшего уменьшения размера интрогрессии в хромосоме 2A замещенной линии, и получения высококлейковинной изогенной линии $i:S29 Gc-1A^{timoph}$, планируется произвести ряд возвратных скрещиваний на материнский сорт С29. Для верификации локуса, ответственного за высокое содержание клейковины, после первого скрещивания были созданы две группы линий. Они отличались высоким и низким содержанием клейковины, и наличием или отсутствием микросателлитных маркеров от *T. timopheevii* *Xgwm1539, 636, 1053, 4849*. После второго скрещивания в потомстве так же наблюдался полиморфизм по содержанию клейковины, что дает возможность отобрать растения с меньшим участком интрогрессии. Данная работа выполнена при поддержке бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН (No 0324-2015-0005).

УДК: 633.511

ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА, ПОЛУЧЕННЫХ С УЧАСТИЕМ ИНТРОГРЕССИВНОЙ ФОРМЫ Л-Т В КОНТРОЛЬНЫХ ПИТОМНИКАХ

С.А. Эгамбердиева

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Ташкентская область, п. Салар

Выведение новых сортов хлопчатника требует разработки новых методов селекции и использования материалов различного генетического происхождения. Методом межсортовой гибридизации получено большинство сортов хлопчатника. Объектами селекции становятся не только сорта, но и дикие виды, подвиды и интрогрессивные формы. Многие из них содержат ценные для селекции признаки и свойства [1].

В связи с этим, представляет особый интерес идея селекционной работы по созданию высокоурожайных линий и сортов хлопчатника вида *G.hirsutum* L. на базе интрогрессивных форм с обогащенным геномом.

В результате многолетних индивидуальных отборов на вилтовых фонах было выделено 10 линий хлопчатника, полученных в результате скрещивания интрогрессивной формы Л-Т F₁₅BC₄ (*G.hirsutum* L., сорт С-4727 х *G.trilobum* Skovsted) х С-4727 и сорта Омад (*G.hirsutum* L.).

Опыты проводились в 2010-2015 г.г. в Научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехнологии возделывания хлопка в 5 километрах к северо-востоку от Ташкента. Была проведена доработка и анализ новых линий F₉-F₁₄ поколений по однородности и стабильности хозяйственно-ценных и морфологических признаков.

Стандартом служили сорта Наманган-77 и С-6524. Анализы качества волокна определяли на приборе HVI (High Volume Instrument).

Ведя отбор на скороспелость, мы следовали такой методике – отбор растений созревших раньше других с большим числом коробочек. В селекционной работе используется несколько критериев скороспелости. В наших опытах мы использовали количество дней от всходов до 50% раскрытия коробочек. Из данных таблицы видно, что в течение шести лет наблюдений данный показатель варьировал в зависимости от погодных условий года от 103 до 114 дней. В среднем за 6 лет испытаний изученные нами линии созревали за 104 – 112 дней (см. табл.).

Важной составляющей урожайности хлопчатника является показатель количества коробочек на одном кусте.

В наших опытах среднее число коробочек на одном растении по годам распределилось следующим образом от 13,8 в F₉ до 23,8 в F₁₂. Нами отмечен рост числа коробочек на одном кусте по годам с F₉ по F₁₂, затем идет некоторое понижение данного показателя до 19,3 коробочек в F₁₃. В 14 поколении данный показатель достиг уровня 21 коробочки на растение. Максимально высокие показатели за 6 лет были отмечены у линии Л-555 – 22,8 коробочек в среднем за эти годы. По 20 коробочек в среднем продуцировали линии Л-248 и Л-199. У остальных линий данный показатель был в пределах 16,2 – 18,9 коробочек на растение в среднем за 6 лет.

Количество коробочек у стандартных сортов Наманган-77 и С-6524 за годы исследований было 16,8 и 16,1 штук на растение соответственно. Что касается массы хлопка-сырца одной коробочки, то данный показатель у изученных линий в эти годы отличался стабильностью в среднем за 6 лет 6,1 – 6,7 г. Масса хлопка-сырца одной коробочки у сорта Наманган-77 была в среднем за 6 лет 5,6 г, а у сорта С-6524 – 5,9 г.

По массе 1000 штук семян высокие показатели отмечены у линии Л-241 (131,2 г), и у линии Л-243 (126,9г) в среднем за 6 лет. Однако линия Л-241 впоследствии была забракована.

Известно, что выход волокна является одним из важнейших хозяйственных признаков, который учитывается при оценке сортов хлопчатника на экономическую значимость. Так при переработке хлопка-сырца в зависимости от видовой и сортовой принадлежности получают волокно от 32 до 45% и выше. Главным фактором, обеспечивающим высокий выход волокна, остается генетический потенциал сорта. Поэтому выведению более урожайных с повышенным выходом качественного волокна сортов хлопчатника уделяется постоянное внимание со стороны селекционеров [2].

Показатели выхода волокна в среднем за 6 лет у изученных линий 38,5 – 39,3%. Лучшими по данному признаку оказались линии Л-241, Л-247 и Л-55. В разные годы выход волокна у них достигал 40-43%. Тогда как у стандартных сортов показатель выхода в среднем был равен 37,1% у сорта Наманган-77 и 35,6% у сорта С-6524.

Показатели хозяйственно-ценных признаков у новых линий F₉ – F₁₄ (среднее за 6 лет)

Родительские формы и линии	Длина вегетационного периода	Кол-во коробочек на 1 куст	Масса 1 кор., г	Масса 1000 шт семян, г	Выход волокна, %	Верхняя полусредняя длина волокна, дюйм	Удельная разрывная нагрузка, гс/текс	Микронейр
St. Наманган 77	108,4	16,8	5,6	121,8	37,1	1,13	31,1	4,7
St. С-6524	107,9	16,1	5,9	130,0	35,6	1,15	33,5	4,5
Л-248	105,9	20,3	6,5	123,	38,5	1,20	33,6	4,3

				5				
Л-199	107,0	20,9	6,4	123, 3	38,5	1,19	33,2	4,3
Л-247	107,3	17,7	6,7	124, 6	39,2	1,19	33,7	4,4
Л- 243	104,5	18,7	6,3	126, 9	38,8	1,19	34,9	4,2
Л- 241	106,5	17,1	6,4	131, 2	39,3	1,18	34,0	4,2
Л- 245	106,1	18,9	6,3	122, 7	38,7	1,17	34,0	4,3
Л- 244	105,5	18,6	6,6	120, 8	38,8	1,16	32,9	4,3
Л- 555	107,1	22,7	6,1	118, 1	39,0	1,19	33,3	4,4
Л-249	107,8	17,2	6,7	123, 5	38,5	1,18	34,4	4,2
Л-4 АП	106,0	16,2	6,4	118, 9	38,8	1,21	34,5	4,3

Показатели длины волокна новых линий хлопчатника за 6 лет испытаний были в пределах 1,16 – 1,21 дюйм. Волокно данных линий относится к III – IV промышленным типам. Длина волокна стандартных сортов достигала в среднем у сорта Наманган-77 - 1,13, у сорта С-6524 - 1,16 дюйм.

Микронейр волокна новых линий хлопчатника был оптимальным 4,2 – 4,4 мкг/дюйм (среднее за 6 лет). У стандартных сортов микронейр равнялся 4,7(Наманган-77) -4,5 (С-6524) мкг/дюйм. Динамика показателя удельной разрывной нагрузки волокна у изученных линий по годам указывает на его значительное возрастание на 7,8 гс/текс за 6 лет.

В среднем за 6 лет испытаний удельная разрывная нагрузка волокна находилась в пределах 32,9 – 34,9 гс/текс. Необходимо отметить, что у некоторых линий в разные годы данный показатель достигал 38 – 40 гс/текс. Удельная разрывная нагрузка у стандартных сортов была в среднем 31,1 и 33,5 гс/текс соответственно.

Таким образом, беккроссированием интрогрессивных форм, с участием дикого диплоидного вида *G.trilobum* Skovsted с культивируемыми сортами, а также отборами гибридов на вилтовом фоне получены линии, отличающиеся высоким качеством волокна и превосходящие стандартные сорта по ряду признаков и свойств.

Библиографический список:

1. Алиходжаева С.С., Мунасов Х., Муратов У.М. Дикие и рудеральные формы хлопчатника вида *Gossypium hirsutum* L. // Ташкент: Университет, 1992.-60 с.
2. Ибрагимов П.Ш., Иксанов М.И. Производство хлопка-волокна в ведущих хлопкосеющих странах мира (2006-2009 г.г.) *Agro Pm.* № 2, 2011. 3-4 с.

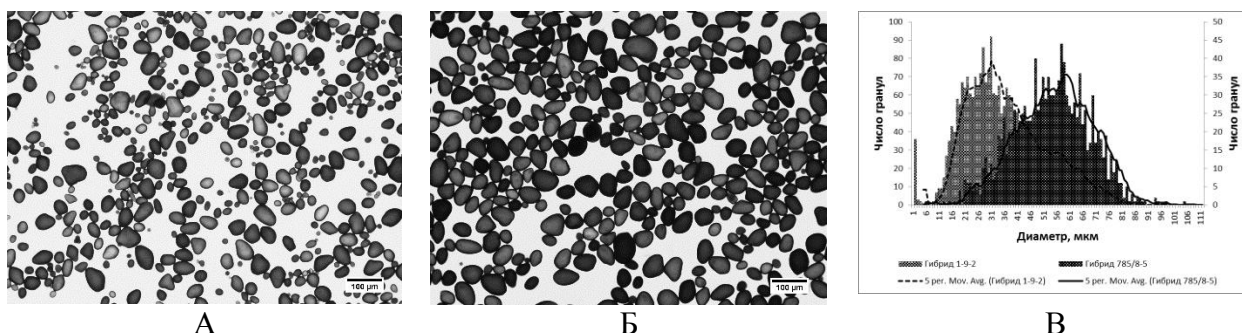
ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИИ ГРАНУЛ КРАХМАЛА СИБИРСКИХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

*Эрст Т.В. *, Сафонова А.Д., Полухин Н.И., Хлесткин В.К.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия

*e-mail: erst@bionet.nsc.ru

Картофельный крахмал — нативный или переработанный – ценное и доступное сырье органического происхождения для различных областей промышленности. Оптимальный набор физико-химических свойств, которые должны проявлять молекулы амилозы и амилопектина, составляющих крахмал, значительно варьирует в зависимости от области его применения. Молекулярный, надмолекулярный состав и строение этих молекул, а также структура гранул крахмал регулируются генами биосинтеза и могут рассматриваться как фенотипические признаки, по которым возможна селекция. Комбинируя определенные варианты генов, можно запрограммировать растения картофеля на производство крахмала с заданной структурой и свойствами. Как правило, морфологические признаки, в том числе физико-химические свойства крахмала, регулируются не одним-двумя генами, а геной сетью. Важны методы фенотипирования, которые позволяют обрабатывать данные по нескольким сортам и гибридам, для установления корреляции между генотипом и фенотипическими признаками. В данной работе мы предлагаем простой, экономичный и доступный метод, основанный на микроскопии с последующей компьютерной обработкой, позволяющий быстро получить данные по распределению гранул крахмала по диаметрам, округлости, площади на ограниченном количестве крахмала. Метод применен для фенотипирования сибирских сортов и гибридов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) из коллекции СибНИИРС (филиал ИЦиГ). Выявлены перспективные сорта и гибриды по содержанию крахмала, а также по экстремальным (наименьшим и наибольшим) размерам крахмальных гранул.



Фотография окрашенных йодом гранул картофельного крахмала при увеличении в 63 раза. А – гибрид 1-9-2; Б – гибрид 785/8-5; В – распределение гранул по диаметру Ферета гибридов 1-9-2 и 785/8-5.

Работа выполнена в рамках Проекта № 0324-2016-0006 «Коллекция генотипов сельскохозяйственных растений для проведения фундаментальных исследований в области генетики растений и разработки генетических технологий маркер-ориентированной и геномной селекции».

МИРОВОЙ ГЕНОФОНД ДИКИХ ВИДОВ *RUBUS* L. – ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СЕЛЕКЦИИ

Яговцева Н.Д.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко» Барнаул, Россия
e-mail: yagovtsevan@mail.ru

Масса плодов традиционной* малины в последние десятилетия возросла в 3-6 раз, достигнув 5,0-12,0 г, урожайность поднялась с 3,0-4,0 т/га до 20,0 т/га, созданы отечественные и зарубежные урожайные и крупноплодные сорта рашбуш (ремонтантные). Но одновременно с распространением сортов с геном крупноплодности L1 и

крупноплодных рашбуш, возникла реальная угроза того, что в ближайшие десятилетия малина потеряет статус важной промышленной культуры и станет культурой периферийной. Причина – вирусные болезни, среди которых первое место занимает кустистая карликовость малины, вызываемая вирусом *Raspberry bushy dwarf virus (RBDV)*, действующим совместно с другими вирусами, например, с вирусом некроза черной малины. Появился новый штамм *RB*, к которому нет иммунитета у существующих сортов. По данным С.Н. Евдокименко [С.Н. Евдокименко с сотр., 2013], давление накопившегося патогена в последние годы таково, что вирус обнаружен и в старых сортах, с обычным типом плодоношения. Единственно надежный способ решения проблемы – создание генетической устойчивости к вирусным болезням при использовании всего доступного мирового генофонда дикой малины. Огромный генетический потенциал рода малин (более 600 видов) использован лишь в малой степени – в создании сортов участвовали, главным образом, два подвида (европейский и американский) вида *R. idaeus L.* - *R. idaeus L. var. vulgatus Arrhen.* и *R. idaeus L. var. strigosus (Michx.) Maxim.* и американский вид *R. occidentalis L.* (малина западная), а также, ограниченно, некоторые другие виды. В России наибольшее количество видов малин сосредоточено на Дальнем Востоке. Очень много видов рода *Rubus L.* находится в Китае и других азиатских странах. На Курильских островах представляют интерес географические расы уже используемых в практике видов – *R. arcticus L.* и *R. chamaemorus L.*, а также растущие там *R. triphyllus Thunb.*, *R. pseudojaponicus Koidz.*, *R. sachalinensis Levl.*, *R. mesogaeus Focke ex Diels*, *R. pedatus Smith*, *R. pseudochamaemorus Tolm.*, *R. stellatus Smith*, *R. parvifolius L.* В Сибири обитает малина видов *R. matsumuranus Levl. et Vaniot.*, *R. komarovii Nakai*, *R. saxatilis L.*, *R. humulifolius C.A. Meyer.*, много разнообразных форм видов *R. caesius L.* и *R. idaeus L.*, а также заносной американский вид *R. crataegifolius Bunge*. Помимо проблемы вирусных болезней есть и другие актуальные проблемы, которые обостряются в связи с изменением климата и для решения которых так же необходимо привлечь максимально большой природный генофонд – проблемы засухоустойчивости, зимостойкости, устойчивости к грибным болезням и вредителям. Селекционные и коллекционные посадки малины в ФГБНУ «НИИСС» в настоящее время, в силу предпринятых мер по надежной изоляции привозных сортов, представляют собой «островок здоровья», где полностью отсутствуют признаки вирусных болезней и где создание большой коллекции диких форм малины и ежевики было бы наиболее оправданным (при участии других учреждений, к чему мы их призываем). Алтайский край – наиболее подходящий климатический район для отбора зимостойких форм, что чрезвычайно важно для этой культуры. В институте начаты работы по сбору природных видов и географических рас, проведены в 2016 г. скрещивания (прямые и реципрокные) некоторых видов между собой, а также скрещивание этих видов с наиболее интересными сортами красной малины. Для гибридизации использовали виды – *R. odoratus L.*, *R. caesius L.*, *R. saxatilis L.*, *R. parviflorus Nutt.*, три межвидовых гибрида (*R. occidentalis L. x R. idaeus L.*), сорт американской бесшипной ежевики Торнфри, а также следующие сорта красной малины: Затонская (с геном *L1*), Маросейка (с геном *L1*), Добрая, Колокольчик, Барнаульская. В результате в 23 вариантах скрещивания получено 6299 гибридных семян. Из ранее созданных межвидовых гибридов (*R. occidentalis L. x R. idaeus L.*), в *F1* было отобрано 40 форм для дальнейшего изучения и использования в гибридизации. Выделились 4 формы по следующим признакам – бесшипность и крупноплодность (М-40), сладкоплодность (М-15), мощность и урожайность (М-22 и М-9 - желтоплодная). Предложен новый способ вегетативного размножения используемых видов.

*традиционная малина – плодоносящая на двухлетних стеблях.