

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



**II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ,  
ПОСВЯЩЕННАЯ 80-ти ЛЕТИЮ СИБНИИРС**

**Новосибирск, 29.03 – 31.03.2016**

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

# **ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ,**

**ПОСВЯЩЕННАЯ 80-ти ЛЕТИЮ СИБНИИРС**

**г. Новосибирск, 29.03 – 31.03.2016**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

## 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)

## ОСНОВНОЙ СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

*Председатель:* Лихенко Иван Евгеньевич

*Заместитель:* Артемова Галина Васильевна

*Ученый секретарь:* к.с.-х.н. Пискарев Вячеслав Васильевич

*Секретарь по международным связям:* Киселева Галина Николаевна

## СПОНСОРЫ: грант РФФИ №16-04-20073

### ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатель д.с.-х.н. Лихенко И.Е. -

Сопредседатель Академик РАН Колчанов Н.А. -

Члены программного комитета: Академик РАН Шумный В.К., Тихонович И.А.  
(Россия), д.б.н. Кочетов А.В., к.б.н. Артемова Г. В., к.с.-х.н. Пискарев В. В.,  
д.б.н. Салина Е. А., д.с.х.н. Шаманин В. П., д.б.н. Хлесткина Е.К., Зеленский Ю.  
И.

### ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

*Председатель* Зубова С. В.

*Секретарь* Пискарев В. В.

Члены Технического комитета: Зыбченко Д. П., Токпанов Е. А., Агеева Е. В.,  
Бойко Н. И., Капко Т. Н., Капустянчик С. Ю.

©СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН

**КЛЕТОЧНАЯ СЕЛЕКЦИЯ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К КУЛЬТУРАЛЬНОМУ ФИЛЬТРАТУ КОРНЕВОЙ ГНИЛИ***Абекова А. \*, Ержебаева Р., Конысбеков К., Берсимбаева Г.Х.*

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, п.Алмалыбак, Казахстан

\*e-mail: aabekova@mail.ru

Сахарная свекла (*Beta vulgaris L.*) - важнейшая техническая культура, являющаяся сырьем для производства 35-40% сахара в мире. В Казахстане это традиционный и основной отечественный источник получения сахара. За последние годы произошло снижение урожайности этой культуры, что объясняется целым рядом экономических и агротехнических причин: низкой эффективностью борьбы с патогенными микроорганизмами, сорняками и насекомыми-вредителями; отсутствием сортов и гибридов сахарной свеклы, устойчивых к гербицидам, абиотическим и биотическим стрессам. Наиболее серьезным среди биотических факторов снижающих урожайность сахарной свеклы являются корневые гнили. Использование современных методов биотехнологии является одним из перспективных путей повышения устойчивости сахарной свеклы к биотическим факторам, позволяющих расширить спектр генетического разнообразия и сократить сроки проведения селекции. Значительное место в решении этих задач занимает клеточная селекция, основанная на отборе клеточных популяций, устойчивых к селективному фактору, и регенерации из них целых растений. Поиск генотипов сахарной свеклы устойчивых к различным патогенам (в частности к *Fusarium oxysporum var. Orthoceras*) возможен в культуре *in vitro* при культивировании дедифференцированных клеток на питательных средах, содержащих экзометаболические патогенов. В лаборатории биотехнологии ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства» начаты исследования по клеточной селекции сахарной свеклы в рамках 055 бюджетной программы «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмме 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Объектом исследований служили четыре генотипа сахарной свеклы (2243, 2256, 2145, 2199) полученные из Талдыкорганского филиала Казахского НИИ земледелия и растениеводства, обладающие различной степенью устойчивости к корневой гнили. В качестве эксплантов для получения первичного каллуса использовались черешки 15-20 дневных проростков сахарной свеклы, выращенных в тепличном комплексе. Стерилизацию проводили 20% раствором гипохлорита натрия с экспозицией 8 мин и дальнейшей промывкой стерильной дистиллированной водой. На питательную среду с селективным агентом и без селективного агента (контроль) вводились каллусы со 2-го пассажа. В качестве селективного фактора применяли культуральный фильтрат (КФ) патогена *Fusarium oxysporum* в концентрациях - 10%, 20%, 30% от конечного объема питательной среды, который добавляли в питательную среду перед автоклавированием. Культивирование каллусов проводили на питательной среде Мурасиге и Скуга с добавлением 2 мг/л 2,4 Д, 0,4 мг/л БАП, 2,5 мг/л аскорбиновой кислоты, 20 г/л сахарозы и 6 г/л агара. По данной схеме опыта в настоящее время проведены исследования двух генотипов (2256 и 2243). По каждому генотипу было проанализировано по 200 каллусов. Анализ результатов через 30 дней показал, что относительный прирост каллусной ткани на селективной среде с 10% КФ варьировал от 33 до 52% от контроля. Пассаж каллусов на 20 % и 30% концентрации КФ приводил к ингибированию процессов каллусогенеза и потемнению каллусов. Оценка развития и деления через 10-20 дней показала, что прирост не наблюдался. Прирост зафиксирован через 30 дней после пассажа, который составил в среднем на питательной среде с 20% концентрацией КФ 11,3%, на 30% -7,2% от контроля. Были выделены группы клеток устойчивые к действию культурального фильтрата, которые были пересажены на среду без селективного агента. Планируется повторное культивирование на среде с 20% КФ.

## ФЕНОТИПИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ И ИНТРОГРЕССИВНЫХ ФОРМ ПШЕНИЦЫ

Абугалиева А.И.

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алмалыбак, Казахстан

e-mail.: kiz\_abugalieva@mail.ru

Исследованы дикие сородичи пшеницы (тетра- и гексаплоидные формы, эгилопсы) по содержанию протеина ( $N \times 5,7$ ). Для тетраплоидных видов пшеницы содержание протеина варьировало от 15,8% для *Tr.turgidum* до 23,6% для *Tr.militinae*. Более 19,0% протеина характерно для *Tr.aephiopicum*; *Tr.dicoccoides*; *Tr.monococcum* и *Tr.persicum*. Среди гексаплоидных видов выделяется *Tr.kiharae* (21,9%). Для эгилопсов диапазон изменчивости отмечен на уровне от 21,2% (*Ae.triaristata* и *Ae.cylindrica*) до 27,2% (*Ae.triuncialis*). Содержание протеина в различных видах формировалась за счет преобладания разных белковых фракций: глобулина в зерне *Ae.triaristata* (40,6% к суммарному) и *Tr.militinae* (35,7%); за счет глиадины в зерне *Tr.dicoccoides* (38,9%), *Tr.dicoccum* (34,5%) и *Tr.timopheevi* (33,7%). Важный для образования клейковины глютеиновый белок (осборновская щелочерастворимая фракция) отмечен на минимальном уровне от 14,3% (*Tr.kiharae*) до 20,1% (*Tr.timopheevi*). Большинство видов дефицитны по содержанию серы в зерне кроме *Tr.compactum* (N:S=15,1); *Tr.timopheevi* (15,2); *Tr.turgidum* (15,3), *Tr.aephiopicum* (15,8). Содержание протеина в зерне переходных форм в условиях Севера отвечает требованиям удовлетворительных улучшителей ( $\geq 14,0\%$ ) как и для генотипа Казахстанская 10 х *Tr.dicoccum* в условиях юга. Сумма клейковинных белков глиадины и глютеина варьирует от 49,5% (Казахстанская 10 х *Tr.dicoccum*) до 56,9% (6583 х *Tr.timopheevi*) для переходных форм, а для диких сородичей от 29,0% (*Tr.kiharae* и *Tr.militinae*) до 55,5% *Tr.dicoccoides*. Соотношение глиадины к глютеину для диких сородичей характерно в пользу глиадины 1,03 (*Tr.militinae* и *Tr.kiharae*) до 2,34 (*Tr.dicoccoides*), для переходных форм отмечено преобладание как в пользу глиадины, так и глютеина (0,74-1,58). Все генотипы формируют количество клейковины соответствующее классу «сильная» (улучшители), в том числе по многолетним данным. По качеству клейковины в зерне генотипы относятся ко второй (85-95 ед. ИДК) группе качества – генотипы 231 (Безостая 1 х *Tr.triaristata*) 1712 (Эритроспермум 350 х *Tr.militinae*), 1721-9 и 1721-4 (Безостая 1 х *Tr.militinae*) х *Tr.militinae*. Остальные по качеству клейковины к классу «слабая». По стекловидности зерно синтетических пшениц как и диких сородичей относится в основном к классу «сильная». В условиях полива отдельные генотипы снижают уровень до класса «ценная» и класса «филер». Содержание протеина в муке варьирует от 13,3% (Безостая 1 х *Tr.militinae*) х *Tr.militinae-6* до 18,6% (Безостая 1 х *Ae.cylindrica*). Мука, выработанная из зерна синтетической пшеницы по зольности относится к высшему сорту (0,47-0,55) за исключением муки из зерна генотипов Эритроспермум х *Tr.kiharae* (1727) с зольностью 0,56-0,57 (1-ый сорт). По белизне муки аналогичная картина: мука отвечает требованиям высшего сорта, за исключением таковой из зерна генотипа 1671 (Жетысу х *Tr.militinae*) с белизной 50,3 ед. Самый низкий уровень седиментации характерный для синтетических форм был выше, чем у диких сородичей 17-27 мл. По физическим свойствам муки и теста синтетики варьируют по разжижению теста на уровне 80-170 е.ф., т.е. на уровне «филера» и «слабой» пшеницы с лучшим значением как по разжижению, так и валориметрической оценке для генотипов 231 (Безостая 1 х *Ae.triaristata*) и 1712 (Эритроспермум 350 х *Tr.militinae*) 80 ед. разжижения 49 ед. фаринографа и 80-45 ед.ф. соответственно. Хлебопекарная оценка показывает, что из муки зерна синтетиков выпекается хлеб объемом, сопоставимом с сортами, в т.ч. выше стандартов Алмалы (720-760 мл) и Карахан (800 мл), по внешнему виду, пористости хлеба и общей хлебопекарной оценке.

## **ВЕГЕТАЦИОННЫЙ ПЕРИОД РАННЕПЕЛЫХ И СРЕДНЕРАННИХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Агеева Е.В., Лухенко И.Е.*

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail.: sibniirs@bk.ru

Получение гарантированных урожаев часто связывают с возделыванием сортов с разной длиной вегетационного периода [Советов, 2008]. В условиях Западной Сибири селекция на скороспелость приобретает особую значимость. Это вызвано не только климатическими особенностями вегетационного периода растений в регионе, но и внедрением интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур [Калашник, Сулейменова, 1990]. В этой связи **актуально** создание и использование более скороспелых сортов [Зыкин, Ягодкина, 1980], так как позднеспелые растения не всегда успевают созреть. **Целью** экспериментов было изучение длины вегетационного периода, его основных фаз и взаимосвязь с основными признаками продуктивности.

Полевые эксперименты проводились на двух различных предшественниках, это черный пар и зерновые культуры. Материалом исследований послужили сорта, внесенные в Госреестр, и селекционные формы раннеспелого и среднераннего типов созревания, созданные в различных эколого-климатических условиях.

Изучение вегетационного периода у сортов и линий мягкой яровой пшеницы дало возможность установить влияние наиболее важных периодов вегетации в развитии растений на формирование урожайности и основных элементов продуктивности при посеве по разным предшественникам. Корреляционный анализ связей вегетационного периода и его основных этапов с элементами продуктивности показал их высокую корреляционную связь.

По мнению многих исследователей, следует использовать и выводить сорта, имеющие длинный период от всходов до колошения и короткий период от колошения до созревания [Дорофеев, 1976- пшеницы мира; Гребенников, 1949] в целях получения повышенной урожайности, поскольку именно в первый период закладывается будущий урожай. Длина периода всходы – колошение в наших экспериментах за годы изучения варьировала на паровом поле от 31 дня у сорта Форя в 2011 г. до 40 дней у Новосибирской 29 в 2014 г., в среднем по годам - от 35 до 39 дней. Длина периода всходы – колошение по зерновому предшественнику за годы изучения в среднем варьировала от 30 до 36 дней, с колебанием от 28 дней (Иргина, Туймаада и Новосибирская 29) в 2014 г. до 38 дней у некоторых образцов ( ПЕРЕЧИСЛИТЬ) в 2010-2011 годах.

Период колошение - созревание в проводимых испытаниях был сравнительно коротким, что характерно для скороспелых сортов, и в зависимости от генотипа изменялся от 30 до 40 дней.

Наиболее продолжительный вегетационный период наблюдался у среднеранних сортов Новосибирская 31, Новосибирская 29, Свеча и раннеспелого сорта Ирень, который впрочем иногда в наших условиях скорее относится по вегетационному периоду также к среднеранним.

Достоверные корреляционные зависимости наблюдались в 2010 и 2014 гг. В 2010 г. на паровом предшественнике продолжительность периодов всходы – колошение и всходы - созревание оказывала существенное и положительное влияние на массу зерна с колоса. Период всходы - колошение имел также положительную зависимость с числом зерен колоса. В 2014 г. продолжительность межфазного периода всходы - колошение оказывала положительное влияние на формирование массы зерна колоса и его озерненность.

По зерновому предшественнику в 2014 г. наблюдалась отрицательная зависимость между продолжительностью периода всходы – колошение и урожайностью, при этом коэффициент корреляции достигал -0,71. Так же было установлено увеличение продолжительности периода колошение – созревание за счет погодных условий, которое оказывало

положительное влияние на формирование урожайности. При посеве по зерновым культурам у изучаемых образцов созревание шло быстрее.

Таким образом, продолжительность вегетационного периода у изучаемых сортов и линий в значительной степени зависит от агроклиматических и агротехнических условий произрастания, а так же от генотипических особенностей.

## ГЕНОТИПИРОВАНИЕ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Адолина И.Г.<sup>1</sup>, Леонова И.Н.<sup>1</sup>, Бадаева Е.Д.<sup>2</sup>, Салина Е.А.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», 630090, Новосибирск, Россия, пр. ак. Лаврентьева, 10

<sup>2</sup>ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, 119991, ГСП-1 Москва, ул.Губкина, д.3

\* e-mail: salina@bionet.nsc.ru

Для характеристики геномов 20-ти сортов мягкой пшеницы, созданных в различных регионах России, были использованы молекулярно-генетический и молекулярно-цитологический подходы. Молекулярно-генетический анализ проводился с применением 29 SSR-маркеров, охватывающих весь геном, и 41 ISBP-маркера, локализованных на хромосоме 5B. Анализ генетического сходства сортов, проведенный на основании результатов молекулярного генотипирования, показал, что озимые сорта пшеницы образуют общий кластер независимо от происхождения и зоны возделывания. Это, в первую очередь, объясняется тем, что при создании сортов озимой пшеницы для Западно-Сибирского региона привлекались сорта, происходящие из европейской части России. Только в одном случае озимый сорт кластеризуется вместе с яровым. Кластеризация озимого сорта пшеницы Васса с яровым сортом Челябинска 75 может являться косвенным подтверждением перспективности использования озимых форм в селекции для повышения потенциала продуктивности яровой пшеницы.

Сравнительный анализ индивидуальных дендрограмм, построенных на основании данных по 1-2 маркерам на каждую хромосому и с привлечением большего числа маркеров по хромосоме 5B, позволяет, помимо оценки генетического разнообразия, идентифицировать сорта, имеющие перестройки по изучаемой хромосоме. Так, наличие у сорта Фишт транслокации 5BS.5GL от *Triticum miguschovae*, выявляется при сравнении дендрограмм, различающихся более чем в 20 раз по числу использованных маркеров для анализа хромосомы 5B.

Другой подход, использованный нами для характеристики сортов, – молекулярно-цитологический, связан со сравнительным анализом структуры хромосом. Следует особо подчеркнуть, что методы хромосомного маркирования позволяют преодолеть трудности, возникающие при использовании молекулярно-генетических маркеров. Прежде всего, использование молекулярно-цитологических маркеров (методы дифференциального окрашивания, гибридизация *in situ*) позволяет эффективно выявлять различные хромосомные перестройки, такие как внутригеномные транслокации, инверсии, образование изохромосом и моносомиков, делеции и т.д. Чужеродные интрогрессии также успешно определяются методами GISH, FISH и дифференциального окрашивания. В результате проведения молекулярно-цитологического анализа у 8 из 20 изученных сортов были выявлены различные хромосомные перестройки, в том числе интрогрессии, происходящие от *S. cereale*, *Ae. speltoides* и *Th. intermedium*.

Таким образом, сочетание двух подходов позволило более полно охарактеризовать геномные особенности сортового материала мягкой пшеницы различного происхождения.

## **SCREENING OF SELECTED ONION (*ALLIUM CEPA. L*) ACCESSIONS FOR RESISTANCE TO DOWNY MILDEW (*PERONOSPORA DESTRUCTOR*) IN KAZAKHSTAN**

*Amirov B.M. \*, Amirova Z.S., Manabaeva U.A., Zhasybaeva K.R.*

Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing, Almaty, Kazakhstan

\*e-mail: bamirov@rambler.ru

In Kazakhstan, bulb onion is in great demand - ranked second after tomato, in 2015 its sowing area reached 25100 hectares. The main suppliers of commodity onions are the southern and south-eastern regions of Kazakhstan: Zhambyl region - 11900 ha (47,4%), Almaty - 6600 ha (26,3%), the South-Kazakhstan - 4300 ha (17,1 %). Of all the categories of onion producers farmers and peasants occupy main share of production area; Zhambyl – 84,9%, Almaty – 59,1% and South Kazakhstan – 65,1%. One of the priorities in onion breeding is the development of heterotic hybrids, which are characterized by high yield, resistance to biotic and abiotic stress and commercial attractiveness. According to estimates, the share of domestic onion seeds, consumed in the country, not more than 5-10%, while the value of imported hybrid seeds of onions exceed 3-4 billion Tenge annually. Downy mildew (DM) is a major destructive disease of onion worldwide. To date, the only way to reduce the severity of the disease is introduction of new varieties and heterotic hybrids with partial and full resistance to DM. Almost all the onion cultivars released in Kazakhstan are susceptible to DM, and plant damages will be significant if no fungicides are used. The objective of this study was to detect sources of resistance to DM among onion breeding accessions from onion breeding program of the Kazakh Research Institute of Potato and vegetable Growing. We evaluated 113 such accessions for DM resistance under natural field conditions during the growing season 2015 at the Institute's experimental field, Almaty Region, Kazakhstan. Mean ratings for DM leaf damage ranged on a 0 to 4 scale. No onion breeding accession was found to be immune to DM. Of 113 studied onion breeding accessions 19 were categorized as moderately susceptible (rating of 1,1 – 2,0) with a range of diseases spreading from 95 to 100%, and a degree of its development from 30 to 50%. As mid susceptible (rating 2,1–3,0) to the diseases were revealed 70 onion accessions with downy mildew lesions, which was distributed to 100% and with a degree of development of 51-74%. The rest 24 onion breeding accessions were highly susceptible (rating 3,1-4,0) to DM, with 100 percent spread of the disease and the degree of development 76-100%. The most resistant onion breeding accessions were ON 003, ON 154, ON 157 and ON 367 with a rating of 1,2-1,5. The most susceptible onion breeding accessions were ON 295, ON 333 and ON 334 with a rating of 4,0. No onion breeding accession was found to be immune to DM. However, low levels of susceptibility were observed in several onion breeding accessions that could be useful for the breeding for resistance to DM.

## **ИЗУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА КАРТОФЕЛЯ В СЕЛЕКЦИИ**

*Аношкина Л.С., Лапишинов Н.А., Куликова В.И.*

ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ», Кемерово, Россия

\*e-mail: kemniish@mail.ru

Работа по селекции картофеля в Кемеровском НИИСХ направлена на создание сортов ранней и среднеранней группы спелости, обладающих комплексом хозяйственно - полезных признаков, стабильно высокой продуктивностью в резко изменчивых климатических условиях региона, относительной устойчивостью к наиболее распространенным и вредоносным болезням, с хорошими столовыми качествами, пригодные к переработке на хрустящий картофель и с диетическими свойствами (высокое содержание антиоксидантов). Учитывая все возрастающие требования, предъявляемые к коммерческим сортам картофеля, возникает необходимость вовлечения в селекционный процесс новых доноров и источников ценных признаков. В скрещивания включаются сорта и гибриды, полученные методом



межвидовой гибридизации, способные передавать устойчивость к нематоду, фитофторозу, вирусным болезням, такие как Зарево, Невский, Воловецкий и гибриды, полученные из ВИР 190-4, 88-59-5, 90-6-2, 90-7-2, 90-7-7, 91-19-3, 93-169-6, 93-5-30, 95-26-2, 89-1-12, в родословной которых присутствуют виды: *S. andigenum*, *S. stoloniferum*, *S. pinnaticectum*, *S. vernei*, *S. phureija*, *S. rubini*, *S. acaule*, *S. bulbocastanum*. Для создания сортов, устойчивых к золотистой картофельной нематоду в гибридизацию включаются нематодоустойчивые источники. Альпинист, Гранат, Дельфин, Жуковский ранний, Рождественский, Скарб, Вечас, Karlena, Mors и гибриды ВИР 90-6-2, 89-1-12, 90-7-7, 88-59-5, 190-4. Как известно, основным критерием пригодности тех или иных форм к переработке на хрустящий картофель является стабильное по годам содержание редуцирующих сахаров (0,2-0,4%) и окраска обжаренных ломтиков (6-9 баллов). В результате исследований нами выделены и вовлечены в гибридизацию образцы, в полной мере отвечающие этим требованиям: Свитанок киевский, Адретта, Альпинист, Бежицкий, Брянский деликатес, Гранат, Жуковский ранний, Лыбидь, Лазарь, Невский, Накра, Удача, Angela, Agria, Basta, Dunaey, Gedron, Irmgard, Karlena, Rikea, Rosamunda, San Jose, 90-7-2. В сотрудничестве с ВНИИКХ и Нарымским отделом СибНИСХиТ получен гибридный материал от комбинаций Bora Valley x Ирбитский, Bora Valley x Аврора и от самоопыления Bora Valley с высоким содержанием антиоксидантов. Гибридный материал, полученный по этим направлениям, испытывается в селекционных питомниках.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И МЕТОДЫ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В СИБНИИРС.**

***Артемова Г.В., Пономаренко В.И., Степочкин П.И.***

СибНИИРС – филиал Института цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия  
e-mail: sibniirs@bk.ru

Приоритетным направлением селекции озимых культур в сибирском регионе является создание сортов сочетающих высокую урожайность с экологической устойчивостью к природным стрессам. Многолетняя практика показывает отсутствие стабильности получения урожая вследствие изреживания или полной гибели озимых посевов. В условиях Сибири, где отсутствие периода вегетации для озимых составляет 170-190 дней, успешная перезимовка растений определяется как способностью генотипа развивать высокую степень устойчивости к низким отрицательным температурам, так и сохранять её длительный период. Селекционная программа по созданию новых трансгрессивных форм растений озимых зерновых культур включает комплексное использование методов генотипической изменчивости: авто- и аллополиплоидии, отдаленной и межсортовой гибридизации. Сочетание данных методов с отборами адаптивных форм на фоне низкотемпературных факторов обеспечили результативность представленных исследований. Для каждой культуры в связи с их биологическими особенностями требуется дифференцированный подход при выборе методик создания селекционного материала. Для озимой ржи основной задачей являлось сохранение высокого уровня морозостойкости местных популяций, и улучшение при этом их продуктивности и технологичности возделывания. Наиболее результативным методом селекции для ржи явилось использование метода полиплоидии. Перевод на тетраплоидный уровень сибирских сортов ржи позволил увеличить массу 1000 зерен на 30-50% по сравнению с диплоидными аналогами. Средняя урожайность сортов озимой ржи Тетра короткая и Влада на сортоучастках Новосибирской области составляет от 3,2 до 5,0 т/га, максимальная до 6,3 т/га, масса 1000 зерен 34,0-42,0 г, зимостойкость 4,2-4,6 баллов. Данные сорта занимают более 60 % возделываемых площадей по этой культуре в сибирском регионе. Селекционная программа по тритикале включает ряд этапов по созданию зимостойких, устойчивых к полеганию и болезням форм. Вначале путем скрещивания зимостойких сортов пшеницы и ржи получены октоплоидные тритикале, на основе которых

при использовании спонтанного и искусственного процесса деполплоидизации выделены гексаплоидные формы. На основе двухступенчатой гибридизации коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы, ржи Короткостебельная 69 и озимых форм гексаплоидных тритикале созданы сорта Цекад 90 и Сирс 57. Данные сорта характеризуются высокой зимостойкостью, устойчивостью к полеганию, к головнёвым и листостебельным заболеваниям, с уровнем продуктивности 4,0- 6,0 т/га. Включение в гибридизацию короткостебельного сорта ржи, несущего доминантный ген низкостебельности  $N1\ N1$  позволил на 40-50 см снизить высоту соломины как октоплоидных, так и вторичных гексаплоидных форм тритикале. В настоящее время в генофонд озимых тритикале включено более 50 форм, являющихся вторичными донорами признака низкостебельности. Генетический потенциал зимостойкости озимой пшеницы значительно ниже, чем у ржи, поэтому важнейшим фактором успешного возделывания в условиях Сибири является повышение адаптивного потенциала данной культуры. Наибольшая результативность в создании сортов озимой пшеницы, пригодных для возделывания в сибирском регионе, была получена при использовании методов рекомбинационной селекции с использованием межвидовой гибридизации. На основе пшенично-пырейных гибридов, созданных в ИЦиГ СО РАН: ППГ-38, ППГ-40, ППГ-60, К-69, К-70 и др. выделен ряд перспективных сортов и линий, характеризующихся высокой зимостойкостью, продуктивностью, устойчивостью к полеганиям и болезням. С использованием методов рекомбинационной селекции и индивидуально-семейственного отбора созданы и внесены в Государственный реестр с 2004 по 2015 гг. 5 сортов озимой пшеницы, сорт Омская озимая передан в 2015 г. на государственное испытание. Данные сорта при достаточно высоком уровне перезимовки формируют урожай зерна в среднем на уровне 3,6-4,0 т/га, при этом в благоприятные годы урожайность их достигает 4,9-5,9 т/га, крупнозерные (34-38 г), устойчивы к полеганию (4,0-4,5 балла) (табл.). Содержание сырой клейковины в муке 26,3-35,2%, белка в зерне 13,6-16,0%.

Таблица. Результаты изучения сортов озимой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания (2009-2014 гг.)

Сорт	Зимостойкость, %	Урожайность, т/га		Масса 1000 зерен, г	Устойчивость к полеганию, балл
		средняя	Min-max		
Новосибирская 32	63	3,59	2,4-4,9	31,5	3,9
Новосибирская 40	65	3,94	2,2-5,6	35,4	4,3
Новосибирская 51	65	3,93	2,2-5,5	34,9	4,4
Новосибирская 3	68	4,04	2,3-5,9	38,9	4,3
Новосибирская 2	63	3,97	2,1-5,6	37,7	4,5
Обская озимая	62	4,07	2,5-5,9	34,4	4,2

За годы испытаний наибольшая урожайность зерна (4,0 т/га) при высокой экологической пластичности получена по сортам Новосибирская 3 и Обская озимая. Сорт Новосибирская 3, получен от скрещивания линии озимой пшеницы Филатовка с гексаплоидным тритикале Лмк 462. Цитологический анализ растений показал наличие в геноме ржано-пшеничной хромосомной транслокации. Данный сорт характеризуется повышенным уровнем зимостойкости и устойчивости к поражению листостебельными патогенами.

## ГЕНОФОНД И СЕЛЕКЦИЯ РЯБИНЫ (*SORBUS* L.) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Асбаганов С.В.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: sryonus@mail.ru

Виды рода *Sorbus* L. перспективны как плодовые, лекарственные и декоративные растения. Состав сибирской дендрофлоры включает лишь один местный вид *Sorbus sibirica* Hedl. (рябина сибирская), который характеризуется рядом существенных недостатков, препятствующих его широкому хозяйственному использованию: высокорослость, мелкоплодность, горький вкус плодов и др. Вместе с тем большинство видов *Sorbus*, в том числе *S. sibirica*, легко скрещиваются не только в отдаленных межвидовых, но и часто в межродовых комбинациях, что открывает широкие перспективы в селекции этой культуры. В ЦСБС СО РАН проведена первичная интродукция комплекса видов, сортов, форм *Sorbus*. Установлено, что наиболее перспективными для интродукции и селекции в условиях Западной Сибири являются таксоны близкородственного комплекса *Sorbus aucuparia* L. s. l. (*S. aucuparia* s. str., *S. sibirica*, *S. kamtschatcensis* Kom. и др.), *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht) M. Roem. (рябина бузинолистная), межродовой гибрид *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Pojark. (рябинокизильник Позднякова) и др. Отборные формы *S. sambucifolia* являются донорами низкорослости, скороплодности, крупноплодности, отсутствия горечи в плодах и высокой зимостойкости. Обнаруженные на п-ове Камчатка гибриды *S. sambucifolia* x *S. kamtschatcensis*, и искусственно полученные генотипы в комбинациях скрещиваний *S. sambucifolia* x *S. aucuparia* и *S. sambucifolia* x *S. sibirica* уже в первом поколении превосходят по большинству хозяйственных качеств европейские сорта рябины, сохраняя при этом высокие показатели зимостойкости. Межродовой гибрид *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* возник в результате спонтанной гибридизации *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt (кизильник черноплодный) и *S. sibirica* в условиях сурового климата Якутии, является уникальным для Сибири элементом современного эволюционного процесса в подсемействе *Maloideae* C. Weber. *Sorbocotoneaster* может быть донором зимостойкости, низкорослости, крупноплодности, самофертильности и др. признаков кизильника, которые значительно отличаются от аналогичных показателей у рябины. В ЦСБС экспериментально была установлена возможность гибридизации *Sorbocotoneaster* с отборными формами перспективных интродуцентов *Sorbus*: получены гибридные генотипы в комбинациях скрещиваний *S. sibirica* x *Sorbocotoneaster*, *S. sambucifolia* x *Sorbocotoneaster*, (*S. sambucifolia* x *S. sibirica*) x *Sorbocotoneaster* и др. Адаптированные к объектам методы молекулярно-генетического анализа позволяют проводить раннюю диагностику и селекцию гибридов на стадии семян и сеянцев, что значительно удешевляет и упрощает селекционные исследования. На текущий момент формируемый в ЦСБС генофонд родового комплекса *Sorbus* включает 39 видов, более 200 разновидностей, 17 сортов, 22 межвидовых и 4 межродовых гибрида. Большинство биотипов представлены в коллекции двумя и более клонами, привитыми на подвой рябины сибирской. Проведенный комплекс интродукционных исследований, и сформированный коллекционный генофонд являются основой для создания устойчивых в Сибири генотипов рябины, не уступающих по своим хозяйственным качествам европейским пищевым и декоративным сортам. Вовлечение в интродукционный процесс редких и исчезающих видов способствует их сохранению и рациональному использованию.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, проект № 14-04-01096-а.

## СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ УСЛОВИЙ УРАЛА, ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Белан И.А.\*<sup>1</sup>, Россеева Л.П.<sup>1</sup>, Шепелев С.С.<sup>1</sup>, Россеев В.М.<sup>1</sup>, Мешкова Л.В.<sup>1</sup>, Ложникова Л.Ф.<sup>1</sup>, Блохина Н.П.<sup>1</sup>, Зеленский Ю.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирский НИИ сельского хозяйства, Омск, Россия

<sup>2</sup>Представительство СИММИТ в Казахстане, Астана, Республика Казахстан

\*e-mail: belan\_skg@mail.ru

Создание и внедрение в производство коммерческих сортов яровой мягкой пшеницы, сочетающих высокую продуктивность, устойчивость к засухе и болезням, является основным и эффективным средством повышения урожайности и качества данной культуры. С этой целью нами в селекционных программах используется комплекс усовершенствованных методов полевой и лабораторной оценки коллекционного и селекционного материала на устойчивость к стрессовым факторам среды, методов молекулярно-генетического анализа и тестирования *in vitro*. Создание сортов, устойчивых к грибным заболеваниям, в ФБГНУ «СибНИИСХ» базируется на подборе пар для скрещивания генетически разнородных форм по признаку резистентности, оценке селекционных линий и сортообразцов в поле на естественном и инфекционных фонах, а также в лабораторных условиях как к популяциям, так и наиболее вирулентным патотипам. Мониторинг структуры и динамики патогенов повышает эффективность проведения опережающей селекции яровой мягкой пшеницы на устойчивость к листовостебельным заболеваниям. Включение сортов в Госреестр, начиная с 1971г., свидетельствует о значительном прогрессе в селекционной работе, эффективность которой существенно повысилась за последние 25 лет. Так, за этот период на сортоиспытание передано 39 сортов различных групп спелости и направлений использования. Из них 19 включены в Госреестр РФ, 16 сортов выращивается в Республике Казахстан, пять находится на государственном испытании. Созданные сорта возделываются в пяти регионах РФ (от Средневолжского до Дальневосточного) и в пяти областях Казахстана (Акмолинская, Восточно-Казахстанская, Костанайская, Павлодарская и Северо-Казахстанская). Большое внимание, начиная с первых этапов адаптивной селекции, уделяется определению экологической пластичности новых форм. Основная стратегия создания коммерческих сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам заключается в более широком привлечении в качестве источников новых генов для яровой мягкой пшеницы ее дикорастущих сородичей (*T.timopheevii*, *T.tauschii*, *T.dicoccum*, *T.dicoccoides*, *T.durum*, *Agr. elongatum*) и других культурных злаков (*Hordeum vulgare*). Привлечение в скрещивания носителей чужеродного генетического материала стало основой создания устойчивых к листовостебельным патогенам сортов Омская 37, Омская 38, Омская 41, Сигма, Сигма 2, Уралосибирская 2 и ряда новых перспективных линий. Эти сорта и селекционные линии в основном характеризуются наличием двух транслокаций - пшенично-ржаной *1RS.1BL* и пшенично-пырейной *7DL-7Ai* с кластерами генов *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8* и *Lr19/Sr25*, пирамида которых обеспечивает устойчивость к листовостебельным возбудителям. В эпифитотийном по листовостебельным патогенам 2015г., эти сорта и линии проявили высокую устойчивость к заболеваниям и по урожайности превысили восприимчивы сорта в 1,5-2 раза. В рамках международного сотрудничества лаборатория с 2000 г. участвует в работе Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ) по селекционному улучшению яровой пшеницы. Оценка лучших по урожайности и качеству линий проводится на устойчивость к стеблевой и желтой ржавчине на специализированном инфекционном фоне в условиях Кении. Важная роль в повышении эффективности селекции принадлежит сотрудничеству с ИЦиГ, ВНИИР, ВНИИЗР, ООО «Кургансемена», ТатНИИСХ, Институтом растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН и СИММИТ. Результатом коллективного труда являются совместно созданные сорта Казанская юбилейная, Омская 35, Омская 36, Боевчанка, Омская 38, Геракл, Памяти Майстренко, Уралосибирская, Омская 41, Омская краса, Сигма и Сигма 2.

**ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПЫЛЬНОЙ И ТВЕРДОЙ ГОЛОВНЕ***Бехтольд Н.П. \*, Бахарев А.В., Орлова Е.А.*

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

\* E-mail: Telichkinanina@mail.ru

Селекция на продуктивность и качество продукции без одновременной работы над усилением иммунитета к болезням приводит к высокой уязвимости сортов патогенами. В связи с чем, выделение источников устойчивости к головневым болезням и использование их в селекции ячменя является одной из первостепенных задач в создании непоражаемых сортов. Анализ полученных данных показал, что большинство возделываемых сортов ярового ячменя существенно различается по степени поражения как твердой, так и пыльной головней. Проведенная иммунологическая оценка коллекционных образцов ячменя позволила выделить сорта с высокой устойчивостью к головневым болезням и хозяйственно-полезными признаками. В лаборатории селекции, семеноводства и технологии возделывания полевых культур СибНИИРС совместно с лабораторией генофонда растений, разработана и осуществляется селекционная программа, направленная на создание новых сортов ячменя, в том числе с комплексной устойчивостью к головневым грибам. Изученный селекционный материал в наших исследованиях был представлен линиями сложных межвидовых и межсортовых гибридов. Оценка гибридного материала на устойчивость к пыльной и твердой головне проводили на фитопатологическом участке. За годы наших исследований на устойчивость к болезням был проанализирован 261 образец контрольного питомника, предварительного и конкурсного сортоиспытаний (таблица 1,2).

Таблица 1 Характеристика селекционного материала ячменя СибНИИРС по типам устойчивости к пыльной головне (инфекционный фон, 2009-2012гг.)

Питомник изучения	Количество изученных образцов	Количество образцов по типу устойчивости				
		0	I	II	III	IV
КП	64	16	30	16	2	0
ПСИ	75	33	26	14	2	0
КСИ	74	26	27	18	3	0
Всего	213	75	83	48	7	0
%		(35,2)	(39,0)	(22,5)	(3,3)	-

Таблица 2 Характеристика селекционного материала СибНИИРС по типам устойчивости к твердой головне (инфекционный фон, 2009-2012гг.)

Питомник изучения	Количество изученных образцов	Количество образцов по типу устойчивости				
		0	I	II	III	IV
КП	2	1	1	0	0	0
ПСИ	22	15	7	0	0	0
КСИ	24	15	9	0	0	0
Всего	48	31	17	0	0	0
%		(64,6)	(35,4)	-	-	-

Основным методом создания селекционного материала является внутривидовая гибридизация с последующим индивидуальным отбором. За три года исследований доля иммунных и практически устойчивых селекционных линий в питомниках составила 74,2% от изученных. Слабой восприимчивостью к патогену обладает 22,5% образцов. Как видно из

таблицы 2, в контрольном, предварительном и конкурсном питомниках созданы формы с высокой и практической устойчивостью к возбудителю твердой головни.

В результате проведенных работ выявлено пять селекционных линий, которые проявили устойчивость к головневым болезням (таблица 3). Данные формы были созданы, в основном, как при использовании сортов селекции СибНИИРС (Ача, Баган и Сигнал), так и уникального инорайонного генофонда. Лишь один образец – Г-21405 (получен в результате ступенчатой гибридизации сортов Дина, Омский 86, Темп и Мамлюк) оказался восприимчивым к возбудителю *Ustilago nuda*. Максимальный процент поражения пыльной головней за годы исследований составил 13,2%. Селекционная линия – Г-21060, полученная в результате сложных скрещиваний с использованием устойчивых к пыльной головне сортов Jet и Баган, обладает наиболее высоким иммунитетом к головневым болезням.

Таблица 3 Селекционные линии конкурсного сортоиспытания, выделившиеся по устойчивости к головневым болезням (фитопатологический участок)

Селекционный номер	Происхождение	Максимальное поражение за годы исследования, %	
		<i>Ustilago nuda</i>	<i>Ustilago hordei</i>
Г-21060	(Г-19301 x Г-19296) x Г-18619 x [(Баган x А3854) x Ача]	1,1	0
Г- 21199	Нутанс 86 x [(Сигнал x Г-17596) x (Ача x Сигнал)]	6,0	0
Г- 21219	к-28019 x Голозерный (местная популяция)	1,9	0
Г- 21310	[(Сигнал x Г-17596) x (Ача x Сигнал)] x [(Г-15910 x Solo) x (Новосибирский 80 x Баган) x Одесский 100]	3,9	4,7
Г- 21405	(Дина x Омский 86) x (к-28988 x Нутанс 80) x Г-19835	13,2	0

Важным свойством новых линий является не только комплексная устойчивость к головневым заболеваниям, но и высокие показатели хозяйственно полезных признаков.

УДК: 633.111.1"321":631.524.84(571.1)

## **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.) В КОНТРАСТНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ.**

**Бойко Н.И., Пискарев В.В., Тимофеев А.А., Капко Т. Н.**

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

\*e-mail: n.bojko@mail.ru

Урожайность по своей сути интегральный признак, в основе которого лежат многочисленные коррелятивные связи между целым комплексом биологически соподчиненных признаков (Зыкин В.А. и др., 2000.; Самофалов А.П., 2005). Это обстоятельство приводит к большой модификационной изменчивости урожайности, снижающей эффективность прямого отбора, поэтому анализ коррелятивных взаимосвязей имеет важное значение для практической селекции. Во-первых, уровень взаимосвязи влияет на эффективность косвенного отбора, который незаменим на начальных этапах селекционного процесса. Во-вторых, направление и уровень корреляций определяют необходимость отбора по комплексу признаков (Коробейников Н.И., 2001).

В опыт включены 139 сортообразцов пшеницы мягкой яровой, селекции различных научно-исследовательских и селекционных учреждений, которые были изучены в контрастные годы (2011 близкий к среднемноголетним значениям (ГТК=1,22; среднемноголетнее значение = 1,20), 2012 острая засуха, повышенные температуры (ГТК=0,59), 2013 избыточное увлажнение, недостаток тепла (ГТК=2,86)). Посев проводили в оптимальные сроки, вручную в 2-х кратной повторности по 2 рядка в повторности длиной 1 метр погонный. Предшественник - чистый пар. Математическую обработку результатов проводили по Б.А. Доспехову (1985). Цель - изучение особенностей формирования урожайности сортообразцов пшеницы мягкой яровой различных групп спелости, и ее зависимость от выраженности структурных элементов продуктивности.

Достоверное превышение среднего значения урожайности отмечено у сортов среднеспелой группы: Баганская 95 (233,1), Новосибирская 18 (230,8), Новосибирская 67 (234,0), Омская 29 (231,6), Омская 33 (256,1 г/м<sup>2</sup>). Среднее значение по группе 174,3 г/м<sup>2</sup>; НСР<sub>0,05</sub>=56,1 г/м<sup>2</sup>. Коэффициент вариации урожайности у большей части сортов характеризовался значительной изменчивостью (C<sub>v</sub>=39,7-60,5%), у сорта Тулайковская 10 средней изменчивостью (C<sub>v</sub>=15,8%). По сортам среднеранней, ранней и среднеспелой групп спелости при умеренных условиях отмечена средняя зависимость урожайности от длины стебля (r=0,54 и r=0,36), массы зерна растения (r=0,44 и r=0,39) и числа зерен растения (r=0,39 и r=0,31); по среднепоздней группе отмечена достоверная средняя зависимость урожайности от массы зерна растения (r=0,40). В засушливый год по всем группам спелости увеличивается влияние на урожайность массы 1000 зерен (r=0,46-0,56), числа продуктивных стеблей (r=0,45-0,57), массы зерна колоса (r=0,34-0,56). В год с избыточным увлажнением становится высокой связь урожайности с массой зерна растения (r=0,73) и массой зерна колоса (r=0,80) (по среднеранней и ранней группам); по среднепоздней группе с массой 1000 зерен (r=0,76). На фоне низких температур в период кущения по среднеранней, ранней и среднеспелой группам становится достоверной средней зависимостью урожайности от числа колосков в колосе (r=0,36-0,49) и числа зерен колоска (r=0,31-0,37).

Таким образом, по результатам корреляционного анализа выявлено, что в засушливых условиях различия в урожайности сортообразцов определяются уровнем развития небольшого числа одних и тех же признаков или уровнем развития 2-х основных признаков (масса зерна растения и числа продуктивных стеблей), а в благоприятных условиях – индивидуальным для большинства генотипов сочетанием различных компонентов урожайности.

## ИНТРОДУКЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СИБИРСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

**Боярских И.Г.**

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: irina\_2302@mail.ru

Культура жимолости синей (*Lonicera caerulea* L. s. l.) семейства *Caprifoliaceae* интенсивно развивается последние десятилетия в различных странах с умеренным климатом. Ценность жимолости синей обусловлена высоким содержанием биологически активных соединений и подтверждена многочисленными результатами фитохимических исследований. В 60-х годах в различных селекционных учреждениях России началось интенсивное изучение и сбор генетических ресурсов *L. caerulea*. В основном в селекцию вовлекались образцы камчатского и приморского происхождения, поскольку в этих районах преобладают растения с плодами без горечи, тогда как в большей части ареала вкус плодов *L. caerulea* горький и они не съедобны. Однако у большинства сортов дальневосточного происхождения в степных и лесостепных районах Западной Сибири под воздействием континентального климата происходило снижение продуктивности. Здесь более перспективным для введения в интенсивный селекционный процесс был алтайский подвид *L. caerulea*, сочетающий комплекс хозяйственно ценных признаков - высокую продуктивность, скороплодность, засухоустойчивость, прочное прикрепление соплодий и высокое содержание биофлавоноидов. Доминирование горькоплодности в потомстве создавало трудности для использования исходного материала *L. caerulea* subsp. *altaica*, и важной задачей интродукции и селекции становилось выявление природных популяций этого подвида с преобладанием безгоречных образцов. В ЦСБС создание интродукционной популяции жимолости синей ведется с 1970 года. Первые образцы были отобраны М.И. Воцилко в природных популяциях Горного Алтая. В последующие годы коллекция пополнялась за счет селекционного материала НИИСС им. М.А. Лисавенко, его опорного пункта в с. Бакчар и Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. В 1998 году из семян от свободного опыления высокопродуктивных отборных форм алтайского происхождения с крупными и слабогорькими плодами – № 39, 72 и 45 был заложен селекционный участок и в дальнейшем выделены образцы, с крупными (до 2,0 г), неосыпающимися плодами десертного вкуса и с прочной кожицей. Куст характеризовался компактной, приподнятой от земли кроной, что обеспечивало возможность механизированной уборки. Одновременно проводились скрещивания сортообразцов отдаленного эколого-географического происхождения, в результате которых были получены отборные формы, превосходящие по массе плодов, продуктивности и содержанию биологически активных полифенолов родительские формы. В настоящее время на государственное сортоиспытание передано два сорта Царевна и Голубая мечта. Заложены маточники и размножаются для передачи на ГСИ сорта Мармеладная, Дочь Золушки, Мульта, Уймонская, Елань, Верхкубинская и Аюла. Для получения сортов с отсутствием вторичного (осеннего) цветения планируется провести скрещивание этих сортов с образцами *L. caerulea* subsp. *emphyllocalyx* Nakai с о. Хокайдо. Параллельно с селекционной работой продолжалось изучение изменчивости *L. caerulea* subsp. *altaica* в природных популяциях Горного Алтая. В результате комплексных исследований было выявлено, что в локальных тектонически активных зонах под воздействием эндогенных геофизических и геохимических аномалий усиливается мутационная активность, в результате чего формируются популяции *L. caerulea* subsp. *altaica* с высоким полиморфизмом морфологических и биохимических признаков. Из семян, собранных в таких популяциях, были получены семена и заложен селекционный участок. Привлечение в коллекцию образцов *L. caerulea* subsp. *altaica* из тектонически активных зон позволяет формировать культурные популяции с высоким уровнем генетического полиморфизма, что создает базу для дальнейшего отбора на увеличение продуктивности, улучшение вкусовых и лечебных качеств плодов.



## ИЗУЧЕНИЕ ГЕНОФОНДА РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОИСКАХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ СОДЕРЖАЩЕГО ЦЕЛЛЮЛОЗУ

Бурмакина Н.В., Пельтек С.Е.

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: burmakina@bionet.nsc.ru

В Институте цитологии и генетики СО РАН изучалась коллекция растений, собранных во время экспедиционных поездок в районы Западной и Восточной Сибири с целью поиска альтернативных источников целлюлозы для многоцелевого использования. Перспективным способом решения проблемы недостатка высококачественной целлюлозы многоцелевого использования может оказаться введение в культуру новых видов растений, отличающихся высоким урожаем биомассы и повышенным содержанием целлюлозы. Все собранные семена растений сохранялись в виде семенных коллекций *ex situ*. Изучение многолетних трав проводилось на коллекционных питомниках института Цитологии и генетики СО РАН. Для этого на опытном поле ИЦиГ были высеяны семена многолетних трав и созданы живые коллекции, включающие 420 образцов. Во время всего вегетационного периода в полевых условиях проводились фенологические наблюдения (динамика роста, цветение и созревание семян). Особое внимание отводилось образцам с большой вегетативной массой, способностью к семенному размножению и устойчивостью к неблагоприятным климатическим условиям. Химический анализ для определения количества целлюлозы проводился в лаборатории молекулярных биотехнологий ИЦиГ. В процессе изучения многочисленных образцов дикорастущих и культурных растений накопились данные, характеризующие их по морфологическим, хозяйственным, биохимическим признакам. По этим признакам были отобраны следующие виды растений: из семейства злаковых канареечник тростниковидный (*Phalaroides arundinaceae* Raush) – урожай зеленой массы 30-35 т/га; содержание целлюлозы 44,2 % (а.с.с.); высота побегов 220 см., овсяница тростниковидная (*Festuka arundinaceae* Schreb) – урожай зеленой массы 39-45 т/га; содержание целлюлозы 40 % (а.с.с.); высота побегов 158 см, ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) – урожай зеленой массы 33-38т/га; содержание целлюлозы 55,4 % (а.с.с.); высота побегов 150 см, из семейства мальвовых сида гермафродитная (*Sida hermaphroditic* Rusby) – урожай зеленой массы 40-45 т/га; содержание целлюлозы 39,0; высота побегов 350 см, кендырь ланцетолистный (*Trachomitum lancifolium*) – содержание целлюлозы 60 % (а.с.с.); высота побегов 150 см. Таким образом, при изучении генофонда дикорастущих многолетних трав данные химического анализа по содержанию целлюлозы показали, что в генофонде ИЦиГ есть виды растений с высоким содержанием целлюлозы - предполагаемые альтернативные источники целлюлозосодержащего сырья.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ В СЕЛЕКЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ РИСА С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

**Вожжова Н. Н.\***

ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко, Зерноград, Россия

\*e-mail: nvozhzh@gmail.com

Рис – одна из главных продовольственных культур мира. Значительное снижение его урожайности происходит из-за поражения пирикуляриозом. Поэтому, в целях обеспечения продовольственной безопасности страны, приоритетным является направление селекции риса на создание устойчивых к пирикуляриозу сортов. Ускорению селекционного процесса способствует использование молекулярных маркеров для определения целевых генов устойчивости. Первым результатом работы по данному направлению является сорт Магнат, полученный в результате ступенчатого скрещивания сортов-доноров генов устойчивости *Pi-1*, *Pi-2* и *Pi-33* с сортом нашей селекции Боярин. Контроль гомозиготного состояния доминантных аллелей этих генов в сорте Магнат проводился при помощи анализа сцепленных с ними микросателлитных ДНК-маркеров, методом полимеразной цепной реакции и электрофореза. В настоящее время продолжается работа над интрогрессией генов расоспецифической устойчивости к пирикуляриозу в отечественные сорта риса. В 2015 году с помощью молекулярных маркеров нами была проведена оценка 232 образцов селекционного материала риса лаборатории селекции, семеноводства и технологии выращивания риса ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко, и определены гены устойчивости к пирикуляриозу *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33*, *Pi-ta*. Методами полимеразной цепной реакции и электрофореза выявлены образцы с доминантными генами в гомозиготном аллельном состоянии. Особый интерес для селекции представляют образцы, которые несут сочетание нескольких доминантных гомозиготных генов расоспецифической устойчивости к пирикуляриозу. Всеми четырьмя генами *Pi-1*, *Pi-2*, *Pi-33*, *Pi-ta* обладают селекционные образцы 1122/14, 1124/14, 1129/14, 1166/14.

## СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА ВИР

**\*Гаврилова В.А.<sup>1</sup> Анисимова Н.И.<sup>1</sup>, Воронова О.Н.<sup>2</sup>, Карабицина Ю.И.<sup>1</sup>, Рожкова В.Т.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Ботанический институт имени В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

\*e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru

Коллекция культурного подсолнечника ВИР включает 2250 образцов. Генетическая коллекция представлена 345 линиями 8-30 поколений инбридинга. Инбредные линии получены путем многократного самоопыления сортов-популяций и гибридов. Контроль гомозиготности линий проводили по морфологическим признакам, полиморфным вариантам запасных белков, контролируемым локусами *HelA*, *HelB*, *HelC* (гелиантинин) и *SFA8* (богатый метионином 2S альбумин SFA8), а также с помощью различных ДНК-маркеров: сцепленных с локусом *Rf1*, детерминирующим признак восстановления фертильности форм с ЦМС PET1 (HRG01, HRG02, STS115, ORS224, ORS511 и ORS799); маркеров генов *R1* (SCO06) и *R<sub>adv</sub>* (SCO04 и SCX20), определяющих устойчивость к ржавчине; маркера митохондриального гена *orfH522*, ассоциированного с ЦМС PET1. Кроме того, в контроле гомозиготности использовались разработанные нами CAPS-маркеры *RFL-PPR* (*Restorer-of-Fertility-Like-PPR*)-генов. Наиболее значимы для селекции линии ЦМС (в количестве 25), их фертильные аналоги и линии, которые при скрещивании с линиями ЦМС PET1 восстанавливают фертильность пыльцы в F1 у 100% растений. Последних линий в

генетической коллекции 110. При цитологическом контроле у большинства из этих линий отмечено 94-98% фертильной пыльцы и такой же уровень фертильности пыльцы у гибридов первого поколения от их скрещиваний с линиями ЦМС. Линии-восстановители фертильности получали тремя путями: благодаря введению генов *Rf* в генотипы автофертильных линий, путем самоопыления гетерозисных гибридов и отбором в потомствах от самоопыления межвидовых гибридов. При молекулярно-генетическом анализе у большинства линий-восстановителей фертильности пыльцы идентифицированы молекулярные маркеры гена *Rf1*. Генеалогическое и географическое происхождение линий настолько разнообразно, что среди них встречаются генотипы, восстанавливающие фертильность пыльцы, но маркеры гена *Rf1* у них отсутствуют. Созданы линии с различным характером ветвления: нижнее дугообразное ветвление, верхнее, множественное ветвление из середины стебля. Для линий, восстанавливающих фертильность пыльцы у форм с ЦМС, этот признак является важным, так как ветвистые линии дольше цветут, продуцируют большее количество пыльцы, что способствует более длительному опылению линий ЦМС на участках гибридизации при семеноводстве промышленных гибридов. Получены линии, различающиеся по морфологическим признакам; определен их генетический контроль: темно-зеленая (*Gr*) и салатная окраска (*gr*) листа, белая окраска семени, изрезанность края и усиленное жилкование (*vs*) листовой пластинки, ее бугорчатость и асимметричность (*As*), эректоидная форма черешка (*Er*), антоциановая окраска (*A*), лимонная (*l*) и оранжевая (*la*) окраска ложноязычковых цветков. Эти признаки используются в качестве маркеров в гетерозисной селекции и при контроле за чистотой линий в процессе их поддержания и семеноводческого размножения для идентификации линий и гибридов. Промышленные гибриды подсолнечника обладают гетерозисным эффектом, который проявляется не только по урожаю семян, но и по высоте растения. Для получения гибридов с оптимальной высотой растения (150-180 см) можно использовать короткостебельные линии, представленные в коллекции 40 генотипами. В результате проведенного генетического анализа определены три типа короткостебельности, для каждого из которых определен генетический контроль. При сотрудничестве с Всероссийским институтом масличных культур выявлены 12 линий, устойчивых к трем расам (330,710,730) ложной мучнистой росы. Устойчивость к каждой расе контролируется определенным геном, считаем эти линии неотъемлемой частью генетической коллекции. Линии генколлекции служат исходным материалом для селекции гибридов подсолнечника.

## **СЕЛЕКЦИЯ ОБЛЕПИХИ НА БИОМАССУ**

**Галицын Г.Ю. \*, Креймер В.К.,**

ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск, Россия

E-mail: \*goga@bionet.nsc.ru

Основным товарным продуктом, получаемым с облепихи, являются плоды. Однако, известно, что листья и ветки облепихи – ценное сырьё для фармакологической промышленности так как являются источником разнообразных биологически активных веществ. Например, в облепиховых листьях был обнаружен целый спектр ненасыщенных жирных кислот и других активных веществ, обладающих антиоксидантными и противораковыми свойствами, в коре облепихи содержится серотонин, являющийся важнейшим гормоном в животных и растительных организмах. Тем не менее, широкой, промышленной переработки биомассы облепихи до сих пор нет. Это вызвано несколькими причинами. Не отработаны промышленные технологии переработки неплодового облепихового сырья или они экономически не выгодны. Нет технологий выращивания и промышленного сбора биомассы. До сих пор листья и ветки облепихи рассматриваются только как побочный продукт, получаемый в процессе сбора плодов, в истории селекции облепихи никогда не ставилась задача получить сорта или формы с обильной биомассой,

пригодной для промышленного сбора. Селекция облепихи – очень продолжительный процесс. Требуется 4-5 лет чтобы вырастить из сеянца взрослое растение и провести оценку его хозяйственно-ценных признаков. Главные критерии оценки – качество плодов и их сбор (срок созревания, длина плодоножки, прочность кожуры, биохимические показатели плодов, отсутствие колючек, высота куста и т.д.), сеянцы, не отвечающие селекционным требованиям, выбраковываются. В последние несколько лет нами была сделана попытка помимо селекции на плоды, отобрать формы, пригодные для сбора биомассы. В качестве сырья рассматривается биомасса молодого прироста. Это зелёные однолетние побеги с листьями (источник разнообразных БАВ) и одревесневшие побеги первого и второго года без листьев (источник серотонина). Материалом для отбора служили сеянцы из семян районированных сортов облепихи и формы облепихи из других географических зон. Критерием отбора служили длина и количество побегов, хорошая регенерация побегов после срезки, облиственность побегов. Первый этап отбора – визуальная оценка кустов; из посаженных сеянцев 4-5-летнего возраста отбирались растения с хорошей облиственностью и большим количеством однолетнего прироста. Второй этап – проверка отрастания; проводилась максимальная обрезка веток с листьями и наблюдения за регенерацией побегов. Были отобраны растения, показавшие максимальную выживаемость и отличное отрастание новых побегов. В нашем случае не бралось во внимание качество плодов. Растения облепихи показали очень разнообразные признаки по показателям биомассы. Достаточно обильная биомасса (до 2-3 кг/куст) и хорошая регенерация побегов были найдены у некоторых сеянцев сортов Зырянка и Каприз. Также географически отдалённый сорт Янтарная Ягода (г. Мичуринск) показал выдающийся прирост биомассы, до 3,5-4 кг/куст. Следует отметить, что плоды этого сорта в местных условиях не вызревают вследствие более короткого вегетационного периода по сравнению с Черноземьем, но высокорослые растения с обильной листвой в Сибирских условиях могут быть использованы именно для получения биомассы. Растения из Китая (Цинхай-Тибетское плато) обладают очень богатым составом полезных веществ, однако имеют короткие побеги (не более 10-15 см) с мелкими листьями и очень большой околуюченостью, биомасса зелени не более 1-1,5 кг/куст. Некоторые имеющиеся районированные сорта с хорошим приростом однолетних побегов также могут рассматриваться как источник биомассы. Это сорта Зырянка, Зарница, Елизавета, Иня и др., дающие от 2 до 3,5 кг зелёной массы на куст. При заготовке одревесневших побегов без листьев на серотонин, все сорта и формы способны давать 0,4-0,7 кг материала с куста. Также для закладки плантаций зелёной биомассы облепихи можно использовать мужские растения, их преимущество в том, что они не имеют плодов, которые могут служить помехой при заготовке биомассы. Для этой цели могут быть использованы как районированные сорта (Алей, Гном) так и целенаправленно отобранные формы с хорошей биомассой. Таким образом, есть практический смысл вести селекцию, направленную на получение биомассы, и разработать промышленные способы выращивания и уборки древесной зелени облепихи, как сырья для фармакологической промышленности.

## **СЕЛЕКЦИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБНИИРС**

*Гончарова А.В., Гончаров П.Л., Андрусович Е.Э., Ряттель Т.В.*

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: sibniirs@bk.ru

Представлены биологические и хозяйственно – ценные признаки и результаты создания новых сортов по кормовым культурам. Первые результаты по созданию новых сортов были получены в Восточной Сибири на Тулунской госселекстанции. За время работы (1957 – 1976гг.) было создано 12 сортов кормовых однолетних и многолетних кормовых трав, включенных в Госреестр РФ. В Сибирском научно – исследовательском институте растениеводства и селекции с 1976 по 2014 годы нами было создано 13 сортов, включенных в Госреестр РФ: костёр безостый Антей, овсяница луговая Новосибирская 21, пелюшка Новосибирская 1, вика посевная (яровая) Новосибирская, Приобская 25, Даринка, Ленская 15, люцерна Тулунская гибридная, Сибирская 8, Приобская 50, Флора 7, Деметра, суданская трава Приобская 97. Исходным материалом послужили образцы коллекции ВИРа, сорта и формы собственной селекции и других научных учреждений, местные сорта и дикорастущие формы. Н.И. Вавилов (1935г.) считал, что успех селекции в значительной степени определяется привлечением подходящего исходного материала. Это положение принято считать аксиомой. Использовались различные методы создания селекционного материала. Необходима совместная работа с генетиками, физиологами, иммунологами и биохимиками. При оценке методов создания селекционного материала надо обязательно учитывать опыт селекционеров – предшественников. При создании селекционного материала кормовых культур использовались стандартные методики полевого опыта. Пользовались методиками ВИР, применялись собственные методики и их модификации. Проводился отбор из популяций, гибридизация – простая, сложная, ступенчатая, использовался гетерозис. Так, при гибридизации географически – отдалённых и отдалённых по родству форм был создан сорт пелюшки Скороспелая 16, а в результате шестикратного беккроссирования этого сорта горохом посевным Неосыпающийся 1 впервые в стране нами был получен неосыпающийся сорт пелюшки – Новосибирская 1.

Люцерна Сибирская 8 – сложногибридная синтетическая популяция, создана на основе клонов восьми сортов: Таёжная, Омская 8893, Камалинская 530, Забайкалка, 511h72, Алтайская дикорастущая, Северная гибридная, Вернал.

Путём сложной ступенчатой гибридизации создан сорт суданской травы Приобская 97 (Амурская х Бродская 2) х (Тугай х Приалейская).

Созданный селекционный материал подвергся всесторонней оценке на высокую кормовую продуктивность, на повышенную репродукционную способность, на качество.

## **СИБИРСКИЙ ГЕНОФОНД ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ**

*Гринберг Е.Г., Штайнерт Т.В. \*, Житнековская О.А.*

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: Tanya-shtajmert@yandex.ru

В СибНИИРС более 40 лет проводились работы по интродукции и акклиматизации, сортоизучению зарубежных и отечественных сортов и гибридов, сбору и поддержанию дикорастущих и местных форм овощных растений. За период с 1974 по 2015 гг. по 33 видам изучено 7500 образцов; сохранено в живом виде 1380; создано с использованием этого генофонда и включено с 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию 85 сортов по 10 видам.

*По луковым растениям* в исследования привлечены более 40 видов. Наиболее обширен генофонд, включающий разнообразие форм и морфотипов по следующим:

Шнитт (78 образцов) представлен двумя формами: европейская – растения многопобеговые, куст низкий, листья мелкие; сибирская – куст компактный, исключительно зимостойкий (сорт Чемал). Слизун (43 образца) – основа генофонда интродуцированные дикорастущие формы Алтая и Сибири. Зимостоек. Период продуктивной жизнедеятельности 10-12 лет. Устойчив к ржавчине. Сорта Грин и Вальс. Душистый (24 образца). Достоинства – высокая пищевая и лекарственная ценность. Медонос. Возможность позднего использования на срезку. Алтайский (132 образца). Исчезающий вид, занесен в Международную Красную книгу. Формирует крупную луковицу (40-100 г) и отличную зелень. Исключительно морозо- и зимостоек. Шалот – культура универсального использования для получения зрелых луковиц и зеленых листьев. Преимущества в сравнении с луком репчатым: скороспелость (45-65 суток); отличная лежкость (до 90 %); менее острый вкус; высокое содержание сухого вещества (до 20 % и более). Создано 12 сортов. В генофонде образцы из разных эколого-географических зон (1127), поликроссные и межвидовые гибриды (303). Чеснок. Генофонд сформирован из интродуцированных местных озимых (319) и яровых (26) форм. Основные оценочные признаки для озимых: зимостойкость, масса луковицы (50-60 г); продуктивность воздушных луковиц (5-6 г/раст.); для яровых форм: масса луковицы (25-30 г), сохранность (90-100 %). Создано 9 сортов.

Генофонд *пасленовых* включает 3 вида. Из 1500 образцов сохранено: томата – 555, перца – 50, баклажана – 33 образца. Признаки, по которым формируется коллекция – скороспелость, урожайность, холодостойкость, устойчивость к заболеваниям, вкусовые качества, биохимический состав, форма, размер и окраска плода. В Государственный реестр внесено 34 сорта пасленовых, в том числе 3 гетерозисных гибрида томата различных сроков созревания, места выращивания и направлений использования.

*Тыквенные*. Селекционная работа ведется по огурцу для открытого и защищенного грунта и по тыкке крупноплодной. Создано 24 сорта и гетерозисных гибрида огурца, из которых 21 внесен в Государственный реестр и 1 сорт (Изида) тыквы крупноплодной – скороспелая, урожайная, порционная (3 кг), с высоким содержанием каротина, лежкая (180 сут.). Хозяйственно-биологические признаки скороспелость, урожайность имеют гибриды огурца Таник F<sub>1</sub>, Визит F<sub>1</sub>, Стрелец F<sub>1</sub>, Дуэт F<sub>1</sub>, Обской F<sub>1</sub>, полученные из готовых женских форм ВНИИР. С использованием модификаторов пола созданы родительские линии различных половых типов (132). На их основе получена серия гибридов для теплиц: скороспелые и высокоурожайные – Димка F<sub>1</sub>, Нефрит F<sub>1</sub>, Гомер F<sub>1</sub>, Пчелка F<sub>1</sub>; с букетным типом завязи и ограниченным боковым ветвлением – Тотоша F<sub>1</sub>, Ручеек F<sub>1</sub>, Игрушка F<sub>1</sub>, Улыбка F<sub>1</sub>; для открытого грунта и временных укрытий – Ежик F<sub>1</sub>, Сашенька F<sub>1</sub>, Августин F<sub>1</sub> – высокоурожайные, устойчивые к бактериозу и пероноспорозу. Ведется сортоизучение по 29 видам бахчевых и нетрадиционных теплолюбивых тыквенных культур.

*Бобовые культуры*. Фасоль обыкновенная (150 образцов). Создано и внесено в Госреестр 6 сортов кустового типа, овощного направления, скороспелые, урожайные, с различной окраской боба – зеленый (Дарина, Ника), желтый (Солнышко, Янтарная), фиолетовый (Виола), пестроокрашенный (Юбилейная). По другим бобовым культурам ведется сортоизучение: горох овощной луцильного и сахарного типа (120), бобы овощные (12), соя овощная (1), чечевица (1).

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОКТОПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ С ДОМИНАНТНЫМИ ГЕНАМИ *Vrn* И ЯРОВЫХ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ

Емцева М.В. \*, Стёпочкин П.И.

СибНИИРС – филиал ИЦиГ, Краснообск, Россия

\*e-mail: emtseva@bionet.nsc.ru

В условиях искусственного (камера ускоренного выращивания) и естественного (открытый грунт) выращивания при двух сроках посева изучена продолжительность периода от всходов до фаз кущение, первый узел, выход в трубку, колошение, созревание октоплоидных (8х) тритикале с доминантными генами *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* и *Vrn-D4*, полученных путём скрещивания озимой диплоидной ржи Короткостебельная 69 с изогенными линиями мягкой пшеницы Triple Dirk (TD), и 78 сортов яровых гексаплоидных (6х) тритикале. По числу дней до колошения в условиях искусственного выращивания 8х тритикале располагались в такой же последовательности, как линии мягкой пшеницы с этими генами:  $8xVrn-A1 (53\pm 4,79) \geq 8xVrn-D1 (60\pm 12,5) \geq 8xVrn-D4 (63\pm 3,32) \geq 8xVrn-B1 (76\pm 5,72)$ . В открытом грунте у 8х тритикале с каждым доминантным геном *Vrn* изучали по несколько семей. Число дней до колошения разных семей тритикале  $8xVrn-A1$  колебалось в интервале 60-77 дней, тритикале  $8xVrn-B1$  – 72-94 дней, тритикале  $8xVrn-D1$  – 70-97 дней, тритикале  $8xVrn-D4$  – 68-103 дня. В некоторых семьях тритикале  $8xVrn-D1$  и  $8xVrn-D4$  среди яровых растений появлялись озимые растения и двуручки. Такие различия по числу дней до колошения семей тритикале в пределах одного доминантного гена *Vrn* объясняются возможной гетерозиготностью родительской формы ржи, или анеуплоидией, характерной для 8х тритикале, которая может привести к утере хромосомы с доминантным геном *Vrn*. 32-дневная яровизация не оказала определённого влияния на длительность периода до колошения 8х тритикале. После яровизации две семьи тритикале  $8xVrn-A1$  выколосились на 2-3 дня позже неяровизированного контроля, одна семья тритикале  $8xVrn-B1$  – на 6 дней раньше, другая – на 6 дней позже контроля, тритикале  $8xVrn-D1$  выколосилась на 10 дней раньше, а  $8xVrn-D4$  – на 2 дня позже неяровизированного контроля. Число дней до колошения у 78 яровых сортов 6х тритикале при посеве I срока было в интервале 31-49 дней, при посеве II срока – в интервале 30-52 дней. Большинство сортов 6х тритикале (82%) при посеве II срока выколосилось на 1-9 дней раньше, чем при посеве I срока. При этом у 87% сортов тритикале при посеве II срока на 1-7 дней сократился межфазный период «всходы – первый узел», что, видимо, и вызвало более раннее выколашивание большинства сортов при посеве II срока. У большинства 8х и 6х тритикале при посеве II срока на несколько дней сокращался период «всходы – 3-й лист» и удлинялся период «кущение – первый узел». Как указано выше, самая ранняя форма 8х тритикале выколашивалась на 53-й день, в то время как самый поздний сорт 6х тритикале выколосился на 52-й день, следовательно, 6х тритикале были более раннеспелыми, чем 8х, что подтверждает данные об удлинении вегетационного периода растений с увеличением уровня ploидности. У 6х тритикале, по сравнению с 8х, также были короче межфазные периоды «всходы – первый узел» и «выход в трубку – колошение», что, видимо, и повлияло на более раннее выколашивание 6х тритикале. По сравнению с изогенными линиями мягкой пшеницы TD, несущими гены *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1* и *Vrn-D4*, 8х тритикале с этими же генами выколосились на несколько недель позже: колошение изогенных линий пшеницы происходило с 1 по 9 июля, колошение 8х тритикале – с 17 июля по 1 августа. Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН №0324-2015-0005.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КУЛЬТУРЫ ИЗОЛИРОВАННЫХ МИКРОСПОР ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ТРИТИКАЛЕ***Ержебаева Р.С., Абекова А.М., Айнебекова Б.А., Базылова Т.А., Абдурахманова М.А.*

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, п. Алмалыбак, Казахстан

e-mail: raushan\_2008@mail.ru

Производство дигаплоидных растений через культуру изолированных микроспор является очень важным орудием для ускорения селекции растений. Культура изолированных микроспор (КИМ) имеет несколько достоинств по сравнению с другими общедоступными методами. Микроспоры могут быть выделены в больших количествах, обеспечивая большое количество потенциально эмбриогенных одиночных гаплоидных клеток. Данная технология дает возможность напрямую исследовать воздействие различных компонентов среды на развитие микроспоры. В лаборатории биотехнологии ТОО «Казахский НИИ земледелия и растениеводства» начаты исследования по культуре изолированных микроспор тритикале в рамках 055 бюджетной программы «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмме 101 «Грантовое финансирование научных исследований». Для гаплоидной технологии тритикале был подобран донорный материал – 5 образцов озимого тритикале (Т-968, Т-434-2, Т-42, Таза и Зернокормовая 5). Все образцы представляют собой перспективные линии питомника конкурсного испытания и сорта. Образцы были выращены на полевом научном стационаре отдела зерновых культур. Колосья донорных растений были отобраны для технологии КИМ на стадии среднепоздней одноядерной микроспоры. Согласно схеме опыта донорные растения озимого и ярового тритикале были подвергнуты холодной обработке при температуре +2 - +4° по двум срокам – 14 дней, 21 день и в асептических условиях посажены в раствор 0,3 М маннита в чашки Петри (150-200 пыльников/чашка Петри). После проведения высокотемпературного шока при 32°С в течение 3 дней микроспоры изолировали из пыльников и перенесли на 2 варианта жидких питательных сред для индукции: mW<sub>14</sub> и mMS-2. На протяжении процесса выделения и после переноса в культуральную среду проводились наблюдения за состоянием микроспор на микроскопе Meiji Techno серии MT4000. Цитологические наблюдения за состоянием изолированных микроспор показали, что процент жизнеспособности микроспор в первые сутки был высокий (85-95%). После 2 суток культивирования жизнеспособность снижалась в среднем на двух питательных средах до 58%. После 4-5 суток культивирования их жизнеспособность снижалась в среднем до 24,5%. Наиболее высокая жизнеспособность микроспор (до 35%) на 5-ые сутки наблюдалась на питательной среде mMS (2) у озимого генотипа Т-968. После 9-10 дней культивирования микроспор на двух питательных средах доля живых микроспор озимых генотипов тритикале составляла 0-5,6%, для генотипа Т-968 на питательной среде mMS (2) она составляла 19%, Таза -12,8%. По итогам изучения эмбриогенеза 5 озимых генотипов тритикале получено образование эмбриоподобных структур (ЭС) только на питательной среде mMS (2). В среднем у генотипа Т-968 получено 56 ЭС, Таза - 34 ЭС и Т-434 – 28 ЭС/чашка Петри при 14 дневной холодной обработке. Эмбриоструктуры достигшие 2-2,5 мм пересаживались на среду для регенерации в чашки Петри 90 мм диаметром в количестве 18-20 ЭС. Более мелкие ЭС оставляли в среде для дальнейшего роста. В общей сложности по 3 генотипам озимого тритикале было пересажено 412 ЭС. Оценка регенерации генотипов озимого тритикале показала, что в среднем по двум генотипам полная регенерация с образованием побегов и корней происходила у 49,8 % пересаженных эмбриоструктур. Выход альбиносных растений (безхлорофильных проростков) был высоким и составил в среднем 44,5 %. Выход зеленых растений был низким и составило 22 растения, что составляет от общего количества пересаженных ЭС (412 шт) – 5,3%.



## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОФОНДА ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР НИИСС ПО СОДЕРЖАНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

*Ершова И.В.*

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

e-mail: ines@nm.ru

Фенольные соединения (ФС) или биофлавоноиды являются одной из самых значимых групп биологически активных веществ (БАВ). Многообразные по своей структуре они оказывают разнонаправленное фармакологическое действие на организм человека. На сегодняшний день доказаны их антиоксидантные, противовоспалительные, адаптогенные, капилляроукрепляющие свойства. Возможность широкого применения ФС обуславливает актуальность поиска их доступных и недорогих сырьевых источников, на роль которых прежде всего могут претендовать плоды и ягоды, являющиеся уникальными природными поставщиками самых разнообразных, сбалансированных по составу БАВ, в том числе и биофлавоноидов. Оценка обширных сортового и гибридного фондов плодовых и ягодных культур НИИСС по содержанию биологически активных фенольных соединений в плодах свидетельствует об особой ценности сибирских сортообразцов, отличающихся высоким уровнем накопления ФС, часто превосходящем таковой европейских сортов. Изученные культуры существенно различаются в этом отношении между собой, при этом различия касаются как общего содержания ФС, так и их фракционного состава. Лидирующее положение занимают жимолость, вишня и калина, плоды которых наиболее богаты ФС. Приоритет остается за жимолостью. Среднее содержание ФС в ягодах сортов и гибридов культуры составляет 1300 мг/100г с установленным максимальным их количеством 2268 мг/100г у гибрида 36-23-07. Помимо последнего наибольшими возможностями в этом плане характеризуются сорта Берель и Юмис (1600-1800 мг/100г), гибриды 20-58-94 и 2-36-08 (1700 мг/100г). Изменчивость данного показателя у культуры несколько выше средней (24%), однако имеются как сорта, так и гибриды, гомеостатичные по этому признаку. Общее содержание ФС в плодах вишни достигает в среднем 1200 мг/100г. Около 40 % генофонда составляют образцы с повышенным уровнем (выше среднего) содержания биофлавоноидов. Особую ценность представляют межвидовые гибриды, полученные при участии вишни Маака, в плодах которых накопление ФС достигает 2000 мг/100г и более (ВЧ 89-95-51, ВЧ 89-95-48, ВЧ 11-85-39, сорт Памяти Левандовского). Уровень содержания ФС в плодах сортов и гибридов калины превышает 1000 мг/100г, составляя в среднем 1170 мг/100г при максимуме 1300 мг/100г. В данном случае, гибридный фонд культуры выгодно отличается от сортового материала. Наиболее перспективными являются формы 5-3-04, 7-4-03, № 3. Для ягод смородины черной генофонда НИИСС уровень в 1000 мг/100г также не является пределом, хотя и не для большинства сортообразцов. Среднее содержание ФС составляет 700 мг/100г. Большими потенциальными возможностями обладают сорта Забава, Лама, Сокровище, Агата, Гармония. Рядом с этой культурой достойное место занимает смородина золотистая. И хотя по среднему содержанию ФС она несколько уступает черной (600 мг/100г), в случае отдельных гибридных форм их количество достигает 1100 мг/100г и более (3685/13 и др.). Коллекция винограда НИИСС представлена сортами со средним значением показателя 340 мг/100г и возможным уровнем накопления ФС до 650 мг/100г (Московитянин, Память Лазаревского, Катыр, Космонавт). Для генофонда яблони соответствующие показатели составляют 430 мг/100г и 620 мг/100г (Сувенир Алтай, Алтайское багряное, Жебровское, Смугляночка). Во фракционном составе ФС для большинства культур характерным является преобладание лейкоантоцианов и антоцианов, которые могут составлять 40-60% всего комплекса биофлавоноидов. Катехинами богаты плоды жимолости (28,8%), яблони (17,5%), вишни (15,8%), винограда (12,1%). У смородины черной, калины и яблони, помимо антоциановых пигментов, существенная часть комплекса ФС приходится на флавонолы (15-18%).

# ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ХРОМОСОМ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ СОРОДИЧЕЙ НА ПРОЯВЛЕНИЕ АДАПТИВНЫХ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ МЕЖСОРТОВОМ И ЧУЖЕРОДНОМ ЗАМЕЩЕНИИ ХРОМОСОМ

*Ефремова Т.Т.*

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

e-mail: efremova@bionet.nsc.ru

В настоящее время интенсивно развиваются исследования, связанные с введением в геном мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) полезных генов от других видов или родов, но для этого необходимы знания о функциях и хромосомной локализации новых генов, изучение аллельности генов для определения гомологий и исследования влияния привнесенных чужеродных генов на формирование адаптивных и хозяйственно ценных признаков. Нами проводится работа по созданию и изучению коллекции замещенных, транслоцированных, интрогрессивных и изогенных линий мягкой пшеницы, разнообразных по хромосомному и геномному составу. В формировании этого разнообразия, в качестве доноров ценных признаков, принимали участие виды *T. timopheevii*, *Ae. tauschii*, *S. cereale*, *H. marinum*, *Ag. elongatum*, *Ag. intermedium* и многочисленные сорта мягкой пшеницы. Для создания замещенных линий нами разрабатываются эффективные методы и подходы ускоренного и точного переноса целой хромосомы или ее фрагмента от таксономически неродственных и отдаленных видов в генотипическую среду сортов-реципиентов, контрастных по изучаемым признакам. В линиях с замещением отдельных хромосом выявлены и локализованы новые гены, изучена распространенность аллелей генов, определяющих время колошения и реакцию на яровизацию, устойчивость к стрессовым воздействиям внешней среды (зимоморозостойкость, устойчивость к грибным заболеваниям) и качество зерна (содержание белка в зерне и твердозерность). Известно, что полиморфизм по времени колошения сортов пшеницы может быть обусловлен, в том числе, и за счет аллелей доминантных генов *Vrn*. Полученные нами линии озимого сорта Sava с межсортным замещением хромосомы 5B, а также почти изогенных линий озимого сорта Безостая 1 были использованы для изучения множественного аллелизма доминантного гена *Vrn-B1* и его влияния на продолжительность прохождения отдельных фаз развития пшеницы в разных условиях выращивания. В работе обсуждаются результаты изучения линий пшеницы Саратовская 29 (С29) с межсортным замещением хромосом 5A и 5D от ценных яровых и озимых сортов. Исследовали генетический контроль признаков твердозерности и содержания белка в зерне межсортных замещенных линий по хромосомам 5 гомеологической группы. Реципиентом послужил сорт мягкой пшеницы С29 с высокими хлебопекарными свойствами. В качестве доноров хромосом 5A и 5D использовали 18 сортов, с разными показателями изученных признаков. Анализ замещенных линий указывает на значительное влияние хромосомы 5D в контроле обоих признаков. Показано, что в результате межсортного замещения хромосомы 5D от сортов-доноров Ульяновка и Chinese Spring удалось увеличить степень мягкости эндосперма по сравнению с реципиентом С29. Установлено, что замещенные линии С29/Atlas 66 5D и С29/Диамант II 5D характеризуются, как высоким содержанием белка в зерне, так и высокой степенью твердости эндосперма. Кроме того, выделена линия С29/Новосибирская 67 5D, имеющая зерно повышенной твердости. На протяжении нескольких лет на экспериментальном поле ИЦиГ СО РАН проводится отбор на зимостойкость нескольких поколений озимых 5R(5A) пшенично-ржаных замещенных линий. Полученные озимые линии с 5R(5A) пшенично-ржаным замещением хромосом могут быть использованы как генетические модели для изучения зимостойкости мягкой пшеницы. Это позволит в дальнейшем использовать генетический потенциал озимой ржи, обладающей наибольшей зимоморозостойкостью среди злаков для создания исходных форм с повышенной устойчивостью к абиотическим стрессам. Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00448.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО СЕЛЕКЦИИ ПАСЛЕНОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

*Житнековская О.А\*, Губко В.Н.*

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

\*E-mail: Zhitnekovskaya@mail.ru

Сортимент пасленовых культур, несмотря на разнообразие и богатство сортов и гибридов, не отвечает требованиям производителей по качеству, адаптивности к сибирским условиям, стабильности урожая, срокам поступления и способам использования плодов. В результате многолетней селекционной работы СибНИИРС (более 40 лет) создан сибирский сортимент пасленовых культур, соответствующий возросшим требованиям населения и эколого-географическим условиям выращивания. Созданы и внесены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2016г 27 сортов и гибридов томата, 5 – сладкого перца, 1- баклажан.

*Томат для открытого грунта.* Сорта Анита, Боец, Буян желтый, Невеличка, Филиппок сочетают скороспелость, урожайность и хорошие вкусовые качества плодов универсального использования, массой до 95-135г? неприхотливы к условиям произрастания. У крупноплодных сортов Метелица, Канопус, Данко, Вельможа, Перцевидный малиновый масса плода 150-905г, причем масса плода положительно коррелирует с периодом созревания (105-108 дней). Отличные товарные качества плодов универсального направления имеют сорта Снежана, Элегант и Лорд. Скороспелые гетерозисные гибриды Генератор F<sub>1</sub>, Родничок F<sub>1</sub> характеризуются относительной устойчивостью к возбудителям болезней в сочетании с продуктивностью и высоким качеством плодов. Консервного направления сорта Акварель и Кубышка, со штамбовым типом куста.

*Томат для защищенного грунта.* Крупноплодные сорта - Андреевский сюрприз, Канары, Олеся, гетерозисный гибрид Гречанка F<sub>1</sub>: масса плодов 200-650г, оранжевоплодный сорт Олеся обладает антиоксидантной активностью. Сорт Пончик имеет красивые желтые плоды. Сорт Флажок – отличается скороспелостью, урожайностью и отличным качеством плодов. Исток – среднеспелый, высокоурожайный, устойчивый к болезням. Цветана и Обской – характеризуются высокой продуктивностью, отличным качеством плодов универсального использования. Отличные вкусовые качества плодов у сорта Шалун, отличается высокой скороспелостью и урожайностью. Сорт мелкоплодный (масса 10-14г), типа «черри».

*Перец.* Изюминка – сорт с великолепным вкусом, высоким содержанием сахаров (до 6,5%) и аскорбиновой кислоты (до 210мг%), крупноплодный (средняя масса плода 209г). Главные достоинства сорта Валентинка - высокая скороспелость (107-109 дней от всходов до потребительской спелости) и потенциально высокая урожайность (до 8-10кг/м<sup>2</sup>). Оригинальные вверх-торчащие удлинненно-конической формы плоды массой до 170г. Карликовый куст высотой 30-35см. Скороспелый сорт Солнечный отличается красивым внешним видом плодов: выровненные, конической формы, висячие, в технической спелости – кремовые, в биологической – ярко-красные, глянцевые, массой 80-90г. Гранатовый браслет – скороспелый, плоды кубовидной формы, крупные (масса 153г), в биологической спелости - темно красные (вишневые). Красавец Приобья – ранний, высокоурожайный, Плоды удлинненно-конусовидные, крупные (масса 155г). Окраска в технической спелости белесая с антоцианом, в биологической - красная. Мякоть сочная, нежная, очень сладкая, толщиной 7 мм.

*Сорт баклажана* Глобус, среднераннего срока созревания. Куст высотой 40-45см. Плоды, шаровидной формы, массой до 1,0-1,5кг по 3-4 штуки на растении, при благоприятных условиях в верхнем ярусе растений ближе к осени наливаются еще 4-6 плодов массой 150-400г. Мякоть ослепительно белая, без горечи. Сорта перца и баклажана селекции СибНИИРС под временными пленочными укрытиями или в теплицах весеннее летнего оборота дают высокие урожаи биологически спелых плодов.

## КАЧЕСТВО СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ СИБНИИСХ В КАЗАХСТАНСКИХ РЕПРОДУКЦИЯХ СЕТИ КАСИБ

*Зеленский Ю.И.<sup>3</sup>, Аbugалиева А.И.<sup>1</sup>, Белан И.А.<sup>2</sup>, Зыкин В.А.<sup>2</sup>, Россеева Л.П.<sup>2</sup>, Моргунов А.И.<sup>3</sup>, Пенья Х.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> *Казахский НИИ земледелия и растениеводства;* <sup>2</sup> *СибНИИСХ;* <sup>3</sup> *СИММИТ*

\*e-mail: kiz\_abugalieva@mail.ru

В казахстанских пунктах Казахстанско-Сибирской сети по селекции пшеницы (КАСИБ) в 2002-2012 гг. проведен анализ качества зерна 20 сортов и перспективных линий яровой мягкой пшеницы селекции СибНИИСХ в сравнении с районированными в Казахстане сортами омской селекции. Среди показателей качества изучены состав ВМС и НМС-глютеина, а также наличие 1В/1R пшенично-ржаной транслокации. Установлено, что сорта селекции СибНИИСХ идентифицируются как носители ВМС высококачественных субъединиц глютеина: 2\* - 85%; 7+9 – 83%; 5+10 – 70%, 7+8 – 15%. По низкомолекулярным субъединицам преобладают аллели «с» (40%), «е» (30%), «d» (13%) по GluA3; «е» (38%); «j» (28%) и «g» (18%) по GluB3; по GluD3 абсолютное доминирование «а» аллели. Транслокацию 1В/1R несут Омская 37, Омская 39, Омская 41, Лютесценс 210/99-10, Лютесценс 307/97-23, Лютесценс 311/00-6 и Лютесценс 529/00-10С, что не отмечено для районированных ранее сортов. Потенциал качества сортов СибНИИСХ по ВМС-глютеина высок - 7-10 баллов. Снижение по 1А хромосоме прогнозируемо по нулевой аллели для Омской 36, по 1D – для сортов Памяти Азиева, Лютесценс 148/97-16, Омская 37, Омская 34, Лютесценс 259 и Лютесценс 311/00-6 с характерной для них субъединицей "2+12", по наличию 1В/1R транслокации - для сортов Омская 37, Омская 39, Омская 41, Лютесценс 210/99-10 и Лютесценс 529/00-10С. Для Лютесценс 259 и Лютесценс 311/00-6 еще и комбинируется с 2+12 субъединицей по 1D хромосоме. Наибольшим содержанием протеина характеризовались Боевчанка, Омская 37, при этом Омская 37 и Боевчанка отнесены к классу протеина «сильная» (выше 16,0%) во всех пунктах выращивания, что соответствует классу яровая краснозерная твердозерная, с содержанием белка 14,5 и 13,5% по американским стандартам. Сорта селекции СибНИИСХ в казахстанских репродукциях сети КАСИБ формируют достаточно высокое содержание клейковины класса сильная (1-3) и ценная (4) от 70% до 100% в зависимости от региона: Омская 39, Омская 34, Омская 35, Боевчанка, Лютесценс 210/99-10, Омская 41 и Лютесценс 311/00-6. Качество клейковины изученных образцов варьирует в зависимости от генотипа, сложившихся метеоусловий вегетационного периода и региона выращивания: от преобладания форм, отнесенных к классам сильная + ценная до преобладания форм с качеством клейковины класса филер + слабая. Среди сортов к этим классам отнесены Омская 34, Лютесценс 148/97-16, Омская краса, Лютесценс 259, Памяти Азиева, Омская 35. Все образцы за исключением Омской красы характеризовались субъединицей «2+12» по 1D хромосоме, наличие которой ассоциируется со снижением качества. В сортовом плане прогнозируемое снижение качества по составу ВМС-глютеина (наличие 2+12 субъединицы) подтверждается уровнем классов филер + слабая для Лютесценс 259, Памяти Азиева, Омская 35, Лютесценс 311/00-6. Определена эффективность отбора высококачественных генотипов селекции СибНИИСХ по маркерным и технологическим показателям в питомниках КАСИБ, % встречаемости 1+2 класса (сильная + ценная).

## **ЯРОВАЯ ТРИТИКАЛЕ СИММУТ (МЕКСИКА) – ЦЕННЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В НЕЧЕРНОЗЁМНОЙ ЗОНЕ РФ**

*Зуев Д.В. \*, Тысленко А.М., Скатова С.Е.*

Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа, Владимир, Россия

\*e-mail: tslo@bk.ru

В Нечернозёмной зоне яровая тритикале является перспективной кормовой культурой. Она даёт более стабильные и высокие урожаи по сравнению с яровой пшеницей и ячменём, благодаря своей устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам, способности произрастать в менее благоприятных почвенных условиях. Творческим коллективом учёных Всероссийского НИИ органических удобрений и торфа и Владимирского НИИСХ с 2003 года проводится совместная селекция культуры, где в качестве исходного материала используются сортообразцы Международного центра улучшения пшеницы и кукурузы (СИММУТ, Мексика). В основу селекции был положен экологический принцип, как высокоэффективный и менее затратный: параллельное изучение исходного материала в максимально разнообразных экологических средах, создание генетического разнообразия и его совместное использование. Всего за период с 2003 по 2015 гг. на различных этапах селекционного процесса изучено свыше 32 тыс. образцов. Генофонд СИММУТ был представлен формами разнообразными по морфологии, длине вегетационного периода, продуктивности, устойчивости к болезням, качеству зерна и реакции на среду обитания. В связи с тем, что коллекция была интродуцирована из Мексики большинство образцов оказались позднеспелыми и лишь 12% изученных форм среднеспелыми. Высота растений коллекционных образцов составила в среднем по годам и пунктам изучения 68-101 см. Во влажные годы наблюдалось полегание растений, в связи с этим была возможность оценить материал по этому признаку и выделить устойчивые формы (в среднем 32%). В благоприятные годы наблюдалось широкое распространение септориоза и прорастание зерна. Это позволило достаточно объективно оценить и выделить устойчивые формы к данным признакам. Ряд образцов были практически иммунны к болезням (поражаемость на уровне 1-5%). Поражения видами ржавчины, и пыльной головнёй не наблюдалось. Большинство образцов в годы эпифитотий поражались спорыньёй и корневыми гнилями. В связи с особенностями зерновки тритикале большинство образцов оказались неустойчивыми к прорастанию зерна на корню, что существенно влияло на урожайность и качество зерна. Такой признак как урожайность имеет полигенную природу. С этой целью проводилась оценка урожайных и технологических качеств образцов. Урожайность изученных форм по годам и пунктам изучения варьировала от 120 до 680 г/м<sup>2</sup>, отдельные образцы существенно превышали по этому показателю яровую пшеницу, ячмень. По элементам структуры урожая выделены лучшие образцы, характеризующиеся высокой плотностью стояния продуктивных стеблей (460-580 шт/м<sup>2</sup>). По числу зёрен в колосе (30-60 шт.) ряд сортообразцов существенно превышало яровую пшеницу (26-40 шт.). Выделены лучшие образцы по массе зерна с одного колоса (1,5-2,7 г). По такому важному показателю как масса 1000 зёрен (41-52 г) выделены образцы существенно превысившие яровую пшеницу (38-42 г). Показатели натурности зерна у пшеницы в среднем за годы испытаний составили 660-700 г/л, что ниже яровой пшеницы. Количество сырой клейковины варьировало от 20 до 24% и она относилась ко 2 и 3-й группе качества. Содержание белка у большинства сортообразцов варьировало от 12 до 14%.

Экологическая отдалённость, наличие короткостебельных, устойчивых к полеганию форм, созревающих практически одновременно с яровой пшеницей, крупнозёрных, обладающих повышенным числом зёрен в колосе, позволили использовать генофонд СИММУТ в качестве доноров, создать и передать на государственные испытания 7 новых сортов. Три из них (Гребешок, Амиго, Норманн) уже районированы по Северо-Западному и Центральному

регионам РФ, а сорта Гребешок и Кармен допущены к использованию в Восточно-Сибирском и Дальне-Восточном регионах.

## OBTAINING EXPERIENCE OF RICE REGENERANTS IN ONE-STEP ANTHHER CULTURE IN VITRO IN RUSSIAN FAR EAST

*Ilyushko M. V.*

FSBSI «Primorsky Scientific Research Institute of Agriculture», Ussuriysk, Russia

e-mail: ilyushkoiris@mail.ru

Anther culture is the main technique for haploid induction in rice improvement. The conventional protocol for rice tissue culture follows the de- and re-differentiation strategy that includes at least two culture steps: callus induction and shoot regeneration. There are reports about one-step methods which includes two the process occurred on the same medium supplemented with phenylacetic acid (PAA) (Zhuo et al., 1996).

The effect of PAA (10,0 mg/l) on rice (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica* Kato) in one-step anther culture *in vitro* was investigated with Far Eastern variety Lugovoy, using 2,4-D (2,0 mg/l) in two-step culture protocol as control. The main results are presented in Table.

Table – Comparative results of rice anther culture *in vitro*

Medium N <sub>6</sub>	Frequency of callus induction, %	Number of green shoots regenerated per anther	Number of green shoots regenerated per callus	Number of productive shoots regenerated on callus
2,4-D	12,2	0,97	7,93	3,50
PAA	4,0	0,04	0,89	0,34

The table data showed two-step method are more effective for callusing and green regeneration in several times for variety Lugovoy.

In previously investigations we studied the effect PAA in two-step anther culture protocol for Far Eastern rice hybrids. In this case frequency of callus induction on PAA medium was significantly lower than on 2,4-D medium in three times (Ilyushko, 2014a), but sometimes this index increased before 22,5% (Ilyushko, 2014b). However, there were few productive shoots regenerated on PAA mediums (Ilyushko, 2015).

Our data good are conformed to L.S. Zhuo et al. (1996) results, which recognized that the PAA-based one-step method was most effective on the rice anther culture of *indica* genotypes. For Far Eastern rice breeding program we prefer 2,4-D-based in two-step anther culture method for productive shoot regeneration.

## **ВЫЩЕПЛЕНИЕ ПЛЕНЧАТЫХ ЗЕРЕН И УРОЖАЙНОСТЬ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА**

***Исачкова О.А.***

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Кемерово, Россия  
e-mail: isachkova2410@mail.ru

Голозерный овес – это ценная и уникальная по своим свойствам культура. Однако присущий данной культуре признак выщепления пленчатых зерен создает некоторые трудности при производстве, подработке и переработке зерна. Кардинальным решением проблемы может стать поиск генотипов с полным доминированием голозерности и направленная селекция на снижение показателя выщепления пленчатых зерен. Оценка коллекционного и селекционного материала голозерного овса, проводимая в ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ» в 2008-2015 гг. показала, что более высокая урожайность формируется у образцов с выщеплением пленчатых зерен 5-10 %. При показателе выщепления 15-25 % урожайность снижается на 20-30 %, при выщеплении пленчатых зерен более 50 % - на 70 %. Показатель выщепления является сильноизменчивым ( $V = 21,1$  %). Внутри сорта он может изменяться на 5-20 %, что является следствием складывающихся метеорологических условий вегетационного периода. Отмечено, что признак сильнее проявляется в годы с низкими среднесуточными температурами воздуха ( $r = -0,8454$ ), большим количеством осадков ( $r = 0,8674$ ) и недостаточным числом часов солнечного сияния ( $r = -0,8359$ ) в период цветения голозерного овса. При этом больший процент выщепления отмечается у образцов с высокой плотностью колоска и числом цветков в колоске менее 5 шт. ( $r = -0,3663 \dots -0,6525$ ). Выщепление пленчатых зерен является сортовым признаком и при создании новых генотипов и их дальнейшем репродуцировании соотношение пленчатых и голых зерен сохраняется. Поэтому в селекции голозерного овса необходим подбор родительских форм и дальнейший отбор высокопродуктивных линий с выщеплением пленчатых зерен до 10 %, средней плотностью колоска, числом цветков в колоске 5-7 шт. В результате целенаправленной селекции на получение высокопродуктивных голозерных генотипов созданы сорта голозерного овса Помор, Тайдон, Гаврош с урожайностью 3,0-3,5 т/га, выщеплением пленчатых зерен 0,7-1,2 %, устойчивые к полеганию, поражению головневыми грибами.

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ И НАСЛЕДОВАНИЕ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ***Капко Т.Н. \*, Пискарев В.В., Бойко Н.И.*

Сибирский НИИ растениеводства и селекции – филиал Института цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: kapko@bionet.nsc.ru

Крупность зерна – один из наиболее важных компонентов урожайности пшеницы. Кроме того, масса зерновки определяет выход муки, влияет на посевные качества, интенсивность роста и сохранность растений к уборке. Это один из наиболее стабильных признаков сорта, контролирующийся генетически, и зависящий от факторов внешней среды. В ходе эксперимента проведено изучение массы 1000 зерен пшеницы в контрастных условиях вегетации. Опыт закладывался в 2011-2013 гг. на опытном поле СибНИИРС, п. Краснообск. Почвенный состав представлен выщелоченным среднесуглинистым иловато-крупнопылеватым черноземом. Климат территории резкоконтинентальный, ГТК по Селянинову в среднем составляет 1,20. В 2011 г. его значение составило 1,22 (слабая засушливость); 2012 г. – 0,59 (высокая засушливость); в 2013 г. – 2,86 (избыточное увлажнение). Материалом для исследования послужили 8 сортов и 15 их топкроссных гибридов  $F_1$  и  $F_2$ . У изученных образцов масса 1000 зерен изменялась в достоверно широких пределах ( $НСР_{01} = 4,0$  г) в зависимости от генотипа и условий вегетации. У родительских форм отмечено варьирование от 19,9 г у образца к-31310 (2012 г.) до 34,7 г у Алтайской 530 (2011 г.). У гибридов  $F_1$  – от 24,2 г (Бэль х к-31310 и Сибирская 17 х к-31310, 2012 г.) до 38,5 г (Алтайская 530 х Тулайковская 10, 2011 г.), в  $F_2$  – от 23,1 г (Полюшко х к-31310, 2012 г.) до 36,9 г (Памяти Вавенкова х Кантегирская 89, 2011 г.). В среднем за 3 года исследования гибриды формировали более крупное зерно, нежели родительские сорта, что свидетельствует о проявлении доминантных эффектов. Установлено, что наибольшую долю в варьировании признака составили различающиеся по годам условия вегетации (45,3 %). Оценка гибридной популяции с использованием коэффициента вариации (CV) показывает, что варьирование признака у гибридов от среднего до сильного (от 10,2 % (Бэль х Кантегирская 89 в 2011 г.) до 23,5 % (Сибирская 17 х Кантегирская 89 в 2011 г.)). Характер наследования массы 1000 зерен варьировал в широких пределах в зависимости от комбинации и года изучения: от депрессии (у 7 % гибридов в 2011 г.) до сверхдоминирования (у 66, 80 и 60 % гибридов соответственно в 2011, 2012 и 2013 гг.). Для прогнозирования результативности отбора в ранних расщепляющихся поколениях стоит использовать информацию о проявлении гетерозисного эффекта у гибридов, у которых отмечено сверхдоминирование. В 2011 году максимальное значение гетерозисного эффекта составило 29,6 % (Полюшко х к-31310), в 2012 – 23,8 % (Алтайская 530 х Тулайковская 10) и в 2013 – 26,5 % (Сибирская 17 х к-31310). Выделение гетерозисных форм в свою очередь позволяет предположить возможность появления трансгрессивных форм. В зависимости от комбинации и года изучения степень трансгрессии изменялась от 0,02 % (Памяти Вавенкова х Кантегирская 89 в 2013 г.,  $Tч = 5,6$  %) до 36,5 % (Сибирская 17 х Кантегирская 89 в 2012 г.,  $Tч = 2,5$  %). В результате проделанной работы, для дальнейшего изучения и вовлечения в селекционный процесс с целью отбора образцов с более крупным зерном, можно рекомендовать гибриды с участием сортов Алтайская 530, Памяти Вавенкова, Тулайковская 10 и Кантегирская 89.



**ВЛИЯНИЕ НОРМ ПОСАДКИ КОРНЕВИЩ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МИСКАНТУСА***Капустянчик С.Ю.,\* Лихенко И.Е.*

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: kapustjanchiksv@mail.ru

*В условиях лесостепи Новосибирского Приобья проведены исследования по изучению разных норм посадки (1,4, 2,8, 4,2 и 5,6 т/га) корневищ мискантуса сорта "Сорановский". Статистически доказано, что норма посадки корневищ оказывает влияние на величину стеблестоя и продуктивность растений.*

Мискантус сорта «Сорановский» с 2013 года включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию за № 8854628. Он пригоден для возделывания на всей территории России. Данный сорт в связи с морозостойкостью и высокой урожайностью сухой биомассы в Сибири часто рассматривается как новый сырьевой источник целлюлозы. Целью исследований было установить влияние нормы посадки корневищ на морфологические параметры и продуктивность мискантуса. Данной цели соответствуют следующие задачи: оценить высоту, густоту стояния и продуктивность растений при разных нормах посадки. Исследования проводили на опытном поле СибНИИРС с нормой посадки корневищ 1,4, 2,8, 4,2 и 5,6 т/га. Данные метеостанции Огурцово по температуре воздуха и осадкам позволяют охарактеризовать вегетационный период 2015 года как умеренно увлажненный с ГТК по Селянинову 1,3. Посадка корневищ мискантуса осуществлялась 14-15 мая 2015 года на глубину почвы 10-15 см при среднесуточной температуре воздуха 16 °С и влажности 42 %. В течение вегетационного периода влажность и температура почвы снижались, и к фазе "цветение" их значения были 10% и 13,3 °С соответственно. При этом прирост корневищ составил 14,9, 24,3, 22,9 и 24,3 т/га в соответствии с нормами посадки 1,4, 2,8, 4,2 и 5,6 т/га. Наиболее экономичный расход посадочного материала при максимальном приросте наблюдается на участке с нормой посадки 2,8 т/га. В течение вегетации для характеристики состояния посадок мискантуса проводили подсчет густоты стеблестоя. Максимальное количество растений отмечено на участках с нормой посадки 4,2 и 5,6 т/га – 63 и 75 шт./м<sup>2</sup>, причем имеются существенные различия с нормой посадки 1,4 и 2,8 т/га – 43 и 46 шт./м<sup>2</sup> при стандартной ошибке 6,1±12,6 (n=5). Значения высоты растений мискантуса не имеют существенных различий на участках с разными нормами посадки корневищ при стандартной ошибке 5,3±10,9 (n=10) и составляют диапазон от 86,7 до 89,7 см. Продуктивность биомассы мискантуса имеет значения 2,8, 4,0, 4,2 и 3,0 т/га в соответствии с нормой посадки 1,4, 2,8, 4,2 и 5,6 т/га, т.е. при увеличении нормы посадки до 4,2 т/га продуктивность не увеличивается.

Таким образом, изменение нормы посадки корневищ отражается на густоте стояния растений, чем выше норма посадки, тем больше величина стеблестоя на участке и, соответственно, на продуктивности культуры. Связи норм посадки с высотой растений не наблюдается. По результатам исследований 2015 года выявлена оптимальная норма посадки корневищ мискантуса – 2,8 т/га.

## ДИГАПЛОИДЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНА В СЕЛЕКЦИИ НА СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТЬ

Коваленко А.В.<sup>1\*</sup>, Абуғалиева А.И.<sup>1</sup>, Чудинов В.А.<sup>2</sup>, Есимбекова М.

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматы, Казахстан;

<sup>2</sup>Карабалыкская СХОС, Казахстан

\*e-mail: covalli91@mail.ru

В соответствии с программой совместного проекта с АЦФГР в 2011-2014 гг. разработан эффективный протокол для массового получения дигаплоидов на основе культуры изолированных микроспор пшеницы (Исмагул А и др., 2014). Способ апробирован получением по 7 сортам 52 дигаплоидных линий с количеством семян от 50 до 1100 по каждому из проанализированных сортов. Дигаплоидные линии (ДГЛ) яровой пшеницы размножены, изучены и идентифицированы по морфологическим признакам: на однородность (*UPOV* и электрофорез глиадина) и хозяйственно-ценным признакам. ДГЛ яровой пшеницы сортов Казахстанская раннеспелая, Казахстанская 19, Астана 2, Целинная 3С, Казахстанская 15 на уровне 1050 линий фенотипированы в условиях Севера и Юго-Востока Казахстана. Выделено 124 дигаплоидных линий на Севере. ДГЛ всех сортов показали однородность по длине вегетационного периода, высоте растений, полеганию, массе 1000 зерен, засухоустойчивости. Отмечено разнообразие линий по накоплению биологической массы (по *NDVI*) как методу с высокой фиксированной разрешающей способностью и по устойчивости к болезням: желтая и бурая ржавчина, септориоз. Полиморфизм ДГЛ по устойчивости к болезням на фоне продуктивности позволяет сделать положительный отбор таких линий как кандидатов улучшенных сортов. Среди дигаплоидных линий обнаружена устойчивость ДГЛ Казахстанская 19-5; Казахстанская 19-8; Казахстанская 19-10; *KZR-11*; *KZR-12*; к бурой, листовой ржавчине линии *KZR-8*; *KZR-9* и *KZR-10* слабовосприимчивы к септориозу. ДГЛ линии Казахстанская 19-10 и Казахстанская 19-18 несмотря на поражение болезнями характеризовались зерновой продуктивностью, высокий уровень которой был спрогнозирован в процессе вегетации по максимальному *NDVI*. Дигаплоидные линии пшеницы классифицированы по качеству зерна – протеин, твердозерность, крахмал, седиментация, клейковина относительно исходных стандартов и сортов-стандартов по хозяйственно-полезной ценности в регионах их распространения. Содержание протеина для сибсов варьировало от 13,6 до 18,2% (*KZR-11* и *KZR-12*). По седиментации Зелени отмечены отличия в пределах класса «ценная» 50-70 мл по линиям *KZR*. Для ДГЛ Казахстанская 19 содержание протеина варьировало от 13,7% (ДГЛ *KZ 19-1*) до 20,3% (ДГЛ *KZ 19-17*, ДГЛ *KZ-19* и ДГЛ *KZ-25*). По седиментации Зелени в основном линии отвечают требованиям класса «сильная» за исключением ДГЛ *KZ 19-1* и ДГЛ *KZ 19-10* (53,5 и 62,8 мм – соответствующих класса «ценная»). Анализ ДГЛ ведется отдельно, так как исходные сорта отличались высоким внутренним полиморфизмом по результатам изучения 2730 *SNP*-маркеров (159 генов), особенно три сорта Казахстанская 15, Казахстанская раннеспелая и Целинная 3С, а сорта Эритроспермум 841 и Казахстанская 19 отличаются высоким уровнем уникальных *SNP* (*Shavrukov et.al.*, 2014). При анализе 2730 полиморфных и картированных на хромосомах *SNP*-маркеров были выделены 885 уникальных (32,4%). Из 885 выявленных маркеров, более половины (53,6%) характеризуют уникальность сорта Эритроспермум 841. Казахстанская 19 имела 19,2% уникальных маркеров. Распределение *SNP*-маркеров по геному у сортов Казахстанская 19 и Эритроспермум 841 затрагивает практически каждую из 21 хромосом А и В геномов. Сорт Актюбе 39 представлен промежуточным числом уникальных *SNP*-маркеров (9,8%), для 7 оставшихся сортов характерно относительно небольшое число уникальных маркеров (3,5-0,8%). Внутрисортовой полиморфизм предполагает молекулярную паспортизацию ДГЛ выделенных форм и отбор наиболее информативных маркеров для селекционного процесса. Исследования выполнены по программе МСХ РК 00721, проект «Фенотипирование,

геномика и биотехнология (биохимия) в создании сортов зерновых, зернофуражных и зернобобовых с генетически идентифицированными стресс-индикаторными свойствами продуктивности и качества», № Госрегистрации 0115PK02312.

## **СОЗДАНИЕ ГЕНОФОНДА СТРЕССОВОУСТОЙЧИВЫХ ГИБРИДОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КРУПНОПЛОДНОЙ ЗЕМЛЯНИКИ (*FRAGARIA* x *ANANASSA DUCH.*) В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Кузьмина А.А. \*, Батулин С.О.**

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: kaa.berdsk@mail.ru

В настоящее время для сибирского региона при отборе перспективных для селекции гибридов особое внимание уделяется на проявление устойчивости к низким температурам в зимний и весенне-летний (возвратные заморозки) периоды, недостатку влаги в почве, вредителям (*Tarsonemus fragariae* Zimm.) и возбудителям микозов (*Ramularia tulasnei* Sacc.; *Marssonina potentillae* (Desm.) P.Magn. f. *fragariae* (Lib.) Ohl.; *Sphaerotheca macularis* Mag. F. *Fragariae* Yacz.). Основными методами, используемыми при создании гибридного фонда, являются: межлинейная гибридизация, сортолинейные скрещивания, использование индукции проявления нередуцированного партеногенеза при создании исходных форм для гибридизации. В настоящее время фонд крупноплодной земляники лаборатории генофонда растений СибНИИРС представлен 2860 генотипами, из них 60 сортов иннорайонной селекции и 27 отборных форм института. На неблагоприятном фоне (сочетание: высокие температуры и дефицит влаги; низкие температуры и осадки) во время цветения были проведены исследования по выявлению форм раннего и среднераннего сроков цветения с наиболее устойчивыми к стрессорам генеративными органами. Для получения стрессоустойчивых гибридов перспективными оказались потомки сортов Пурпуровая, Sara и Bountu. В настоящее время в ходе первичного сортоизучения выделены в элиту перспективные гибриды ОО/39-9 и ОО/2-4-6, показавших комплекс адаптивных показателей. При их создании использовался генофонд сортов Пурпуровая и Bountu, которые отличаются высокими вкусовыми достоинствами ягод и зимостойкостью. Особый интерес для селекции в сибирском регионе представляет отборная форма НФ-33-2011. Растения этого гибрида отличаются поздним сроком цветения, что позволяет избежать поражения цветков первого и второго порядков при возвратных заморозках и, следовательно, максимально сохранить урожайность. Кроме того, гибрид НФ-33-2011 отличается высокой урожайностью и зимостойкостью, крупными ягодами (> 15 г), дружной отдачей урожая, позднеспелостью, устойчивостью к земляничному клещу. Это гибрид включен в селекционную схему получения сорта с комплексной устойчивостью.

Для формирования генофонда гибридов ремонтантной крупноплодной земляники были использованы сорта Комсомолка (СССР), Sara и Elin (Швеция), а также ремонтантные гибриды из коллекции ИЦиГ СО РАН. Благодаря использованию приема индукции агамоспермии у сорта Комсомолка с однократным цветением и плодоношением удалось получить партеногенетическое потомство, проявляющее нейтральнодневный тип цветения и плодоношения. Из этого потомства были отобраны наиболее адаптированные сеянцы, размножены и включены в гибридизацию с ремонтантным сортом Elin. Использование в гибридизации неремонтантного декаплоидного сорта Sara позволило через ряд бэккроссов с ремонтантными гибридами из коллекции ИЦиГ СО РАН получить ремонтантное потомство с ароматом ягод, характерным для сорта Sara. В настоящее время проводится оценка эффективности различных комбинаций межлинейной гибридизации для отбора вариантов скрещиваний перспективных для создания сортов ремонтантной крупноплодной земляники с нейтральнодневным типом плодоношения.

## ОТБОР ФОРМ МИКРОВИШНИ ПЕСЧАНОЙ ДЛЯ ПОДВОЯ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Лёзин М. С.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия  
e-mail: Lezin-misha@mail.ru

Микровишня песчаная – *Prunus pumila* (Erem. et Jushev) L., относится к подроду *Spiraeopsis* (Koehne) Erem. et Jushev рода Микровишни – *Microcerasus* (Spach) Webb.; вид диплоидный,  $2n=16$ . По последним представлениям в дикой природе существуют две разновидности *P. besseyi* Bail. и *P. pumila* L. Систематическое положение вида неоднократно уточнялось за период его исследований. В более ранней литературе нередко этот вид упоминается в системе рода *Cerasus* Mill., за что нередко в публикациях называют *Cerasus besseyi* (Bail.) Sok. Интродуцированный вид Микровишня низкая как плодовая культура имеет недостаточно широкое распространение, в наибольшей степени представлена в любительском садоводстве. Более широкому распространению микровишни в питомниках способствует использование её в качестве подвоя для распространённых в Сибири сортов сливы и абрикоса. В исследованиях различных авторов кроме существенных достоинств перед другими подвоями выявлены и недостатки. У привитых деревьев в молодом возрасте наблюдается плохая якорность корней. Деревья абрикоса в отдельных случаях проявляют физиологическую несовместимость, наблюдается ухудшение качества плодов. Форма кроны и степень пряморослости определяют успех и эффективность агротехнических мероприятий в саду, влияют на якорность привитых деревьев.

На основании изучения сеянцев микровишни низкой от свободного опыления предложено несколько моделей форм кустов, описывающих биологические особенности произрастания культуры и их производственную значимость.

1. Бесформенный куст, быстрый цикл замещения побегов. Иногда образуются побеги второго порядка.
2. Абсолютный стланец. Побеги различной силы роста, ориентированы только горизонтально. Много побегов возобновления.
3. Приподнятый стланец. Без урожая куст имеет приподнятую форму кроны, с урожаем принимает стланцевую. Много побегов возобновления.
4. Обычная кустовидная форма кроны, при высокой урожайности склонен принимать полустланцевую форму. Много побегов возобновления.
5. Пирамидальный куст. Ветви ориентированы вертикально вверх, характеризуются некоторым запасом механической прочности. Много побегов возобновления.
6. Средний полукуст. Имеет один или несколько центральных проводников, ветви характеризуются слабой механической прочностью, при высокой урожайности прогибаются. Мало побегов возобновления.
7. Высокий полукуст. Имеет один или несколько чётко выраженных проводников повышенной механической прочности. При высокой урожайности прогибаются незначительно. Мало побегов возобновления.
8. Низкое деревце. Имеет один невысокий чётко выраженный штамбик. Без повреждения кроны побеги возобновления в виде приштамбовой поросли.

Нами выделено 8 перспективных форм в группе полукустов и одна перспективная форма в группе низкое деревце.

## ГЕНОФОНД ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ ДЕНДРАРИЯ СИБИРСКОГО НИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА И СЕЛЕКЦИИ

Лихенко Н.Н.

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Института цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия  
e-mail: lihenko.n@yandex.ru

Дендрарий института расположен в Приобской лесостепи. Коллекция дендрария насчитывает 387 таксонов древесных растений (их них 257 видов), относящихся к 30 семействам и 75 родам. Десять ведущих семейств дендрария включает 144 вида, что составляет 56 % от общего количества. Наиболее представленным в коллекции является семейство *Rosaceae*, что довольно типично для интродуцируемой дендрофлоры. Другие семейства насчитывают от 1 до 19 видов. Среди родов по количеству видов лидирует *Grataequs* (24 наименования), *Acer* (15), *Lonicera* (15), *Spiraea* (8), *Berberis* (6), *Vitis* (6), *Quercus* (5), *Larix* (5). Наименьшим числом видов представлены род *Pyrus* (1), *Armeniaca* (1), *Aronia* (1), *Ligustrum* (1), *Microbiota* (1). Представители этих родов обладают декоративными свойствами и высокой жизнеспособностью. По жизненным формам в коллекции дендрария ведущее место принадлежит кустарникам – 150 видов или 58,5 % от общего количества, что объясняется их высокой пластичностью и большей способностью к размножению. На долю деревьев приходится 98 видов или 38 %. Наименьшее количество насчитывают лианы – 9 видов или 3,5 %. При проведении биоморфологического анализа древесных растений учитывается, что некоторые виды могут существовать в жизненной форме как «дерево», так и «кустарник». Виды восточноазиатского происхождения (Дальний Восток, Япония, Северо-Восточный Китай и Корея) наиболее представлены в дендропарке – 44,7 %. Это объясняется многообразием дендрофлоры данного региона и ее пластичностью в условиях лесостепной зоны (зоны интродуцирования). Второе место по числу видов занимают интродуценты Северной Америки – 21,9 %. Схожесть природных условий Северной Америки и Сибири позволяют растениям достаточно быстро адаптироваться и натурализоваться. Виды, происходящие из европейской части России, составляют 18,2 % коллекции. Растения природной флоры Европейской части РФ, привлекаемые для интродукции в Западную Сибирь, имеют свои особенности роста и развития, что выражается в их недостаточной способности к адаптации. Наименьшее количество видов приходится на Западную Сибирь (в том числе Алтайского края), 10,8 %, а также на Среднюю Азию – 4,4 %. В интродукционном изучении находятся 73 вида, включенных в Красные книги субъектов РФ. Они относятся к 26 семействам и 51 роду, из них в отделе покрытосеменных – 67 видов, 46 родов, в отделе голосеменных 6 видов, 5 родов. Семейство *Rosaceae Juss* включает 16 родов, остальные семейства – от 1 до 4. Среди родов по количеству видов лидируют семейства *Rosaceae Juss* (25), *Grossulariaceae DC.*(5), *Adoxaceae E.Mey.*, *Betulaceae S. F. Gray*, *Fabaceae Lidl.*(4), *Cupressaceae Rich. ex. Bartl.*, *Celastraceae R. Br.*, *Pinaceae Lidl.* , *Salicaceae Mirb.*(3). Остальные семейства содержат по 1 роду и одному виду. 4 вида древесных растений (*Armeniaca mandshurica Maxim.*, *Cotoneaster lucida Schlecht. C. Popovii Peschk*, *Sorbocotaster pozdnjakovii Pojark.*, *Microbiota decussata Kom.*), представленные в дендропарке СибНИИРС, внесены в Красную книгу Российской Федерации.

## НОВЫЕ СОРТА ЧЕРЕМУХИ ДЛЯ ГОРОДОВ СИБИРИ

Локтева А.В. \*, Симагин В.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН), Новосибирск, Россия

\*e-mail: Lokteva30@mail.ru

Черемуха – одно из немногих крупных красивоцветущих и высоко зимостойких деревьев в суровых сибирских условиях. Она часто используется в местном «неорганизованном» озеленении, в особенности в сельской местности и в небольших городах и посёлках. Озеленительные организации не оказывают этой культуре должного внимания. Одной из основных причин такой ситуации является отсутствие хорошо адаптированных к местным условиям высоко декоративных сортов.

Исследования интродукционных учреждений Сибири показали, что помимо местного вида черемухи обыкновенной (кистевой) *Padus avium* Mill. может удовлетворительно переносить наши суровые зимы и североамериканская черемуха виргинская – *Padus virginiana* (L.) Mill. Остальные виды не приспособлены к нашим условиям. Следовательно, создание сибирских сортов черемухи должно происходить на основе генетического потенциала именно этих вышеназванных видов.

Анализ декоративных качеств созданных нами пищевых сортов показал, что сорта Памяти Саламатова, Черный блеск, Плотнокистная, Мавра и Поздняя радость - имеют хорошие декоративные характеристики. Они обильно цветут, имеют красивые блестящие листья, различные размеры и форму кроны, хотя их цветки средних размеров (15-18 мм), они весьма декоративны как в период цветения, так и в течение всего вегетационного сезона.

В связи с этим, наша работа в настоящее время идёт в двух направлениях: изучение внутривидового разнообразия и отбор лучших форм черемухи кистевой в природе и черемухи виргинской в коллекциях, а также гибридизация лучших по отдельным качествам образцов между собой, как внутри видов, так и при межвидовых скрещиваниях.

В настоящее время переданы в госсортоиспытание три совместных с ЦСБС СО РАН и Крымской опытно селекционной станцией ВИР сорта.

**Облако.** Сорт черемухи обыкновенной. Дерево среднерослое с широкоовальной кроной средней густоты. Побеги средней толщины, коричневые. Листья крупные, морщинистые, темно-зеленые. Соцветие – пониклая рыхлая короткая кисть. Цветки белые, очень крупные, диаметром 25-26 мм с широкими лепестками. Плоды округлые, черные, массой 0,5-0,6 г, отличного вкуса.

**Стройная** (Пурпурная свеча x Нежность). Очень высокое дерево с узкопирамидальной кроной. Побеги толстые, коричневые. Листья крупные, в середине лета приобретают пурпурную окраску. Соцветия - торчащие кисти средней длины. Цветки нежно-розовые, диаметром 16-17 мм. Плоды округлые, черные, мелкие, отличного вкуса.

**Красный сезон** (Пурпурная свеча x Colorata). Низкорослое дерево с широкой разреженной кроной. Побеги тонкие, пурпурно-коричневые. Листья при распускании малиново-красные, постепенно зеленеющие, затем приобретающие пурпурную окраску. Кисти средней длины и плотности, поникающие. Цветки сиреневато-розовые, диаметром 15-16 мм, лепестки широкие. Плоды мелкие, черно-пурпурные, посредственного вкуса.

## **МИРОВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ ВИР КАК ИСТОЧНИК НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ СЕЛЕКЦИИ (РОЖЬ, ЯЧМЕНЬ, ОВЕС)**

*Лоскутов И.Г.\**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), С-Петербург, Россия  
Санкт-Петербургский государственный университет, С-Петербург, Россия  
\*e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

Мировая коллекция ВИР, создание которой относится к концу XIX века, в настоящее время является четвертой по величине и одной из ведущих в мире по значимости собранного в ней генетического материала. Сбор, изучение, сохранение и использование образцов коллекции – эти направления работы были заложены основоположниками коллекции и подняты на небывалую высоту Н.И. Вавиловым и его соратниками. Коллекции отдела Генетических ресурсов овса, ржи, ячменя ВИР являются старейшими в институте и представляют все мировое ботаническое и генетическое разнообразие по культурным видам и их диким родичам. В отделе созданы и изучаются генетические коллекции образцов с идентифицированными генами хозяйственно ценных признаков. Большинство сортов овса, ржи, ячменя районированных в СССР и зарегистрированных в РФ, созданы на основе коллекции ВИР или при участии сотрудников института. С использованием генов короткостебельности, ЦМС и устойчивости к болезням решена проблема полегания и разработаны новые направления селекции ржи по устойчивости к болезням, зимостойкости и созданию гибридной ржи на основе ЦМС. В настоящее время получены доноры и решается проблема создания зернофуражных сортов озимой ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов, пригодных для комбикормовой промышленности. Ячмень и овес – типичные зернофуражные культуры, в настоящее время все больше используются на пищевые и диетические цели. Кроме зерновой продуктивности, все большее значение приобретают качественные показатели зерна. Традиционными направлениями селекции этих культур являются повышение содержания белка, лизина и крахмала, в настоящее время востребованными становятся диетические свойства зерна ячменя и, особенно, овса. Помимо белка зерно овса богато и другими химическими соединениями, в частности, жирами. В среднем содержание свободных липидов в зерновке овса находится на уровне 7-9% с хорошо сбалансированным жирнокислотным составом относительно других зерновых культур. Наличие в зерне овса и ячменя повышенного количества  $\beta$ -глюканов, которые являются физиологически важными диетическими компонентами зерна, повышает его ценность. По содержанию витаминов группы В – тиамина, рибофлавина, ниацина и холина овес занимает ведущее место среди зерновых культур. Кроме водорастворимых витаминов группы В овес и ячмень содержат жирорастворимый витамин Е (токоферолы и токотриенолы). Отмечается, что эти вещества обладают повышенными антиоксидантными свойствами, что придает такому маслу большую устойчивость против окисления. Важным компонентом растительных масел являются стеролы также являющиеся антиоксидантами. В зерновках овса были найдены уникальные вещества алкалоидной природы, названные авенантрамидами (от *Avena*), которые относятся к классу фенольных соединений с антиоксидантной и биологической активностью. Кроме того, овес и ячмень обладают повышенным содержанием некоторых микроэлементов, что важно для улучшения качества питания человека и животных. Качество зерна овса и ячменя зависит и от устойчивости к грибным заболеваниям. Фузариоз зерна – заболевание, которое, в первую очередь, значительно снижает качество продукции и ее безопасность. Многие исследователи отмечают, что голозерные сорта более устойчивы к поражению зерна фузариозом и меньше накапливают микотоксинов. Таким образом, повышенное содержание различных качественных химических компонентов в зерновках ржи, ячменя и овса делает эти культуры ценными в использовании на кормовые, пищевые и диетические цели.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда (проект № 14-16-00072).

## ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЧУЖЕРОДНОГО ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В СОСТАВЕ ГЕНОФОНДА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Митрофанова О.П. \*, Хакимова А.Г.

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

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

Одно из мировых стратегических направлений исследований по пшенице – обогащение генофондов возделываемых видов *Triticum aestivum* L. ( $2n=6x=42$ , геном *BBAADD*) и *T. durum* Desf. ( $2n=4x=28$ , *BBAА*) генетическим материалом диплоидных и полиплоидных видов, относящихся к трибе *Triticeae* Dum. и содержащих гомеологичные или еще в большей степени неродственные геномы. Это направление исследований имеет длительную историю, результаты его нашли отражение в линиях и селекционных сортах, созданных в России и других странах мира. Одна часть линий и сортов с чужеродным генетическим материалом целенаправленно привлекалась в коллекцию пшеницы ВИР в разные периоды времени. Среди этих образцов константные пшенично-ржаные и пшенично-пырейные гибриды, синтетические пшеницы, несущие целые геномы от отдельных представителей вида *Aegilops tauschii* Coss., линии и сорта с транслокациями от *Secale cereale* L. (T1BL.1RS, T1AL.1RS) или содержащие генетический материал от *T. dicoccum* Schuebl., *T. araraticum* Jakubz., *T. timopheevii* Zhuk., *Ae. speltoides* Tausch, *Ae. umbellulata* Zhuk., *Ae. ventricosa* Tausch, *Thinopyrum ponticum* Barkworth & D.R. Dewey и *Th. intermedium* Barkworth & D.R. Dewey. Другую часть коллекционных образцов следует отнести к категории «возможно содержащих чужеродный генетический материал». Эти образцы выявлены с использованием базы данных генетических ресурсов пшеницы GRIS 4.0 и метода анализа родословных. Например, исследования родословных и построения генеалогических профилей сортов, в которых присутствуют виды эгилопс или сорта-потомки, созданные с их участием, продемонстрировали, что мировой генофонд пшеницы насчитывает тысячи сортов и линий, в генотипах которых может быть генетический материал от разных видов этого рода (Мартынов и др., 2015). Значительное число таких образцов обнаружено и в коллекции пшеницы ВИР. В настоящее время в генотипах многих образцов в составе чужеродного генетического материала идентифицированы различные селекционно-ценные гены, контролирующие признаки качества зерна пшеницы, ее устойчивость к различным болезням и насекомым вредителям, неблагоприятным абиотическим факторам внешней среды. Для идентификации чужеродного генетического материала разработаны разного типа маркеры: цитологические, белковые и ДНК-маркеры. Однако масштабы изучения образцов коллекции ВИР с их использованием незначительны (Гульятеева и др., 2014; Садовая и др., 2014). Обнаружено, что образцы с чужеродным генетическим материалом могут быть цитологически нестабильными (Лапочкина и др., 2014), а чужеродный генетический материал элиминироваться при получении свежих репродукций семян образцов (Пенева и др., 2002). Для формирования в составе коллекции пшеницы ВИР идентифицированного генофонда по чужеродным генам, широкого вовлечения образцов, представляющих этот генофонд, в селекционный процесс необходимо существенно увеличить объемы исследований по генотипированию данного растительного материала, проверке его подлинности и оценке генетической стабильности. Решить эту задачу можно лишь путем объединения усилий специалистов по растительным ресурсам, молекулярных генетиков, цитогенетиков и селекционеров.



## ОТЗЫВЧИВОСТЬ ПРОРОСТКОВ ЛИНИЙ ОВСА СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ НА ВНЕКОРНЕВЫЕ ПОДКОРМКИ АЗОТНЫМ И ФОСФОРНЫМ УДОБРЕНИЕМ КАК СПОСОБ СНИЖЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОРОНЧАТОЙ РЖАВЧИНЫ

Мишенькина О.Г.<sup>\*1</sup>, Сидоров А.В.<sup>2</sup>, Захаров В.Г.<sup>1</sup>, Тырышкин Л.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», пос. Тимирязевский Ульяновской обл., Россия.

<sup>2</sup> Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия.

\*e-mail: ulniish@mail.ru

Ранее в наших исследованиях было показано, что предобработка проростков мягкой пшеницы раствором азотных удобрений приводит на многих сортах к снижению развития листовой ржавчины за счет изменения вирулентности части генотипов *Puccinia triticina*. Цель настоящей работы – проверить возможность аналогичного влияния химикатов на развитие корончатой ржавчины (*P. coronata* Corda) на образцах овса. Проростки 16 образцов культуры селекции Ульяновского НИИСХ выращивали на смоченных водой ватных валиках в кюветах на светоустановке (22°C, постоянное освещение – 2500 люкс). Растения в стадии одного листа помещали в кюветы горизонтально и опрыскивали водой, растворами аммиачной селитры (концентрация соли 1,29 г/л; концентрация N – 0,45 г/л), либо аммиачной селитры и однозамещенного фосфорнокислого натрия (концентрация соли 0,66 г/л; концентрация P – 0,3 г/л), кюветы накрывали стеклами и помещали на светоустановку. Через сутки растения опрыскивали водной суспензией уредоспор сборной популяции *P. coronata* (смесь сборов с нескольких восприимчивых сортов в Северо-Западном регионе России); кюветы заворачивали в полиэтилен и накрывали стеклами. На следующие сутки проростки в кюветах возвращали в вертикальное положение. Через 12 суток подсчитывали количество пустул патогена восприимчивого типа на каждом растении; статистическую обработку данных проводили с помощью дисперсионного анализа с использованием оригинальной программы, созданной в Microsoft Excel 2007. На проростках 7-и образцов (Н 2139, Н 2150, Н 2247, Н 2258, Н 2273, 789/14, 790/14) в контрольном варианте количество пустул было крайне низким, что вероятнее всего объясняется устойчивостью данных форм к используемому в работе инокулюму патогена. Не отмечено статистически значимых различий по показателю «количество пустул на лист» для восприимчивых образцов Н 2123, Н 2104, Н 2186. Для 5 линий различия между контрольным и опытными вариантами были высоко значимы (P>0,95): среднее количество пустул на проросток у образцов Н 2070, Н 2058, Н 2199, Н 2241, Н 2416 в контроле (предобработка водой) было 15.0, 11.2, 41.3, 19.4, 54.8, соответственно. После обработки раствором селитры на этих же образцах количество пустул было 2.3, 15.2, 21.6, 7.0, 7.3; а после обработки смесью аммиачной селитры и фосфата натрия – 1.3, 4.3, 13.2, 4.0, 8.9. Значимое взаимодействие факторов образец овса × обработка у восприимчивых к используемому инокулюму *P. coronata* форм указывает на то, что снижении развития болезни не может быть связано с повышением неспецифической устойчивости растений под действием внекорневых подкормок. Как и в случае с системой взаимодействия мягкая пшеница – возбудитель листовой ржавчины, наиболее вероятным объяснением является изменение вирулентности ряда генотипов гриба под действием азота и фосфора; экспериментальные данные, полученные при изучении вирулентности монопустульных изолятов патогена к другому набору образцов овса, подтверждают эту гипотезу (не опубликовано). Таким образом, впервые в мире показано снижение развития корончатой ржавчины на проростках некоторых генотипов овса в результате внекорневой подкормки азотным и смесью азотного и фосфорного удобрений. Полученные данные указывают на теоретическую возможность борьбы с корончатой ржавчиной в полевых

условиях на некоторых высоковосприимчивых сортах овса путем внекорневых подкормок удобрениями в крайне низких концентрациях.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАСШИРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГЕНОФОНДА ВИШНИ СТЕПНОЙ (*PRUNUS FRUTICOSA*) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ, ПОЛИПЛОИДИИ И ГАМЕТНОГО ОТБОРА**

*Мочалова О.В.*

Институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко, Барнаул, Россия

e-mail: mochalov.olga@yandex.ru

На настоящее время в НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко (НИИСС) собран совершенно оригинальный генофонд сортов, отдаленных гибридов и полиплоидов *P. fruticosa* – самого зимостойкого вида вишни. Известно, что, чем шире спектр родительских гамет по комбинациям генов, полученных от разных видов, тем больше вероятность новообразований в формообразовательном процессе у семянцев, и тем выше частота отбора генотипов с нужным сочетанием ценных признаков. Использование полиплоидов и сложных полигеномных гибридов в селекции часто затрудняется их репродуктивной нестабильностью. Необходимо цитологическое изучение генофонда с последующим отбором форм, имеющих увеличенное, против ожидаемого, число хромосом, генетических продуцентов нередуцированных мужских и женских гамет. Также требуется отбор генотипов с высоким качеством пыльцы для включения в селекционные скрещивания. Для практического использования генофонда родительские формы в геноме должны нести гены комплекса хозяйственно-полезных признаков (устойчивости к грибным заболеваниям, зимостойкости, засухоустойчивости, скороплодности, высокого качества плодов). Всего в генофонде вишни степной выделено 58 полиплоидных генотипов с числом хромосом от  $2n=32$  до  $2n=64$ . В качестве источников женских нередуцированных гамет отобрано 11 генотипов. Среди них: триплоидные гибриды вишни степной с редкими восточно-азиатскими видами и вишней Максимовича; тетраплоидные и гексаплоидные церападусы (гибриды  $F_{3-5}$  с вишней Маака); гексаплоидные гибриды с вишней обыкновенной. Изучение особенностей микроспорогенеза позволило выявить 16 форм в качестве генетических источников мужских нередуцированных гамет, формирующих от 3,3 до 33,7 % диад и триад микроспор. Особенно высокие показатели по частоте формирования нередуцированных мужских гамет (18,7 – 33,7 % диад и триад) показали тетраплоидные гибриды 38-93-256, Сеянец Ашинской, ВЧ 11-85-39, а также гексаплоидные церападусы ВЧ 89-95-48 и ВЧ 1067-05-13. Выявлена вариабельность проявления этого признака в зависимости от погодных условий конкретного года. Отобраны гибридные и полиплоидные формы с высоким качеством (фертильностью и жизнеспособностью) пыльцевых зерен. В разных по происхождению генетических группах определены границы варьирования этого показателя, отбракованы в качестве опылителей отдельные генотипы с цитоплазматической мужской стерильностью. Самая высокая фертильность пыльцы (до 96,6 %) характерна для диплоидных и тетраплоидных дикорастущих видов и гибридных гексаплоидов, самая низкая (не более 10%) – для триплоидных гибридов. По комплексу хозяйственно-ценных и репродуктивных показателей для включения в направленные скрещивания предложены 20 форм (разного уровня плоидности и разного генетического происхождения) и конкретные схемы гомоплоидных и гетероплоидных скрещиваний. В перспективе планируется перевод культуры вишни степной на принципиально новый гексаплоидный уровень плоидности. Значительное расширение генетико-селекционного потенциала генофонда вишни степной осуществляется через создание полигеномных гибридов на разном уровне плоидности (от тетраплоидов до октоплоидов). Для повышения результативности практического селекционного использования генофонда учеными НИИСС дополнительно привлекаются

методы искусственной полиплоидизации ценных генотипов в условиях *in vitro*, эмбриоспасения полигеномного семенного потомства *in vitro*.

УДК 633.111.1:632.4

## **ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К ПЫЛЬНОЙ ГОЛОВНЕ.**

**Орлова Е. А\*., Бехтольд Н. П.**

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: Orlova.Lena10@yandex.ru

Создание устойчивых к пыльной головне сортов яровой пшеницы по-прежнему остается одним из основных методов борьбы с патогеном. Успех в селекции на резистентность во многом определяется знанием генетической природы, используемых в скрещиваниях источников устойчивости. В настоящее время выделено достаточно большое количество непоражаемых сортов как отечественной, так и зарубежной селекции, однако, как показывает анализ родословных, чаще всего они обладают одними и теми же генами резистентности к возбудителю. Поэтому для успешной селекционной работы на иммунитет к этому заболеванию необходимы поиски новых эффективных источников, и это связано, прежде всего, с особенностями расового состава возбудителя и низкой адаптивной способностью зарубежных сортов к экстремальным условиям Сибири. Изучение физиологических рас пыльной головни осуществляли на дифференцирующем наборе ВИР, реакцию устойчивости определяли по максимальному поражению сортов, не менее чем за два года. В популяции возбудителя пыльной головни пшеницы в 2011-2012 и 2014 годах по ключу для определения физиологических рас пыльной головни пшеницы преобладала 12 раса, не поражающая сорта Московка и Preston. В 2013 году по реакции тест-сортов на яровой пшенице зарегистрирована 65 раса, а в 2015 – 40. Все они относятся ко второй группе и патогенны для сортов мягкой яровой пшеницы, могут слабо инокулировать эмбрионы твердой пшеницы, агрессивны для средне- и сильно восприимчивых сортов Rumkers Dickkopf, Диамант, Reward. Для изучения устойчивости к пыльной головне в условиях жесткого инфекционного фона была проведена оценка мягкой яровой пшеницы различного экологического происхождения из коллекции ВИР, а также сортов, созданных в научно-исследовательских институтах Западной Сибири. В качестве инокулюма использовали споры пыльной головни, собранные с восприимчивых, районированных в регионе сортов. Дифференциация сортов по степени устойчивости на фоне искусственного заражения показала, что большое количество непоражаемых форм яровой пшеницы отмечается в странах Северной и Латинской Америки (США, Канада, Мексика), где ведется целенаправленная селекция на устойчивость к болезням. Это сорта Preston, Garnet, Manitou, Neerawa, Marquis, Pembina, DC –II- 21-44, которые несут ген устойчивости Ut 1 от сорта Red fife, выделенный по одним источникам из сорта Ostka Galicyjska, по другим – Halychanka; Норе с геном устойчивости Ut1 от Marquis и Ut YE от российской полбы Yaroslav Emmer; Biggar с геном устойчивости Utx. Высокой резистентностью к популяции пыльной головни обладают сорта Fox, SWS “А” № 80 (США), Girija, Pusa-2 (Индия), Dong Nong, PS-87 (Китай). Из сортообразцов отечественной селекции особый интерес представляют образцы из научно-исследовательских институтов Западной Сибири (СибНИИРС, СибНИИСХ, АлтайНИИСХ), Поволжья, Санкт-Петербурга, Тюмени, Челябинска и др.

## ОСОБЕННОСТИ АНДРОГЕНЕЗА И ГАМЕТОКЛОНАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ ИНТРОГРЕССИВНЫХ ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Осадчая Т.С. \*, Трубачева Н.В., Кравцова Л.А., Девяткина Э.П., Белова Л.И., Першина Л.А.

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: osatatyana@bionet.nsc.ru

Культивирование пыльников является основным методом, используемым для получения ДГ-линий (гаплоидов с удвоенным числом хромосом) мягкой пшеницы. Такие линии являются гомозиготными, поэтому в работе с ними ускоряется время отбора генотипов, необходимых для генетических исследований и селекционных программ. Кроме того, получение ДГ-линий открывает возможности создания идеальных генотипов (Ye, Smith, 2008), которые могут характеризоваться долговременной устойчивостью к биотическим факторам и фиксированным гетерозисом (Maluszynski et al., 2001). Следует учитывать, что в условиях *in vitro* индуцируется генетическая и эпигенетическая изменчивость (в случае культивирования пыльников обобщающее определение этому явлению – гаметоκлональная изменчивость). Проявление гаметоκлональной изменчивости у андрогенных растений может в значительной мере снижать эффективность получения ДГ-линий. Кроме того, этапы андрогенеза *in vitro* (образование эмбриоподобных структур - ЭС из микроспор, общая регенерационная способность ЭС, развитие зеленых проростков из ЭС, спонтанное удвоение числа хромосом у регенерирующих проростков) зависят от ряда факторов, основные из которых: генотипы исходных растений, условия их выращивания, стадия развития микроспор при изоляции колосьев и пыльников, условия предкультивирования и культивирования пыльников и ЭС, состав индукционной и регенерационной среды. Задачи данной работы заключались в изучении особенностей андрогенеза и проявления признаков гаметоκлональной изменчивости при культивировании пыльников интрогрессивных линий мягкой пшеницы и создании на основе андрогенных растений ДГ-линий. В качестве исходного материала использованы эуплазматические (с цитоплазмой *T.aestivum*) и аллоплазматические (с цитоплазмой *H.vulgare*) формы и линии мягкой пшеницы, несущие в ядерном геноме чужеродный генетический материал. Контролем служили эуплазматические и аллоплазматические линии (*H.vulgare*)-*T.aestivum* без интрогрессии чужеродного генетического материала. Часть использованных форм и линий была получена в совместных работах с лабораторией яровой мягкой пшеницы СибНИИСХ (г. Омск). Культивирование пыльников проводили на индукционной среде Р-II с модификациями ее состава по содержанию 2,4-Д, источников углеводов, а также сортов картофеля – неопределенного источника микроэлементов. При культивировании ЭС использовали среду Гамборга В-5 или среду Мурасиге и Скуга с модификациями по содержанию фитогормонов. Особенности андрогенеза оценивали по частоте пыльников, образовавших ЭС; частоте образования ЭС; частоте образования всех и зеленых проростков к 100 культивированным пыльникам; частоте зеленых растений со спонтанным удвоением числа хромосом к общему числу образовавшихся проростков. Для оценки цитогенетической стабильности/нестабильности андрогенных зеленых растений выполнен цитогенетический анализ. У исходных и андрогенных растений с помощью GISH-анализа было изучено присутствие чужеродного генетического материала, а с помощью ПЦР-анализа – наличие чужеродных генов. В результате выполненной работы оптимизированы условия культивирования пыльников и ЭС для разных генотипов. Показана зависимость особенностей проявления андрогенеза от происхождения цитоплазмы и наличия чужеродного генетического материала в геноме интрогрессивных линий пшеницы. Установлено, что образование андрогенных растений со спонтанным удвоением числа хромосом и восстановленной фертильностью не зависит от генотипа исходных растений. Выделены цитогенетически стабильные андрогенные растения с удвоенным числом хромосом и сохранившие чужеродный генетический материал. На

основе этих растений сформированы ДГ-линии, которые переданы в СибНИИСХ, г. Омск для включения в селекционный процесс.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта и при финансовой поддержке РФФИ (14-04-00574).

## **ОЦЕНКА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

*Пакуль В.Н.\* , Мартынова С.В., Андросов Д.Е.*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Кемерово, Россия

\*e-mail: vpakyl@mail.ru

В связи с жёсткими весенне-летними засухами в условиях Кузнецкой котловины проблеме засухоустойчивости в селекционной программе ярового ячменя отводится особое место. При создании сортов ярового ячменя большое внимание уделяется научно-обоснованному подбору исходного материала, выбору критериев отбора с учётом почвенно-климатических условий региона.

Изучено более 100 сортов ярового ячменя коллекции ВИР различного эколого-географического. Эксперимент проведён в коллекционном питомнике. Среды ранжированы по мере нарастания засухи: 2011 г, где среднесортная урожайность составила 135,1 г/м<sup>2</sup>, 2015 г. – 169,4 г/м<sup>2</sup>, 2014 г. – 194,5 г/м<sup>2</sup>. Для оценки сортов по засухоустойчивости использованы показатели: средней урожайности МР, выносливости Tol (А.А. Rosielle. J. Hamblin, 1981), геометрической средней урожайности GMP, индекса толерантности стресса STI (G.C.J. Fernandez, 1992), восприимчивости стресса SSI (R.A. Fischer. R. Maurer. 1978), агрономической засухоустойчивости Аз, полевой засухоустойчивости Пз.

А.А. Rosielle. J. Hamblin (1981) при рассмотрении теоретических аспектов селекции в стрессовых и нестрессовых условиях выявили, что отбор на среднюю продуктивность увеличивает урожайность как в благоприятных, так и экстремальных условиях. В наших исследованиях, при отборе сортов ярового ячменя в благоприятных условиях максимальную урожайность по питомнику имел сорт Илек 1 (Казахстан) – 307 г/м<sup>2</sup>, но индекс восприимчивости к стрессу (SSI – 1,17) характеризует сорт как восприимчивый к температурному режиму. При этом индекс толерантности STI (1,42) и индекс восприимчивости к стрессу SSI дают противоположную характеристику данному генотипу. Выделено два сорта ярового ячменя с умеренной засухоустойчивостью, SSI = 0,86-0,89, это Северянин (Ленинградская область) и Рубикон (Краснодарский край), полевая засухоустойчивость (Пз) составила 24,3 и 25,3%, но при этом средняя урожайность низкая – 159,0 и 158,3 г/м<sup>2</sup>. Оценки сортов по агрономической засухоустойчивости Аз, полевой засухоустойчивости Пз, средней урожайности МР и средней геометрической урожайности GMP, а также индексу восприимчивости к стрессу SSI и выносливости Tol совпадают. Изучаемые сорта распределены на две группы. Первая группа отличается значительной зерновой продуктивностью в благоприятных условиях и низкой при засухе: Symko (Канада), Stabil (Чехия), Карабалыкский 5 (Челябинск), Медуком 336 (Самара), Княжич (Белгород), SSI = 1,03-2,24. Вторая группа имеет высокую урожайность во всех средах: Deuce, Stein (Канада), Атаман (Беларусь), Ladik (Чехия), Михайловский (Московская область), Т-12 (Оренбургская область), SSI = 0,10-0,51.

Анализ проведённых исследований показал, что эффективность отбора засухоустойчивых высокопродуктивных форм в значительной мере определяется условиями, в которых проводится оценка. По результатам корреляционного анализа установлено, что в благоприятных условиях имеется тесная взаимосвязь между урожайностью ярового ячменя и индексами: восприимчивости к стрессу SSI, толерантности STI, выносливости Tol, а также средней урожайности МР и средней геометрической урожайности GMP,  $r = 0,4043-0,6144$  ( $R = 0,4730$ ). При значительной засухе в первой половине вегетации ярового ячменя

достоверным критерием является агрономическая засухоустойчивость,  $r = 0,7146-0,8271$  ( $R = 0,4973$ ), которая в свою очередь коррелирует с индексом толерантности STI,  $r = 0,8812$ , средней урожайностью MP,  $r = 0,9305$ , средней геометрической урожайностью GMP,  $r = 0,8866$ .

Выделенные генотипы ярового ячменя, сочетающие хорошую засухоустойчивость, с отзывчивостью на улучшение условий будут включены в селекционный процесс как источники ценных признаков, для создания адаптивных сортов.

## ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ФАСОЛИ ЗЕРНОВОЙ

*Паркина О.В., Акушкина А.В.\**

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

\*e-mail: anastasia.akushkina@gmail.com

Фасоль обыкновенная зернового направления (*Phaseolus vulgaris* L.) - одна из важнейших продовольственных культур мира. Её семена содержат незаменимые аминокислоты, витамины и минеральные вещества, а высокопитательный белок является хорошей и недорогой альтернативой белку животного происхождения. Введение фасоли в рацион питания человека позволяет решить проблему дефицита белка, а в глобальном масштабе и проблему голода, актуальную на сегодняшний день для многих развивающихся стран нашей планеты. Изучение и оценка коллекции фасоли зерновой является важным звеном при создании высокопродуктивных сортов, пригодных к возделыванию не только в мелких фермерских хозяйствах, но и в масштабах производства и адаптированных к конкретным гидротермическим условиям. Для проведения оценки коллекции образцов зерновой фасоли по хозяйственно ценным признакам в 2014 — 2015 гг. был заложен коллекционный питомник на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад Мичуринцев». Объектом изучения служили 19 сортов фасоли зерновой различного эколого-географического происхождения разных групп спелости с кустовым типом роста и с завивающейся верхушкой. Стандартом служил сорт Золотистая. Образцы оценивали по следующим признакам: число семян с растения, шт; число семян в бобе, шт.; масса семян с растения, г; масса 1000 семян, г; урожайность семян, кг/м<sup>2</sup>. Исследуемые образцы относятся к трём группам спелости. К раннеспелым сортам относятся 2 образца, к среднеспелым — 15 образцов, к позднеспелым — 2 образца. В ходе исследования установлено, что число семян с растения варьировало от 30 (Рубин) до 92 шт. (Нерусса). Среднее число семян на растении составило 61 шт. Коэффициент вариации составил 43,7%. Число семян в бобе варьировало от 3 до 5 шт., среднее число составило 4 шт. У 52,6% сортов число семян в бобе составило 4 шт., у 42,1% - 5 шт., у 5,2% - 3 шт. Коэффициент вариации данного признака составил 19,5%. Масса семян с растения варьировала от 13,7 (Рубин) до 36,0 г (Щедрая). Средняя масса семян с растения составила 23,7 г. Коэффициент вариации составил — 41%. Масса 1000 семян варьировала от 204,8 (Нерусса) до 673,8 г (Зуша пёстрая). Средняя масса 1000 семян составила 401,5 г. Коэффициент вариации составил 27,6%. Урожайность варьировала от 0,189 (Stringless) до 0,603 кг/м<sup>2</sup> (Щедрая). Средняя урожайность составила 0,345 кг/м<sup>2</sup>. Коэффициент вариации составил 46,4%. Выявлено, что признак число семян в бобе имел низкий коэффициент вариации, что свидетельствует о низкой изменчивости и высокой эффективности отбора. Все остальные признаки имели высокий коэффициент вариации, что свидетельствует о высокой изменчивости и низкой эффективности отбора. Из всех исследованных сортообразцов по комплексу хозяйственно ценных признаков выделились образцы: Щедрая, Kreola, Katij, Зуша пёстрая, Чёрная. Данные сортообразцы можно рекомендовать включать в селекционные программы, как генетические источники хозяйственно ценных признаков, для создания высокопродуктивных сортов, адаптированных к возделыванию в сибирских условиях.

## ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ В СИБИРИ

Паркина О.В., Якубенко О.Е.\*

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Новосибирск, Россия

\*e-mail: ms.yakubenkoolga@mail.ru

Зеленая лопатка фасоли относится к высокобелковой овощной продукции, что определяет необходимость включения данной культуры в рацион питания населения. Для проведения оценки образцов фасоли овощной по хозяйственно-ценным признакам был заложен коллекционный питомник на опытном поле УПХ «Сад Мичуринцев» при Новосибирском ГАУ. Оценка сортообразцов проводили по окраске, форме боба и форме поперечного сечения, наличия (отсутствия) пергаментного слоя и волокна в шве. Эти признаки представляют селекционный и производственный интерес, так как именно они являются наиболее значимыми при оценке коммерческой ценности сортов в производственной и перерабатывающей промышленности. Объектом исследования являлся 31 сортообразец овощной фасоли обыкновенной *Phaseolus vulgaris* различного эколого – географического происхождения с кустовым типом роста, коллекций ВНИИР им. Н.И. Вавилова, Украинского Национального банка и ВНИИССОК. Стандарт – сорт селекции СибНИИРС и НГАУ – Солнышко. По результатам исследований установлено, что 11 образцов имели желтую окраску бобов, один фиолетовую (№109), остальные зеленую. Форма поперечного сечения у всех изучаемых образцов наблюдалась плоскоокруглая (Украинка) и плоская (Перун). Сорта коллекций ВНИИР и ВНИИССОК, а также 5 образцов Украинского Национального банка обладали шероховатой поверхностью боба, остальные – гладкой. Коллекция ВНИИССОК, 2 образца Украинского Национального банка (Украинка, Когона), сорт Пушкинская коллекции ВНИИР отличались наличием волокна в шве. Раскидистой формой куста обладают образцы Сакфит и Перун, куст с завивающейся верхушкой наблюдается у сортов Пушкинская, Фантазия, Ариша, Мрия, у всех остальных сортообразцов компактный тип куста, что свидетельствует о пригодности к механизированной уборке. Высота растения у исследуемых сортов варьировала от 22 (№ 122) до 57 см (№109). Большинство образцов отнесены к группе среднерослых, детерминантного типа, пригодных к механизированному возделыванию. Высота прикрепления нижнего боба варьировала от 9 (Перун) до 22 см (№109). Более 50% образцов имели высоту прикрепления нижнего боба больше 12 см, что свидетельствует о пригодности их к механизированной уборке. Коэффициент вариации 22,1%. Число продуктивных междоузлий варьировало от 2 (№122) до 9 шт. (Code). Наиболее оптимальное число продуктивных междоузлий для растений фасоли – 5 шт., данному требованию отвечали образцы Перун, №108, №128, №115, Когона, Demeter. Длина боба варьировала от 8,2 (№128) до 17,9 см (№109). Более 80% образцов соответствуют требованиям производства по оптимальной длине боба 10 – 13 см. Коэффициент вариации составил 18,9%. Наибольшим числом сформировавшихся бобов отличались Ксения, Code (26 шт.), а по массе бобов с растения – Украинка (128 г), Лика (120 г). Наименьшее число сформировавшихся бобов было отмечено у образцов №109 (6 шт.), №120 (8 шт.). Коэффициент вариации составил 30,2%. Наибольшей массой 1 боба обладали образцы №115 (9,8 г), №122 (9,2 г), наименьшей – Дива (3,9 г). Коэффициент вариации по признаку составил 27,7%. В среднем число сформировавшихся бобов на растении у изученных образцов составило 17 шт., а масса 1 боба с растения – 5,5 г. Наиболее урожайным был образец Украинка (2,8 кг/м<sup>2</sup>), а наименее – Елизавета (0,42 кг/м<sup>2</sup>). Коэффициент вариации составил 34,5%. После проведенной оценки образцов фасоли овощной установлено, что образцы №108, №115 коллекции ВНИИР, сорта Украинка, Sonesta, Когона коллекции Украинского Национального банка и сортообразцы ВНИИССОК Лика, Рашель, Мирабелла и Магура можно использовать в качестве генетических источников в селекционных программах для создания новых высокопродуктивных сортов адаптированных к сибирским условиям.

## СТАБИЛИЗАЦИИ ГЕНОМНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ АЛЛОПОЛИПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНО ФЕРТИЛЬНЫХ ГИБРИДОВ F<sub>1</sub> ПШЕНИЦЫ *TRITICUM AESTIVUM* L. ИЗ КИТАЯ С РОЖЬЮ *SECALE CEREALE* L.

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

Успех отдаленных скрещиваний и синтез форм с хозяйственно ценными признаками в значительной степени зависят от восстановления фертильности гибридов и преобразования геномов родительских видов в процессе получения стабильных форм. В предыдущих исследованиях среди хорошо скрещивающихся с рожью линий озимой мягкой пшеницы *T.aestivum* L. из Китая были отобраны четыре линии, дающие при скрещивании с рожью частично фертильные гибриды F<sub>1</sub>. От таких гибридов в комбинациях *T.aestivum* L.(к-61263)×*S.cereale* L.( Ильмень) и *T.aestivum* L. (и-141472)×*S.cereale* L. (№434) были заложены линии и путём отбора элитных растений по компонентам продуктивности и выполненности зерновок, получены самофертильные потомства (F<sub>1</sub>-F<sub>6</sub> и F<sub>1</sub>-F<sub>3</sub> соответственно). Целью нашей работы было исследовать преобразования геномного состава в процессе получения и стабилизации аллополиплоидных линий. Для этого с использованием метода геномной *in situ* гибридизации (GISH) изучили геномный состав пшенично-ржаных гибридов F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> (6 и 9 растений соответственно), полученных с участием трёх образцов пшеницы (к-61263, и-141472, и-141479) и двух образцов диплоидной ржи (Ильмень, №434), а так же стабильных фертильных форм, полученных в комбинации *T.aestivum* L.(к-61263) x *S.cereale* L.(Ильмень): 15-ти линий тритикале, и 3-х растений F<sub>6</sub> пшеничного типа. Анализ гибридов F<sub>2</sub> и F<sub>3</sub> выявил 2 типа растений: 1) с полным диплоидным набором хромосом пшеницы (28 хромосом геномов А и В, 14 хромосом генома D) и тенденцией к элиминации генома R ржи (4-7 хромосом генома R), 2) с полным диплоидным набором хромосом геномов А и В пшеницы и генома R ржи (28 хромосом геномов А и В, 14 хромосом генома R) и тенденцией к элиминации генома D пшеницы (4-7 хромосом генома D). В F<sub>3</sub> наблюдали дальнейшее снижение числа хромосом генома R (0-3 хромосомы) у растений первого типа, или хромосом генома D (0-2 хромосомы) у растений второго типа. У некоторых растений уже в F<sub>3</sub> наблюдается полная элиминация генома R или генома D. Следует отметить, что растения обоих типов выявлены в потомстве гибридов, полученных с участием различных образцов пшеницы. Тип растений F<sub>2</sub> определяет направление стабилизации геномов при дальнейшем отборе форм с высокой фертильностью колоса. Элиминация хромосом генома D приводит к синтезу аллополиплоидных линий гексаплоидных тритикале геномного состава AABBRR. Анализ линий тритикале, полученных на основе таких форм подтвердил этот результат: изученные линии имеют 28 хромосом пшеницы (14- геном AA, 14 - геном BB) и 14 хромосом ржи (геном RR). В случае элиминации хромосом генома ржи в последующих поколениях происходит утрата хромосом ржи и восстановление геномного состава, характерного для гексаплоидной пшеницы (AABBDD) . Анализ растений пшеничного типа в поколении F<sub>6</sub> подтверждает этот вывод. Отбор пшенично-ржаных гибридов с повышенной фертильностью колоса в поколениях F<sub>1</sub> –F<sub>2</sub> позволил выделить линии тритикале в ранних гибридных поколениях. В комбинации *T.aestivum* L. к-61263x *S.cereale* L. уже в F<sub>4</sub>-F<sub>5</sub> были отобраны стабильные линии, характеризующиеся высокой зимостойкостью, продуктивностью, короткостебельностью, которые могут служить исходным материалом в селекционном процессе.



## АЛЛОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ ЛИНИИ (*Hordeum*)-*Triticum aestivum* – ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Першина Л.А.\*<sup>1, 2</sup>, Трубачева Н.В.<sup>1</sup>, Девяткина Э.П.<sup>1</sup>, Белова Л.И.<sup>1</sup>, Белан И.А.<sup>2</sup>, Россеева Л.П.<sup>2</sup>, Осадчая Т.С.<sup>1</sup>, Кравцова Л.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск

<sup>3</sup>Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Омск

\*e-mail: pershina@bionet.nsc.ru

По определению аллоплазматические линии (ядерно-цитоплазматические гибриды) это организмы, сочетающие ядерный геном одного вида, а цитоплазму другого. Для образования аллоплазматических линий используют возвратные скрещивания отдаленных гибридов с отцовским генотипом. Теоретически в этом случае должно происходить полное замещение материнского ядерного генома на отцовский, а передача цитоплазматических (органельных) геномов осуществляться только по материнской линии. В отличие от эуплазматических генотипов, у которых ядерный и цитоплазматические геномы принадлежат одному виду, а их взаимодействия сбалансированы, у аллоплазматических генотипов могут проявляться ядерно-цитоплазматические конфликты, приводящие к подавлению роста и развития растений, задержке сроков созревания, проявлению цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), формированию беззародышевых или морщинистых семян. Степень выраженности ядерно-цитоплазматического конфликта, которая определяется степенью изменений на уровне транскрипции и метаболизма, зависит от таксономической принадлежности видов, которые являются донорами ядерного генома и цитоплазмы. В наших работах уделено внимание получению и изучению аллоплазматических линий мягкой пшеницы, несущих цитоплазму культурного ячменя *H. vulgare* и дикорастущего вида ячменя *H. marinum* ssp. *gussoneanum* с разным проявлением ядерно-цитоплазматической совместимости/несовместимости. Разработан комплекс методов культивирования *in vitro*, который с учетом генотипических особенностей ячменя и мягкой пшеницы применяется для преодоления несовместимости при получении ячменно-пшеничных гибридов, восстановления их фертильности в результате беккроссирования мягкой пшеницей, а у отдельных ячменно-пшеничных комбинаций – и при получении амфиплоидов. Показано влияние генотипического разнообразия мягкой пшеницы на скрещиваемость ячменя с пшеницей, образование гибридных семян с зародышами, развитие гибридных растений и восстановление фертильности у беккроссных потомков гибридов. Разработаны схемы получения аллоплазматических линий с восстановленной фертильностью. Создано разнообразие аллоплазматических рекомбинантных линий мягкой пшеницы *H. vulgare*-(*T. aestivum*), аллоплазматических рекомбинантных и интрогрессивных линий *H. marinum* ssp. *gussoneanum*-(*T. aestivum*), включенных в качестве экспериментальных моделей в генетические исследования. Установлено, что аллоплазматические линии не являются простым сочетанием ядерного генома и чужеродной цитоплазмы: при формировании аллоплазматических линий происходит сопряженная изменчивость ядерных и органельных геномов, приводящая к образованию аллоплазматических линий с определенным уровнем совместимости или несовместимости. Проявление фертильности, возможность интрогрессии ядерного генетического материала ячменя в геном аллоплазматических линий и состояние копий митохондриальной и хлоропластной ДНК определяется видовой принадлежностью ячменя. Показано, что у аллоплазматических линий (*Hordeum*)-*T. aestivum* с восстановленной фертильностью ядерно-цитоплазматическая совместимость не нарушается при интрогрессии в их геном чужеродного генетического материала. Ряд аллоплазматических рекомбинантных и интрогрессивных линий, а также аллоплазматических гомозиготных линий, полученных в результате культивирования пыльников *in vitro*, включен в селекционную работу. На основе таких линий созданы перспективные для селекции формы и новые сорта яровой мягкой пшеницы.

Работа выполнена в рамках бюджетного проекта и при финансовой поддержке РФФИ (14-04-00574).

УДК 633.111.1:631.523.4: 631.524.01

**ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ (*TRITICUM AESTIVUM*) РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СПЕЛОСТИ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ.**

***Пискарев В.В. \*, Бойко Н.И., Тимофеев А.А., Капко Т.Н.***

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

\*e-mail: piskaryov\_v@mail.ru

Экспериментальную часть работ проводили в Новосибирском районе Новосибирской области на левом берегу реки Обь, в приобском районе чернозёмов, на опытном участке лаборатории генофонда растений СибНИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН. Представлены результаты изучения 139 сортообразцов пшеницы мягкой яровой, в контрастные годы (2011 близкий к среднемноголетним значениям (ГТК=1,22; среднемноголетнее значение = 1,20), 2012 острая засуха, повышенные температуры (ГТК=0,59), 2013 избыточное увлажнение, недостаток тепла (ГТК=2,86)). Сортообразцы сгруппированы по группам спелости: среднеранние и ранние - 31, среднеспелые - 94, среднепоздние – 14 сортообразцов. Посев проводили в оптимальные сроки, принятые для лесостепи Приобья Новосибирской области, вручную в 2-х кратной повторности.

Цель – выделить источники хозяйственно-ценных признаков пшеницы мягкой яровой, характеризующиеся различной продолжительностью вегетационного периода.

По среднеранней и ранней группам спелости выделены образцы достоверно превышающие среднее значение в группе по следующим признакам: масса 1000 зерен – 1 (Тюменская 80 - 33,1 г.), масса зерна колоса – 2 (Ленинградская 97 - 0,91г и Росинка 1 - 0,95 г), число зерен колоса – 3 (Ленинградская 97 - 30,3, Росинка 1 - 30,5 и Энита - 32,2 шт.), число колосков в колосе – 6 (Ирень, Ленинградская 97, Новосибирская 31, Росинка 1, Черемшанка и Энита; варьирование признака от 14,6 до 16,1). В среднеспелой группе выделены 13 (Альбидум 31, АН-34, Баганская 51, Казахстанская 32, Катюша, Лютесценс 148, Лютесценс 85, Мариинка, Омская кормовая, Саратовская 62, Серебрина, Харьковская 22 и Юлия), характеризующихся высокой выраженностью массы 1000 зерен (33,1 - 37,3 г.), 4 (Баганская 51, Омская кормовая, Прохоровка и Харьковская 22) – массы зерна колоса (0,97-1,11 г.), 4 (Амир, Баганская 51, Лада и Прохоровка) – числа зерен колоса (29,9-31,2 шт.) и 7 (Амир, Баганская 51, Бэль, Диас 2, Лада, Омская 31 и Прохоровка) – числа колосков в колосе (15,0-16,1 шт.). В среднепоздней группе спелости выделены 3 сортообразца (Ишимская, Кинельская 60 и Шортандинская 95), характеризующихся высокой выраженностью массы 1000 зерен (35,6 - 37,8 г.), 2 (Омская 24 и Сибирская 16) – массы зерна колоса (1,07, 1,14 г.), 5 (Ишимская 98, Казахстанская 10, Омская 24, Сибирская 12 и Сибирская 16) – числа колосков в колосе (15,8-16,9 шт.) и 1 (Омская 24) – числа зерен колоса (32,9 шт.).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №16-16-00011.

## ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ДЛИТЕЛЬНОГО ДЕПОНИРОВАНИЯ ВИШНИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ *IN VITRO*.

Плаксина Т.В.

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

e-mail: tplaksina@mail.ru

Коллекционный генофонд вишни НИИСС имени М.А. Лисавенко включает в себя виды, сорта, гибриды и искусственные полиплоиды, который представлен преимущественно полевыми коллекциями, что несет за собой ряд проблем: а) обмен генофондом ограничен из-за риска передачи болезней; 2) создание и хранение таких коллекций высоко затратно; 3) требуют больших площадей. Возможности создания банка культур *in vitro* для длительного хранения генофонда растений является достижением биотехнологии. Большое значение в технологии культуры тканей *in vitro* имеет разработка условий длительного сохранения пробирочных растений, как резервного банка ценных видов, форм и сортов разных культур. Для культуры вишни характерна высокая скорость роста, что сопряжено с частыми пассажами, необходимостью субкультивирования на свежую питательную среду каждые 30 суток. Для сохранения культуры необходимо поддерживать её устойчивое жизнеспособное состояние при невысокой интенсивности ростовых процессов. Существует несколько способов изменяющих кинетику роста. Первый, понижение температуры, при которой происходит культивирования, второй, внесение в питательную среду соединений способных замедлить рост. Одни могут оказывать осмотическое действие, например сахароза, маннит или быть ингибиторами роста гормональной природы таким как абсцизовая кислота (АБК). Цель исследований – оптимизация питательных сред для беспересадочного депонирования вишни в условиях *in vitro* с целью создания генбанка. В качестве эксплантов использовали микропобеги, культивируемые в условиях *in vitro*. Экспланты в культуральных сосудах помещали в регулируемые условия световой комнаты при температуре  $23\pm 1^\circ\text{C}$ , фотопериоде 16/8 часов (день/ночь) и интенсивности освещения 3 тыс. люкс. Изучено 10 вариантов сред. В качестве основных питательных сред по минеральному составу использовали питательную среду Гамборга ( $B_5$ ), полную среду Мурасиге-Скуга (МС) и половинную среду МС (1/2 МС). В эти среды добавляли сахарозу 60 г/л или маннит в концентрации 30 и 60 г/л. В эксперименте были так же использованы среды МС, дополненные АБК в концентрации от 5 до 10 мг/л. Через 5 месяцев культивирования, на питательных средах содержащих маннит, наблюдали 100 % гибель микропобегов. Наилучшие показатели были получены на питательной среде  $B_5$  и МС, содержащих 60 г/л сахарозы. Большинство растений имели зеленые листья и корни. Только у отдельных побегов листья имели желто-зелёную или желтую окраску. В зависимости от генотипа жизнеспособных растений было от 33 до 100 %. После переноса микропобегов на среду инициации возобновлялся рост апикальных точек роста с образованием боковых и адвентивных побегов. После 8-ми месяцев культивирования на этих же средах большинство листьев имело желтую окраску те листья, которые ещё оставались зелёными имели желто-коричневые пятна на листовой пластинке. Верхушечная почка побега находилась в стадии покоя. Большинство побегов было с хорошо развитой корневой системой. На среде инициации роста эти побеги возобновляли свой рост. Микропобеги культивируемые на средах содержащих АБК, после 4-х месяцев культивирования, имели коричневые листья, либо зелёные листья с коричнево-бордовыми участками на листовой пластинке, отмечалось усыхание ствола побега. Роста корней на таких средах не наблюдали. Выход жизнеспособных побегов был крайне низкий. На среде МС с АБК 5 мг/л таких растений было не более 20 %. На среде инициации эти побеги возобновляли свой рост. Таким образом, для поддержания жизнеспособного состояния эксплантов вишни, при длительном депонировании, необходимо использовать питательную среду  $B_5$  или МС, с содержанием сахарозы 60 г/л.

## СОЗДАНИЕ СОРТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

*Полюдина Р.И., Потанов Д.А., Гришин В.М.*

ФГБНУ Сибирский научно-исследовательский институт кормов, Краснообск, Россия

e-mail: sibkorma@ngs.ru

В результате 45-летних исследований селекционного центра СибНИИ кормов создано 44 сорта 25 видов кормовых культур. С помощью биотехнологических методов в сочетании с отбором получен новый селекционный материал эспарцета, люцерны, рапса, нута, сои. В селекции клевера лугового применяются как отдельные методы (поликросса, мутагенеза, полиплоидии, гибридизации, экологической селекции и отборов), так и их сочетания, в результате чего получены сорта нового поколения клевера лугового зимостойкие, раннеспелые и позднеспелые на диплоидной и тетраплоидной основе: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант, Огонек, Метеор, Памяти Лисицына и Прима. Средняя урожайность зеленой массы и сухого вещества двуукосного сорта Метеор составляет соответственно 515 и 118 ц/га, а максимальная – 700 и 203 ц/га. Урожайность семян сорта Родник Сибири достигает 6,2 ц/га. Методом отбора из дикорастущих популяций созданы зимостойкие, засухоустойчивые и высокоурожайные сорта эспарцета Михайловский 5 и Михайловский 10, с урожайностью сухого вещества до 103 ц/га, семян до 16,5 ц/га. Методами гибридизации, инбридинга и отборов создана серия сортов ярового рапса 00-типа разных групп спелости: Дубравинский скороспелый, СибНИИК-198, Надежный 92, СибНИИК-21. На Государственном сортоиспытании находятся сорта Подарок и Сибирский. Исследования по получению ярового рапса 000-типа привели к созданию селекционных форм, окраска оболочки семян которых проявлялась с некоторой изменчивостью. Подробное изучение этого материала в различных звеньях селекционного процесса показало его преимущество над чернотемными стандартами. Так, линия СНК-32 в питомнике конкурсного сортоиспытания в течение 2010-2013 гг. превышала стандарт СибНИИК-198 по урожайности семян на 22%. Отдаленная гибридизация является эффективным методом создания исходного и селекционного материала ярового рапса 000-типа. На Государственное сортоиспытание переданы три новых сорта сои. Сорт Горинская выведен индивидуальным отбором из гибридной популяции СибНИИК-315 x Fiskeli V. Урожайность зерна достигала 23,1 ц/га. Vegetационный период - 100-105 дней. Содержание белка в семенах – 36-37, жира – 19-21%. Сорт СибНИИК-9 выведен методами радиационного мутагенеза и многократного индивидуального отбора. Сорт скороспелый (вегетационный период 86-107 дней). Урожайность зерна составляет в среднем 18,3 ц/га, на 2,7 ц/га выше стандарта СибНИИК 315. Сорт отличается повышенным содержанием белка в семенах: от 37 до 40%. Содержание жира в семенах 18-19%. Сорт Краснообская, получен методами соматоклональной изменчивости и многократного индивидуального отбора. Его урожайность за годы конкурсного сортоиспытания составила в среднем 20,7 ц/га, на 3,1 ц/га выше стандарта СибНИИК 315. Сорт скороспелый, продолжительность вегетационного периода 79-95 дней. Совместно с ТОО «Павлодарский НИИСХ» Республики Казахстан передан на государственное сортоиспытание сорт суданской травы Достык (Дружба). Сорт создан методом индивидуального отбора из мутантных потомств сорго-суданкового гибрида Кинельское 3 × Бродская 2. За годы конкурсного сортоиспытания в ФГБНУ СибНИИ кормов средняя урожайность зеленой массы в первом укосе составила 206 ц/га, во втором — 54, а в сумме за два укоса превысила стандарт Кинельская 100 на 35 ц/га (16%). По урожайности семян сорт Достык превышает на 3 ц/га (17%) Кинельскую 100. Таким образом, с использованием комплекса методов создан набор сортов и селекционного материала кормовых культур, различающихся по скороспелости, плоидности, урожайности и качественным показателям кормовой массы и зерна, обеспечивающих животноводство высококачественными кормами.

## **ПСЕВДОСОВМЕСТИМОСТЬ (ПС) ПОСЕВНОЙ РЖИ (*Secale cereale* L.) В ГРАДИЕНТЕ ШИРОТНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ**

**Попова И.С\*., Суховецкий В.И.**

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия.

Восточно-Казахстанский НИИ сельского хозяйства, Усть-Каменогорск, Казахстан.

\* E-mail: kinjiru@yandex.ru

Целью экспериментов было создание инбредных линий тетраплоидной озимой ржи для оценки генотипического разнообразия (потенциала) оригинальных  $4n$  форм, позже – районированного сорта Защита, а также для организации эффективного семеноводства сорта. Генетически контролируемая самонесовместимость (СН) культурной ржи затрудняет создание и поддержание самоопыленных потомств, однако известны ее мутационная и модификационная изменчивость. В.К. Шумный и Л.А. Пшеницын, исследуя реакцию культурной ржи на принудительное самоопыление в градиенте вертикальной зональности, впервые показали, что для посевной ржи модифицирующим фактором является повышенная температура воздуха в период колошения и цветения ржи. С учетом этих данных, был предпринят поиск района, географически и экономически целесообразного для выполнения планируемой работы. Принудительное самоопыление тетраплоидной и диплоидной ржи в градиенте широтной зональности (Новосибирск, Россия; Усть-Каменогорск, Казахстан; Душанбе, Таджикистан) показало, что для тетраплоидной ржи уже достаточно благоприятными оказались природно-климатические условия Усть-Каменогорска, а для диплоидной ржи – только условия Душанбе. В Новосибирске в интервале с 1974 по 1985 и с 1998 по 2014 годы, среднегодовая ПС тетраплоидных популяций варьировала от 2,3 до 11,0%, составив в среднем 6,2 %. В Усть-Каменогорске с 1971 по 1999 годы ПС изменялась от 3,9 до 26, 2 % (в среднем – 11,1 %). Пригодными для анализа оказались соответственно около 15 и 94 тысячи колосьев. В 1974 году в условиях абсолютной засухи в Восточном Казахстане тетраплоидная рожь обнаружила уровень ПС в 12,2 % (5955 колоса). Уже в первом поколении инбридинга наблюдали описанную в литературе дифференциацию популяций по габитусу растений, признакам продуктивности и склонности к псевдосовместимости. В обоих пунктах методом анализа родословных выделили потомства, у которых на протяжении ряда лет склонность к достаточно высокой ПС сочеталась с короткостебельностью. В одном из экспериментов этот феномен был подтвержден при изучении «родословной 25» из сорта Защита. В Новосибирске ПС популяции составила 6,5, S-2 родословной 25 – 37,9 %; в Усть-Каменогорске соответственно 4,4 и 11,9 %, а в S-3 – 21,2% (352 колоса). Высота растений не превышала 115 см. Созданы селекционные схемы, предусматривающие принудительное самоопыление и переопыление в пределах инбредных потомств, а также скрещивание с гомозиготами, рецессивными по гену короткостебельности (Н1). В литературе ПС объясняют мутационным изменением первичных нуклеотидных последовательностей, рекомбинацией главных генов СН, изменениями системы генов-модификаторов. Полагают, что полиплоидное состояние генома сопровождается повышенным уровнем его нестабильности, в том числе и эпигенетической нестабильности. С.И. Малецкий предложил модель эпигенетической инактивации S- аллелей у тетраплоидной ржи – формирование так называемых эпиаллелей. Реакция СН на условия среды позволила нам создать разнообразный экспериментальный материал, но природа модификационной изменчивости системы «в точности» еще не известна.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ЛЬНА ВИР ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И СЕЛЕКЦИИ

Пороховинова Е.А. \*, Павлов А.В., Кутузова С.Н., Брач Н.Б.

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

\*e-mail: e.porohovinova@mail.ru

Мировая коллекция льна ВИР насчитывает 6050 образцов, генетическая коллекция – 485 линий шестого и более поколений инбридинга. 8% линий получено из других учреждений, все остальные созданы сотрудниками отдела. Эти линии выровнены по морфологическим и хозяйственно ценным признакам. Начало генколлекции льна положено в 70х годах прошлого века линиями по устойчивости к ржавчине. Сейчас в нее входят исходные дифференциаторы Г.Флора, несущие 25 аллелей, относящиеся к 5 (*K, L, M, N, P*) локусам устойчивости к ржавчине и ген *Q*, выявленный в ВИРе, линии из российских стародавних сортов с эффективными генами устойчивости, а также 19 линий-доноров, аналогов сортов Оршанский 2 и Призыв 81. В 80е годы были созданы линии льна-долгунца, различающиеся по продолжительности фаз вегетационного периода. Скороспелые линии представлены отборами из русских кряжевых льнов севера европейской части России и Сибири, позднеспелые – из различных стран мира. Генетический анализ методом Мазера и Джинса выявил линии, несущие относительно большое количество доминантных или рецессивных генов, контролирующих длину периодов всходы-цветение и цветение-созревание. Для некоторых линий изучено наследование высоты растений. В коллекцию вошли также доноры скороспелости и повышения высоты растений, созданные по результатам генетического анализа. Лен считается длиннодневным растением, но в генколлекции есть линии со слабой фотопериодической чувствительностью – гк-209(Португалия) и гк-103(Нидерланды). Показано, что у льна этот признак не связан с ранним цветением на длинном дне, как у большинства культур. В генколлекции имеются линии, контрастные по выходу (20-32%) и качеству волокна в стебле: с гибкостью 61-81мм, разрывной нагрузкой 18-33даН и тониной 180-480м/гр. С использованием классического генанализа изучено наследование 33 генов морфологических признаков, в том числе затрагивающих окраску и форму цветка (*s1, sfb1, pbc1, pbc3*), окраску цветка и семян (*f, pf1*), ослабляющие окраску цветка (*wf1, dlb1, dlb3, dlb4*), или наоборот усиливающие ее до синей или фиолетовой (*sfc5; sfc1,2,3*). Ген *svf1* делает звездчатым цветок *sfc2*. Ген *FPI* отвечает за складчатость лепестков. Гены *oral* и *ora2* обуславливают оранжевую окраску пыльников, первый также делает крапчатыми семена. Четыре гена контролируют хлорофилльную окраску (*ygpl, ygp2, zeb1, zeb2*). Ген *dwl* обуславливает карликовость. В коллекции имеется линия Agt1393 (Чехия) с геном *cs1* (Tejklova,2002), обуславливающим фенотип «кудрявый» стебель. Желтосемянность – важный для селекции признак. Он может контролироваться доминантным геном *YSED1*, рецессивными генами *used2* или *rs1* (семена светло-коричневые), а также обуславливается взаимодействием генов *pf1-ad* (розовая окраска венчика и желтый оттенок семян) и ингибитора темной окраски семян у розовоцветковых растений (*yspf1*), или быть следствием полной блокировки биосинтеза антоцианов, вызванного геном *s1*. Ген *CSB1* контролирует формирование ресничек на ложной перегородке коробочек. В семенах льна «дикого типа» содержится около 60% линоленовой кислоты, в генколлекции есть низколиноленовые (2%) линии, выделенные из *solin*-сортов Euge и Walaga (Австралия), и с пониженным содержанием линоленовой кислоты (38%) – гк-119 (Индия). Линии льна различаются по составу и качеству слизи. Она может содержать 38-65% рамногалактуронана1, 8-38% арабиноксиланов, 1,4-11,7% глюкозы. Гомозиготы по гену окраски *s1* содержат достоверно больше арабиноксиланов и глюкозы, но меньше пектинов. Таким образом, генколлекция льна может использоваться в разных направлениях из-за своего богатого межлинейного (внутривидового) разнообразия и внутрилинейной однородности.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ ПШЕНИЦЫ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ ГЕНОФОНДА ПЫРЕЯ СИЗОГО *AGROPYRON GLAUCUM* (DESF.)

Размахнин Е.П., \* Размахнина Т.М., Козлов В.М., Венрев С.Г., Шумный В.К., Лихенко И.Е., Колчанов Н.А.

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: eprazmakh@yandex.ru

Начиная с 1984 г. направлением наших исследований было разработка технологии получения андрогенных растений пырея *in vitro* и их использование для создания новых форм озимой и яровой пшеницы. В 1989 г. нами были получены первые гаплоидные растения пырея сизого *Agropyron glaucum* (Desf.) в культуре изолированных пыльников (до этого попытки получения андрогенных гаплоидов разных видов пырея в разных странах не дали результатов). Это стало возможным благодаря нашим исследованиям влияния различных биологически активных веществ и растительных экстрактов, в том числе экстрактов листьев пырея, на процессы роста, развития и продуктивность растений. Были выявлены вещества и экстракты с высокой биологической активностью, стимулирующие индукцию андрогенеза и регенерацию гаплоидных растений из эмбриоидов и каллюсов. Разработана мутационная (внутренние и внешние факторы, приводящие к мутациям) и регуляторная (химическими веществами) модели механизма индукции андрогенеза. Нами предложено использование метода андрогенеза как теста для отбора генотипов пырея с высоким андрогенезным потенциалом. Эксперименты по отдаленной гибридизации с пшеницей показали, что такие генотипы обладают высокой скрещиваемостью с пшеницей. В 2008 г. нами разработан и запатентован экспресс-метод анализа морозостойкости у злаков. За годы исследований создана обширная коллекция растений и семян пырея сизого с ценными признаками, такими, как высокая способность к андрогенезу *in vitro*, высокая морозостойкость, скрещиваемость с пшеницей, устойчивость к болезням, засухоустойчивость. Нами проведена отдаленная гибридизация лучших образцов пырея из созданной коллекции с генотипами озимой и яровой пшеницы. Среди полученных многочисленных пшенично-пырейных гибридов (ППГ) в результате отбора в жестких полевых условиях Сибири выбраны морозостойкие генотипы, обладающие высокой урожайностью, высоким содержанием клейковины, неполегающие и устойчивые к болезням. Разработан метод листовой няньки для получения новых форм пшеницы. Данный метод является альтернативой классическому методу отдаленной гибридизации, или может дополнять его. С помощью этого метода нами получены генотипы озимой пшеницы (ЛН-линии) с ценными хозяйственными характеристиками. Полевые испытания 2014-2015 г. показали высокую перспективность получения новых сортов озимой пшеницы на основе созданных ППГ и ЛН-линий. Таким образом, в результате многолетних исследований нами создана уникальная технология получения новых форм пшеницы, перспективных в качестве ценных сортов. Эти сорта будут весомым вкладом в продовольственную безопасность России.

## МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И УРОВЕНЬ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ МАССЫ ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ ПШЕНИЦЫ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ФОРМ В СЕЛЕКЦИИ

Савин Т.В.<sup>1,3\*</sup>, Абуғалиева А.И.<sup>2,3</sup>, Моргунов А.И.<sup>4</sup>, Масимгазиева А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский государственный агротехнический университет, Астана, Казахстан;

<sup>2</sup>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алмалыбак, Казахстан; <sup>3</sup> Казахский Национальный Аграрный Университет, Алматы, Казахстан; <sup>4</sup>

СИММИТ, Анкара, Турция

e-mail: savintimur\_83@mail.ru

Сравнительное изучение различных видов пшеницы методом кластерного анализа по содержанию макро и микроэлементов объединило тетраплоидные виды ВА<sup>B</sup>, а виды СА<sup>B</sup> (*Tr.timopheevi* и *Tr.militinae*) с гексаплоидами. По максимальным значениям выделены виды *Tr.kiharae* (N, Mg, Mn, Fe, Zn), *Tr.militinae* (N, P, S); *Tr.compactum* (K,Zn) *Tr.petrovavlovskye* (Mn, Fe, Zn). Установлено, что благоприятное соотношение кальция к фосфору характерно для видов *Ae.triuncialis* (1:5,7); *Ae.cylindrica* (1:6,0); *Tr.turgidum* (1:6,0); *Tr.persicum* (1:5,7); при максимуме 1:19 (*Tr.compactum*) и 1:16,0 (*Tr.spelta*). По соотношению кальция к магнию наиболее сбалансированы эгилопсы: *Ae.squarossa* (1:0,8); *Ae.triuncialis* и *Ae.cylindrica* (1:2,1); среди тетраплоидов *Tr.turgidum* и *Tr.persicum* (1:2,1), среди гексаплоидов – *Tr.petrovavlovskiyi* (1:2,7) и *Tr.shaerococcum*. По содержанию макро- и микроэлементов (потенциал метаболизмов) синтетические формы пшеницы (Кажахметов, 2010), занимали промежуточное положение между дикими сородичами и современными сортами. Выявлены переходные формы с уровнем минерального состава характерного для диких форм, близких к современным сортами в зависимости от условий выращивания. Выделены образцы с максимальным содержанием: Казахстанская 10/ *Tr.dicocum* – K, P, Ca, Mg; Казахстанская 10/*Tr.timopheevi* – N, S, Fe, Zn, Mg, Mn; Казахстанская раннеспелая/*Tr.timopheevi* – Fe, S. Содержание S в основном не превышает уровень для сортов, но характеризуется максимальным содержанием для синтетика Жетысу x *Tr.militinae*, как и по содержанию Ca, Fe, Zn и Mn. Уровень накопления биологической массы (по данным NDVI) для яровой мягкой пшеницы варьировал от 0,19 до 0,77 для сортов, диких сородичей, синтетических форм и коррелировал с продуктивностью зерна, массой 1000 зерен и содержанием макро- и микроэлементов. Динамика накопления биологической массы отражает ответную реакцию генотипа на стрессовые условия. Дикие сородичи не снижают NDVI в условиях стресса и характеризуются плавной кривой в процессе вегетации. Сорта характеризуются скачкообразной кривой в условиях стресса. Переходные синтетические формы в зависимости от генотипа специфично реагируют на условия среды. Таким образом, NDVI (зеленый индекс) может служить критерием отбора продуктивных форм по абсолютным значениям и устойчивых форм – по динамике NDVI как ответной реакции на стресс. Выделены образцы яровой мягкой пшеницы среди: а) продвинутых линий с участием гермоплазмы СИММИТ с максимальным NDVI 0,50-0,74 и плавной динамикой генотип 6625 x *Tr.timopheevi-7*; б) переходных форм генотипы: Казахстанская 10/*Tr.kiharae* и Ильинская/ *Tr.timopheevi*; в) диких форм *Tr.dicocum* (максимум NDVI – 0,73 в яровом посеве); *Tr.timopheevi* (0,50-0,80); *Tr.militinae* (0,46-0,80) и *Tr.dicocoides* (0,32-0,81) в озимом варианте; г) сортов – Казахстанская 10 (0,45-0,77), хотя полиморфна и не всегда однозначна, как двуручка, обладающая метаболическим потенциалом выше, чем отдельно озимые или яровые формы. Высокий метаболический и фотосинтетический потенциал для генотипа 6625/*Tr.timopheevi-10* коррелирует с хорошей отзывчивостью, вхождением в культуру и характеризуется наибольшим количеством образования ЭС из микроспор - 150±56,4. На разных вариантах питательных сред отобраны отзывчивые генотипы: 6625 x *Tr.timopheevi-10*, 6625 x *Tr.timopheevi-13*. Исследования финансированы – проект МОН РК «Синтетические формы как основа для сохранения и использования генофонда диких сородичей пшеницы по качеству зерна (питательный и технологический аспект)», № гос регистрации 0115РК00717.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСЛОКАЦИЙ И МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ МОНОСОМИКОВ ХЛОПЧАТНИКА

Санамьян М.Ф.\* , Бобохужаев Ш.У., Макамов А.Х., Усмонов Д.Э., Ачилов С.В., Абдурахмонов И.Ю

Национальный университет Узбекистана, Ташкент Узбекистан

Институт геномики и биоинформатики АН РУз, Ташкент, Узбекистан

\* e-mail: sanam\_marina@rambler.ru

До сегодняшнего дня не существует полного покрытия генома хлопчатника *G. hirsutum* L. гипоанеуплоидами (только около 80% от всего генома в США). В Национальном университете Узбекистана (НУУз) в течение многих лет проводятся исследования по получению серии линий *G. hirsutum* L. с нехватками отдельных хромосом или отдельных плеч. В результате создана уникальная Цитогенетическая коллекция, которая по числу линий занимает второе место в мире после аналогичной коллекции, созданной в США. Унифицированная идентификация и нумерация моносом у растений хлопчатника из Цитогенетической коллекции НУУз проводится с помощью скрещиваний с тестерной серией идентифицированных транслокаций с пронумерованными хромосомами, полученными от проф. Стелли Д. через ARS-USDA программу обмена и путем использования микросателлитных маркеров. В результате проведенных исследований была обнаружена гомологичность моносомы Мо19 и одной из хромосом в обмене у транслокационной линии **ТТ 2R – 8Rb**, поскольку у моносомных гибридов в метафазе I мейоза наблюдалось 24 бивалента + один тривалент. Ранее, нами было обнаружено присутствие трех микросателлитных маркеров BNL3590, BNL3971, GH-198 у хромосом-замещенного гибридного моносомика, полученного от скрещивания моносомной линии Мо19 и абсолютно гомозиготной линии Pima 3-79 вида *G. barbadense* L., полученной на основе удвоения гаплоида (США). Поскольку эти молекулярные маркеры ранее уже были приписаны к хромосоме 2 генома хлопчатника, стало очевидным, что моносома Мо19 является хромосомой 2 At – субгенома хлопчатника. Моносомная линия Мо27 была протестирована в трех вариантах скрещиваний. В двух вариантах была обнаружена негомологичность моносомы и хромосом в обмене, поскольку у моносомных гибридов в метафазе I мейоза наблюдалось 23 бивалента + один квадрилвалент + один унивалент. В другом варианте скрещивания – **Мо27 x ТТ1L–7L** была обнаружена гомологичность моносомы Мо27 и одной из хромосом в обмене у транслокационной линии **ТТ1L–7L**, поскольку у моносомного гибрида в метафазе I мейоза наблюдалось 24 бивалента + один тривалент. Так как ранее, нами с помощью молекулярного анализа микросателлитный маркер BNL1531 был локализован на моносоме Мо27, а ранее он был приписан к хромосоме 7 A-субгенома хлопчатника, можно считать, что моносомная линия – Мо27 Цитогенетической коллекции НУУз имеет нехватку по хромосоме 7 At – субгенома хлопчатника. При исследовании моносомной линии Мо67 была обнаружена гомологичность моносомы Мо67 и одной из хромосом в обмене у транслокационной линии **ТТ 6L–7L**, поскольку у моносомного гибрида в метафазе I мейоза наблюдалось 24 бивалента + один тривалент. Из-за того, что нами с помощью молекулярного анализа была обнаружена локализация восьми хромосом специфичных микросателлитных маркеров – BNL1064, BNL2884, BNL3650, CIR203, Gh032, Gh039, Gh082 и TMB1538 на моносомном хромосом-замещенном гибриде F<sub>1</sub> Мо67x Pima 3-79, а ранее эти маркеры были локализованы на хромосоме 6 A-субгенома хлопчатника, можно считать, что моносомная линия Мо67 Цитогенетической коллекции НУУз имеет нехватку по хромосоме 6. Таким образом, использование транслокаций и микросателлитных маркеров позволило идентифицировать три нехватки отдельных хромосом у хлопчатника Цитогенетической коллекции НУУз.

Работа поддержана грантом Комитета по координации науки и технологии при Кабинете министров Республики Узбекистан (проект Ф-5-31 - Фундаментальные исследования).

## ДОНОРЫ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ К ЛИСТОСТЕБЛЕВЫМ ПАТОГЕНАМ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Сочалова Л.П.*

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН,*

\*e-mail: *sibniirs@bk.ru*

В 2013-2015 гг. в условиях изолированного инфекционного питомника, расположенного в поселке Мичуринский Новосибирской области, из генофонда *Triticum aestivum* L. мировой коллекции ВИР выявлено 80 наиболее надежных источников Lr, Sr и Pm-генов к одному и комплексу листостеблевых патогенов для использования в селекции яровой пшеницы. Оценка к бурой ржавчине проводилась на искусственном фоне заражения, к мучнистой росе и стеблевой ржавчине – на естественном жестком провокационном фоне.

Высоким иммунитетом (оценка 0) к новосибирской популяции бурой листовой ржавчины обладали сорта с генами устойчивости от *Aegilops speltoides*: Челябинка 75 (из Челябинска), CS 2A/2M с Lr28 (из Австралии), Маркиз с возрастным геном Lr35 (из Канады) и Paxon с Lr47 (из Мексики).

Высоконадежные к местным расам *P. recondita* были источники, генотип которых к патогену защищён сочетанием генов устойчивости: Lr23+Lr10+Lr13 (Гибрид 21 из ИЦиГ СО РАН (из Россия), Lee (из США), Кенуа Farmer (из Кении), Димитровка 5-14 (из Болгарии), К-20 (из ЮАР), Gabo (из Австралии), Lr23+Lr10+Lr3 (Pastor), Lr23+Lr26 (Genaro T 81), Lr13+Lr17 (Jnia F 66), Lr13+Lr17+Lr27+Lr31 (Anahuac F 75 из Мексики), Lr26+Lr10+Lr1 (Курьер из Краснодарского края), Lr12+Lr10+Lr16 (Exchange из США), Lr34+Lr10+Lr12 (AC Domain), Lr13+Lr22a+Lr11 (AC Minto), Lr34+Lr13+Lr10+Lr1 (Roblin из Канады), Lr34+Lr10+Lr13 (Robins Rust Resistant из Австралии), Lr48+Lr34 (Экада 70 из Самары, линия CSP44), Lr49+Lr34 (Маргарита из Ульяновской обл.; VL404 из Индии).

Комплексную устойчивость в онтогенезе (оценка 0) к трем патогенам - бурой ржавчине, стеблевой ржавчине и мучнистой росе обеспечивали источники, несущие доминантные гены: LrAg.i/PmAg.i от *Eletrigia* (Агроругон) *intermelium* (Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская золотистая, Тулайковская 100, Лютесценс 101, Тулайковская 105, Тулайковская 108 (+Lr19), Тулайковская 110), LrKu/PmKu (Лютесценс 13 из Самары), LrBel/PmBel (Белянка, Фаворит из Саратова). Не поражались этими патогенами также сорта Золотица из Самары и Мерцана из Тамбова, устойчивость которых к указанным заболеваниям, по всей видимости, контролируется схожими генами устойчивости.

Иммунологическую однородность к бурой ржавчине и стеблевой ржавчине сохраняли сорта с генами: Lr19/Sr25 (Эгисар 29, Л 503, Л 505 (из Саратова), Волгоуральская (из Самары), Юлия (из Пензы), Экада 6 (из Ульяновска) (все из России); WW 17283 (из Швеции) PS 130 (из Китая), Lr24/Sr24 (Квинтус (из Германии), BR 31, OCEPAR 11 – Juriti (из Бразилии), Skua, Cunnigharn (из Австралии), MN 81330, Grandin, Gus (из США), SST 23, SST 25 (из ЮАР), PS131, PS133 (из Китая)), Lr3+Lr37/Sr38 (Sunstate), Lr13+Lr37/Sr38+Sr36+Sr2 (Ellison) и Lr3a+Lr37/Sr38 (Binnu из Австралии), Lr19/Sr25+Lr26/Sr31 (Омская 37, Омская 38, Омская 41 из Омска). Многие из них были высокоустойчивы и к местным расам мучнистой росы.

Эффективными комбинациями генов к возбудителю мучнистой росы (*B. graminis*) являлись: Pm6+Pm3d+Pm1 (Banti из Польши), Pm6+Pm4b+Pm3d+Pm2 (Canon из Швеции), Pm4b+Pm5+Pm1 (Triso), Pm4b+Pm5 (Anemos из Германии) и Pm4b+Pm3d (Quatro из Италии). Высокоиммунные (оценка 0) к патогену были генотипы сортов WW 17283, SW Milljet, SW Estrad, SW Vinjett, SW Vals (из Швеции), Кампанин, Диаблон, Сертори, ЛПИ 588-1-06, Amaretto, Epos (из Германии), Sirael (из Чехии), Omega (из Польши), PS 62, Ke Zhuang (из Китая), Sable, 606 (из Канады), генетическая природа устойчивости которых пока неизвестна. Менее экспрессивные были сочетания генов Pm9+Pm1, Pm2 (Normandie из

Франции) и Pm2+Pm6 (Wisc. 245 (CJ 12633) из США): от 0 до 5% и 1–5 до 25% соответственно.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОЗИМЫХ ФОРМ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM AESTIVUM* L.), УСТОЙЧИВЫХ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ**

**Стасюк А.И. \*, Леонова И.Н., Щербань А.Б., Салина Е.А.**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», Новосибирск, Россия

\*e-mail: stasyuk@bionet.nsc.ru

Озимая пшеница в настоящее время играет важную роль в увеличении производства зерна в западносибирском регионе. Однако урожайность данной культуры в значительной степени зависит от устойчивости к листостебельным инфекциям, вызываемых грибными патогенами. Целью работы являлось разработка схем маркер-контролируемого отбора для создания озимых форм мягкой пшеницы, устойчивых к возбудителям грибных болезней. В качестве доноров генов устойчивости были использованы интрогрессивные линии яровой мягкой пшеницы 5366-180 и 21-4 и коммерческий яровой сорт мягкой пшеницы Тулайковская 10, содержащие гены устойчивости, унаследованные от *Triticum timopheevii*, *Aegilops speltoides* и *Thinopyrum intermedium*, соответственно. Сортами-реципиентами служили озимые сорта мягкой пшеницы Филатовка и Бийская озимая, предназначенные для возделывания в Западной Сибири. Отбор растений, характеризующихся яровым и озимым образом жизни, проводили с помощью с аллель-специфичных праймеров к генам *VRN-1*, определяющим тип развития пшеницы. Предварительный анализ донорских образцов показал, что линия 5366-180 имеет аллельный состав *Vrn-A1a Vrn-B1c vrn-D1*, линия 21-4 – *Vrn-A1a Vrn-B1c vrn-D1*, а сорт Тулайковская 10 – *Vrn-A1a Vrn-B1a vrn-D1*. Анализ растений поколений F<sub>2</sub>, полученных от скрещивания озимых сортов-реципиентов с донорами генов устойчивости выявил потомков с различным сочетанием аллелей генов *VRN-1*. Дальнейшая работа была связана с подбором молекулярных маркеров для идентификации растений с чужеродным генетическим материалом. Для выявления транслокаций от *T. timopheevii* был использован микросателлитный маркер *Xbarc232*, специфичный для длинного плеча хромосомы 5В. Обнаружение генетического материала от *Ae. speltoides* проводили с использованием ПЦР-маркера Pr1/Pr5, разработанного для промоторной области гена *Vrn-B1*. Интрогрессии от пырея промежуточного выявлялись с помощью CAPS-маркера TNAC1752, специфичного для хромосомы 6D. С помощью маркеров, специфичных для чужеродного генетического материала, в потомстве F<sub>2</sub> было выявлено 7 озимых генотипов с транслокациями от *Ae. speltoides* и одно озимое растение с транслокацией от пырея. Потомство F<sub>3</sub>, полученное в результате самоопыления отобранных озимых растений с транслокациями от *Ae. speltoides*, было проверено на зимостойкость и устойчивость к грибным болезням на инфекционном поле СибНИИРС. Подзимний посев показал, что все отобранные с помощью молекулярных маркеров растения отличались высокой зимостойкостью, число выживших растений превысило 90% в условиях зимнего периода 2014-2015 гг. По результатам оценки к грибным болезням образцы оказались устойчивы к бурой ржавчине (тип реакции 0-1 %), однако восприимчивость к мучнистой росе варьировала от чувствительного до среднеустойчивого. Таким образом, полученные результаты показали эффективность использования маркер-контролируемого отбора для создания в короткие сроки образцов мягкой пшеницы, характеризующихся озимым образом жизни и устойчивостью к грибным болезням.

## ЛИНИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВЫЕ К ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЕ И ТЕМНО-БУРОЙ ЛИСТОВОЙ ПЯТНИСТОСТИ

Тырышкин Л.Г.<sup>1</sup>, Захаров В.Г.<sup>2\*</sup>, Сидоров А.В.<sup>1</sup>, Гашимов М.Э.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия.

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», пос. Тимирязевский Ульяновской обл., Россия.

\*e-mail: ulniish@mail.ru

Листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.), темно-бурая листовая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) – вредоносные болезни во многих регионах возделывания мягкой пшеницы. Изучение генофонда вида показало, что высокий уровень устойчивости к первой болезни в России контролируется крайне ограниченным количеством *Lr* олигогенов резистентности, причем они потеряли эффективность в ряде регионов РФ, а образцы, высокоустойчивые ко второму заболеванию в нашей работе вообще идентифицированы не были. В результате индукции соматоклаональной изменчивости при культивировании инициированных из незрелых зародышей каллусных культур были получены растения регенеранты 2-х образцов яровой пшеницы 181-5 и Spica, в потомстве которых отобраны линии, характеризующиеся достаточно высоким уровнем ювенильной и / или возрастной резистентности к одной из 2-х болезней. Изучение генетического контроля признаков показало, что устойчивость к листовой ржавчине контролируется не менее чем 2-мя рецессивными генами (отличными от известных эффективных генов *Lr* 9, 19, 24), а к листовой пятнистости – не менее чем 3-мя доминантными комплементарными генами. Устойчивость созданных линий подтверждена независимой проверкой в нескольких регионах России. Достаточно сложный генетический контроль устойчивости обусловил невозможность отбора гомозиготных по всем генам резистентности линий в поколении F<sub>2</sub> либо F<sub>3</sub>. Вследствие этого в поколении F<sub>3</sub> от скрещивания линий между собой отбирали семьи, расщепление по устойчивости к темно-бурой листовой пятнистости в которых было близко к соотношению 3 : 1 (вероятно потомки гомозиготы по 2-м генам и гетерозиготы по одному гену) и содержащие хотя бы одно растение, устойчивое к листовой ржавчине. В последующих поколениях F<sub>4-5</sub> проводили отбор линий, не расщепляющихся по устойчивости к пятнистости, и внутри них растений, устойчивых к ржавчине. Десять окончательно выделенных линий в полевых условиях Северо-Запада России в 2015 г. проявили высокий уровень резистентности к листовой ржавчине на фоне эпифитотийного естественного развития болезни и к темно-бурой листовой пятнистости при заражении методом микрокамер при крайне жестком инфекционном фоне. Таким образом, созданы линии яровой мягкой пшеницы, обладающие комплексной устойчивостью к 2-м вредоносным грибным болезням. С нашей точки зрения они представляют несомненный интерес для селекции, поскольку защищены генами, ранее никогда не использовавшимися в селекции на изучаемые признаки; устойчивость к каждой болезни контролируется несколькими генами, что с определенной долей осторожности позволяет предсказать длительность их резистентности. Некоторые линии в условиях Северо-западного Региона РФ превосходили стандарты (сорта Ленинградская 6 и Ленинградская 97) по показателям массы 1000 зерен и массы семян с деланки, а в условиях Южного Дагестана – стандарт Донской маяк по показателю массы 1000 зерен. Линии включены в программу селекции яровой пшеницы в Ульяновском НИИСХ.

## ИНТРОДУКЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**Фотев Ю.В. \*, Белоусова В.П.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН (ЦСБС СО РАН), Новосибирск, Россия

\*e-mail: fotev\_2009@ngs.ru

В России лишь 6 видов овощных культур (капуста белокочанная, столовая морковь и свекла, лук репчатый, огурец и томаты) обеспечивают свыше 90% всей продукции товарного овощеводства. В то же время, климатические условия юга Западной Сибири, характеризующиеся приходом солнечной радиации около 100 ккал/см<sup>2</sup> в год, позволяют успешно выращивать более широкий ассортимент видов и сортов теплолюбивых овощных растений.

Цель работы – научное обоснование и практическая реализация возможности использования отдаленной гибридизации (на примере томата) и интродукции при создании исходного материала и сортов теплолюбивых овощных растений с комплексом ценных морфологических, биохимических признаков и потребительских качеств.

В ЦСБС СО РАН с 1983 по 2015 гг. была проведена межвидовая гибридизация в более чем 240 комбинациях культурного томата с 13-ю дикорастущими видами и разновидностями, имеющимися в коллекции Ботанического сада, в результате которой получено более чем 700 гибридных форм, часть из которых изучается по настоящее время. Жизнеспособные гибридные растения F<sub>1</sub> были получены со всеми дикорастущими видами, за исключением *L. chmielewskii* С.Н.Рик. Для изучения наследования признаков и получения константных и устойчивых к абиотическим стрессовым факторам и болезням форм гибридное потомство межвидовых комбинаций было доведено до поколений F<sub>3</sub> ... F<sub>6</sub> - F<sub>3</sub>BC<sub>2</sub>.

Анализ взаимосвязи холодостойкости пыльцы *in vitro* и интенсивности гуттации проростков при низкой температуре в F<sub>2</sub> (Пионерский х *L. pimpinellifolium* (к-108/5)) показал тесную сопряженность между этими признаками. Разработана методика оценки экологической стабильности межвидовых гибридов и культурных форм томатов, основанная на исследовании ростовой реакции пыльцы на растворах ПЭГ 6000 (фаза зрелого мужского гаметофита) и варьировании завязывания плодов по соцветиям (фаза спорофита). В результате комплексных исследований отобраны виды и межвидовые гибридные формы, сочетающие устойчивость к низкой и высокой температурам на стадии прорастания пыльцы *in vitro* и патогенам. В результате скрещивания культурной формы 10-77 с дикорастущим видом *L. peruvianum* в выделена крупноплодная форма № 264 с укороченными междоузлиями, но типичной для дикорастущего вида удлиненной кистью. В дальнейшем, высокая продуктивность этой формы в разных условиях среды послужила основанием для передачи ее в Госсортиспытание и последующей регистрации в качестве сорта Дельта 264.

Выделены виды теплолюбивых овощных культур, плоды которых содержат комплексы ценных функциональных пищевых ингредиентов (по ГОСТ Р 52349-2005) – белки, пектины, витамин С, микроэлементы Са, Mg, Fe, Мо (вигна), микроэлементы Са, К, Mg, Zn, Cu, Fe (кивано), белки, витамин С, катехины, ликопин, стероидные сапонины, инсулино-подобные пептиды, алкалоиды и микроэлементы К, Mg, Mn, Zn, Cu (момордика), комплекс антиоксидантов (бенинказа). В результате интродукции и селекции впервые в России созданы в ЦСБС СО РАН и включены в Государственный Реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию сорта вигны Сибирский размер и Юньнаньская, кивано Зеленый дракон, момордики Гоша и бенинказы Акулина, пригодные для выращивания на юге Западной Сибири. Ценным качеством новых сортов является их лежкость: плоды кивано могут храниться до 6 мес, а бенинказы - свыше 2-х лет при обычной комнатной температуре.

При оценке коллекции экзотических теплолюбивых овощных растений разработан комплекс биологических и технологических параметров, важных для прогностической оценки результата интродукции овощных растений в условиях Сибири.

## **ПРОБЛЕМА СЕЛЕКЦИИ ТЕТРАПЛОИДНОЙ КУКУРУЗЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ**

*Хатефов Э.Б.*

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

E-mail: haed1967@rambler.ru

Ранние работы многих исследователей показали перспективы селекции автотетраплоидной кукурузы, но ее низкая семенная продуктивность не позволяют быстро создавать коммерческие сорта и гибриды. Этот факт, в свою очередь, резко снизили энтузиазм исследователей. Мнения ученых на причины, вызывающие низкий коэффициент семенной продуктивности у автотетраплоидов, различаются. Классическая концепция о причинах снижения семенной эффективности основана на данных исследования цитологии мейоза у автотетраплоидов. Анализ показал поливалентную ассоциацию гомологичных хромосом. В результате этого в мейозе у автотетраплоидов, формируются гаметы с несбалансированным набором хромосом, которые и являются причиной снижения ее семенной продуктивности вследствие возникновения анеуплоидов. Был проведен длительный позитивный отбор в популяциях автотетраплоидной кукурузы по признакам высоко коррелирующим с семенной продуктивностью. Среди исходной популяции были выявлены генотипы с высокой частотой бивалентов на мейоцит. Эти генотипы переопылялись друг с другом. Затем среди них были отобраны высокопродуктивные генотипы по определенным критериям в каждом цикле. В общей сложности было проведено 6 циклов позитивного отбора. Динамика изменчивости количественных признаков в период с 1998 по 2010 года показала, что семенная продуктивность в популяции увеличилась с 44% до 81%, фертильность пыльцы увеличилась от 85,8 до 97,7, и число зерен на початке выросло с 550 до 900. В целях поддержания популяции на таком высоком уровне плодовитости следует проводить периодическую браковку генотипов с низкой фертильностью пыльцы и семенной плодовитости початка. Для предотвращения нарушения сбалансированности гамет необходимо соблюдать пространственную изоляцию между диплоидной и тетраплоидной кукурузой.

## ОТ МАРКЁР-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СЕЛЕКЦИИ К ГЕНОМНОМУ РЕДАКТИРОВАНИЮ: ПЕРСПЕКТИВЫ СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ

Хлесткина Е.К.\*, Кукоева Т.В., Шоева О.Ю., Короткова А.М., Григорьев Ю.Н., Бахарев А.В., Шумный В.К.

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

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

В последние годы к арсеналу методов традиционной селекции добавились вспомогательные методы, позволяющие в разы ускорять получение новых сортов за счет использования при отборе диагностических молекулярных маркеров. Использование молекулярных маркеров в селекции растений было впервые предложено более 30 лет назад. Данный подход позже получил название marker-assisted selection (маркер-ориентированная селекция, МОС). За последние 15 лет в ведущих международных журналах ежегодно в среднем публикуется около 20 статей, посвященных использованию МОС в селекции ячменя, при этом в странах-лидерах по данному направлению, например, в Германии, все сорта ячменя, зарегистрированные в этот период, получены с участием МОС. Преимущества МОС были в первую очередь по достоинству оценены и распространены в программах, нацеленных на повышение устойчивости к фитопатогенам и вредителям. Кроме того, молекулярные маркеры активно используются в селекции ячменя на устойчивость к различным факторам абиотического стресса и на продуктивность. В Федеральном исследовательском центре ИЦиГ СО РАН микросателлитные и ген-специфичные ПЦР-маркеры использовались для ускоренного получения гомозиготных линий, несущих разные комбинации аллелей генов *Ant1* и *Ant2*. Применение успешно внедренной на базе ФИЦ технологии МОС ячменя будет далее осуществляться в селекционных программах Центра для отбора по широкому спектру генов. Для выявления и маркирования новых генов, распространенных в сортах ячменя сибирской селекции, сформирована коллекция сортов ярового ячменя (около 100 образцов) для геномной паспортизации, фенотипирования и картирования локусов количественных признаков. В последние 5 лет в связи с автоматизацией методов анализа полиморфизма ДНК и удешевлением секвенирования происходит внедрение геномной селекции (ГС) - эффективного для отбора по сложным количественным признакам метода, основанного на полногеномном генотипировании селекционного материала. Однако возможности современной селекции не ограничиваются подходами МОС и ГС - около 10 лет назад на растениях были достигнуты первые результаты по редактированию генома, а в течение последних двух лет благодаря использованию относительно простой и удобной системы CRISPR/Cas9 наблюдается резкое возрастание числа опубликованных работ, сообщающих об успешном редактировании генома растений, в том числе ячменя. Опубликованные работы демонстрируют возможность получения с помощью системы CRISPR/Cas9 нетрансгенных растений со специфическими заданными мутациями, стабильно наследуемыми в поколениях. Эта возможность открывает широкую перспективу для получения сортов с заданными признаками. Для внедрения метода геномного редактирования в генетико-селекционные исследования ярового ячменя в ФИЦ ИЦиГ СО РАН в качестве наиболее удобных первых мишеней для редактирования выбраны гены *Nud* и *Vrs*, нокаут по которым с помощью системы CRISPR/Cas9 позволит в короткие сроки целенаправленно вносить в сорта изменения по признакам пленчатость/голозерность и двурядность/шестирядность. Проводится секвенирование аллелей выбранных генов-мишеней в отечественных сортах, необходимое для дизайна структуры направляющей РНК и дальнейшего редактирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-14-00086).

## ВЛИЯНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ И ТРАНСЛОКАЦИЙ ХРОМОСОМ ОТ РЖИ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ И АДАПТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Чуманова Е.В. \*, Ефремова Т.Т., Арбузова В.С., Трубочеева Н.В.

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: chumanova@bionet.nsc.ru

Рожь посевная *Secale cereale* L. широко используется в скрещиваниях с мягкой пшеницей для получения линий с замещениями хромосом и транслокациями с целью улучшения хозяйственно-ценных и адаптивных признаков и расширения генофонда мягкой пшеницы. Замещенные и транслоцированные линии мягкой пшеницы позволяют оценить влияние определенной чужеродной хромосомы или сегмента, перенесенных от донора, на формирование изучаемого признака в зависимости от генотипа реципиента и условий внешней среды. Наиболее известным примером является пшенично-ржаная транслокация 1RS.1BL, широко распространенная среди коммерческих сортов мягкой пшеницы, которая несет гены устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчинам и мучнистой росе (*Lr26*, *Sr31*, *Yr9* и *Pm8*). Хромосома 5R несет ген *Vrn-R1*, контролирующий время колошения и продолжительность вегетационного периода ржи, гомеологичный известным генам *VRN1*, расположенным на хромосомах 5-ой гомеологической группы. Предполагают, что в хромосоме ржи 5R также локализованы гены, определяющие устойчивость к низким температурам. Перспективным направлением в селекции считается использование различных комбинаций уже известных генов устойчивости в одном генотипе, а также генов, определяющих тип развития, скороспелость и устойчивость к факторам внешней среды. Целью данной работы являлось изучение влияния пшенично-ржаных замещений и транслокаций хромосом на тип развития, время колошения и зимостойкость, устойчивость к грибным болезням и количественные признаки. Материалом для исследования послужили линии с 5R(5A) и 5R(5D) замещением хромосом с участием яровых сортов Мировская крупнозерная (Мир. кр) и Пиротрикс 28 (Пир28) и яровой ржи Онохойская и линии, сочетающие транслокации T1RS.1BL (от ржи) и T7DS-7DL-Ae#1L (от пырея) с T5AS.5RL или 5R(5D) замещением хромосом: T5AS.5RL+T1RS.1BL+T7DS-7DL-Ae#1L и 5R(5D)+T1RS.1BL+T7DS-7DL-Ae#1L. Присутствие хромосом ржи показано с помощью геномной *in situ* гибридизации (GISH) и хромосом-специфичных молекулярных маркеров. Показано, что 5R(5D) замещение хромосом не оказывает влияния на продолжительность периода всходы-колошение. В результате замещения хромосом 5R(5A) линия по яровому сорту Мир. кр, который несет один доминантный ген *Vrn-A1* в 5A хромосоме, оказалась озимой. Замещение хромосомы 5A сорта Пир28 на хромосому 5R ржи привело к увеличению периода всходы-колошение на 3,9 сут. ( $p \geq 0,99$ ). Установлено, что на протяжении нескольких лет озимая линия Мир. кр 5R(5A) зимует в районе г. Новосибирска. Показано, что линии, несущие пшенично-ржаную (T1RS.1BL) и пшенично-пырейную транслокации (T7DS-7DL-Ae#1L) были устойчивыми к бурой ржавчине и мучнистой росе в полевых условиях. Замещение хромосом 5R(5A) у сорта Мир. кр привело к удлинению колоса по сравнению с реципиентом. Сочетание в генотипе трех транслокаций: T5AS.5RL, T1RS.1BL и T7DS-7DL-Ae#1L привело к увеличению числа зерен в колосе.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-04-00448.



## ГЕНОФОНД УСТОЙЧИВЫХ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ИЗ ПИТОМНИКОВ КАСИБ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Шаманин В.П.<sup>1\*</sup>, Морзунов А.И.<sup>2</sup>, Зеленский Ю.И.<sup>2</sup>, Салина Е.А.<sup>3</sup>,  
Лихенко И.Е.<sup>3</sup>, Потоцкая И.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Омск, Россия

<sup>2</sup> Международный центр улучшения пшеницы и кукурузы (СИММИТ), Мексика

<sup>3</sup> Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: vpshamanin@gambler.ru

Казахстанско-Сибирская сеть улучшения яровой пшеницы (КАСИБ) была создана СИММИТом в 1999 г. для объединения усилий селекционных и научных программ по яровой пшенице Казахстана, Западной Сибири и Уральского региона. Начиная с 2000 года, сеть КАСИБ сфокусирована на трех основных направлениях:

- Совместное изучение перспективного селекционного материала для отбора лучших кандидатов в сорта и их передача на государственное районирование.
- 36 сортов районировано участниками КАСИБа в Уральском и Западно-Сибирском регионах России в период с 2005 по 2016 годы, также 36 сортов районировано участниками КАСИБа в Казахстане за этот же период, включая 8 российских сортов. Дополнительный сбор зерна за счет сортов сети КАСИБ составляет десятки миллионов долларов США в год.
- Челночная селекция для привлечения мировых генетических ресурсов пшеницы с целью повышения устойчивости к болезням, и в первую очередь, к бурой и стеблевой ржавчине. В результате челночной селекции СИММИТ-КАСИБ проработано более 10000 сортообразцов в России и Казахстане и выделено более 2000, сочетающих урожайность и устойчивость к болезням. Результаты оценки селекционного материала КАСИБ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов яровой пшеницы из Казахстана и России по устойчивости к возбудителю стеблевой ржавчины (Кения, 2008–2015 гг.)

Год	Количество сортообразцов, шт.	Доля сортообразцов (%) с различным типом реакции				
		R-RMR	MR	MRMS	MS	MSS-S
2008	162	1,9	3,7	9,9	8,6	76,0
2009	535	3,6	1,5	1,5	2,4	91,0
2010	337	28,5	6,8	5,9	11,3	47,5
2011	251	15,6	5,2	11,2	0,4	67,8
2012	152	25,0	14,5	31,6	5,3	23,7
2014	206	20,4	2,4	8,7	13,1	55,3
2015	206	7,7	3,4	16,0	2,4	70,5
Всего	1849	14,7	5,4	12,1	6,2	61,7

Создана коллекция сортов, устойчивых к стеблевой ржавчине, в том числе к агрессивной расе *Ug99*. У сортов, устойчивых к стеблевой ржавчине, в условиях Западной Сибири и в Кении к вирулентной расе *Ug99* идентифицированы *Sr*-гены. Коллекция разослана селекционным учреждениям России для включения в селекционный процесс. В таблице 2 приведены оригинаторы сортов, устойчивых к стеблевой ржавчине.

Результаты фенотипического анализа и идентификация *Sr*-генов показывают, что в настоящее время в селекционных учреждениях России и Казахстана в целом имеется устойчивый к стеблевой ржавчине и расе *Ug99* селекционный материал на основе эффективных генов, однако необходимо дальнейшее расширение генотипического разнообразия сортов пшеницы и поиск новых источников длительной устойчивости.

Таблица 2 – Оригинаторы сортов яровой пшеницы, устойчивых к стеблевой ржавчине

Sr-гены	Количество сортов, шт.						Всего
	Казах- стан	СибНИ- ИСХ	Омский ГАУ	НИИСХ Юго- Востока	Самар- ский НИИСХ	Другие российские учреж- дения	
<i>Sr25</i>	2	7	0	3	10	0	22
<i>Sr25 + Sr6Ai#2</i>	0	0	0	5	1	0	6
<i>Sr25 + Sr31</i>	0	23	0	4	1	0	28
<i>Sr31</i>	1	13	0	0	0	0	14
<i>Sr31+ Sr6Ai</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>Sr36</i>	0	3	0	0	0	0	3
<i>Sr57</i>	6	0	0	0	2	0	8
<i>Sr6Ai</i>	0	0	0	2	2	1	5
<i>Sr6Ai#2</i>	0	0	0	0	24	0	24
Другие	3	1	0	3	1	3	11
Не установлены	3	0	11	0	2	1	17
APR-гены	10	0	2	0	4	2	18
Всего	26	47	13	19	48	7	158

## ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ТЫКВЕННЫХ КУЛЬТУР В СИБНИИРС

*Штайнерт Т.В.*

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

\*e-mail: tanya-shtajmert@yandex.ru

Селекционная работа по огурцу была начата в СибНИИРС в 1973 году. В первые годы основным методом работы были сбор и изучение местных сортов, образцов из коллекции ВНИИР, отбор среди них лучших по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Направление селекции – создание пчелоопыляемых сортов для условий открытого грунта. Изучая исходный материал, накапливая бесценный опыт работы, селекционеры начали применять в дальнейшей своей работе и более сложные методы создания новых сортов – простая и ступенчатая гибридизация, возвратные и насыщающие скрещивания, массовый и индивидуальный отбор, метод половинок. В результате в 90-е годы были созданы 3 пчелоопыляемых сорта огурца для открытого грунта и временных укрытий: Вектор – урожайный (4,5 кг/м<sup>2</sup>) и пластичный; Витан – с высокой устойчивостью к ложной мучнистой росе; Кудесник – урожайный, с высокими технологичными свойствами.

С 1995 года селекция огурца ориентирована на создание гетерозисных партенокарпических гибридов для защищенного и открытого грунта и временных укрытий. Первые гибриды : Новосибирский F<sub>1</sub>, Визит F<sub>1</sub>, Таник F<sub>1</sub>, Стрелец F<sub>1</sub>, Обской F<sub>1</sub>, Дуэт F<sub>1</sub> получены с использованием готовых родительских форм из ВНИИР. Урожайные (12-18 кг/м<sup>2</sup>), раннеспелые (34-37 суток период всходы-цветение), с дружным плодоношением, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам среды, они на протяжении длительного времени составляли основу ассортимента Западно-Сибирского региона. Увеличивающийся спрос на короткоплодные партенокарпические гибриды определил дальнейшие направления селекции огурца. Следующая серия гетерозисных гибридов была ориентирована именно на этот признак и была создана уже на основе собственных родительских форм. Основным методом создания материнских линий является гибридизация частично двудомных растений и отбор чисто женских экземпляров на фонах с максимальным проявлением мужского пола или с использованием азотнокислого серебра и гиббереллина. Закрепление ценных рецессивных признаков проводилось с применением инцухта. Основные признаки, по которым проводилась оценка – урожайность, скороспелость, вкусовые и технологические свойства, комплексная устойчивость к болезням, партенокарпия. В результате созданы гибриды для открытого грунта и укрытий – Ежик F<sub>1</sub>, Димка F<sub>1</sub>, Сашенька F<sub>1</sub>, Августин F<sub>1</sub>, Тигренок F<sub>1</sub>.

Важное направление селекционной работы в защищенном грунте – создание гибридов женского типа цветения. В скрещивания активно вовлекаются гермафродитные аналоги андромоноцийного, гиномоноцийного типов. Использование их в гетерозисной селекции в качестве отцовского компонента позволило усилить признак женского пола и создать следующую серию гибридов корншонного типа – Гомер F<sub>1</sub>, Пчелка F<sub>1</sub>, Тотоша F<sub>1</sub>, Ручеек F<sub>1</sub>, Игрушка F<sub>1</sub>, Улыбка F<sub>1</sub>, Краснообский сувенир F<sub>1</sub>. Они предназначены для выращивания в защищенном грунте, обладают букетным типом завязей и ограниченностью бокового ветвления, комплексной устойчивостью к фузариозу и настоящей мучнистой росе.

С 2004 года начата селекционная работа по тыкке крупноплодной. Изучено 53 коллекционных образца. Создан и внесен в Государственный реестр в 2016 г. сорт тыквы Изиды, пригодный не только для переработки, но и для употребления в свежем виде без специфического тыквенного привкуса с высоким содержанием каротина (14 мг/100г), сахаров (10 %), лежкий (180 сут), имеющий порционные плоды 3-3,5 кг, с периодом вегетации 88-92 суток.

## ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРИВИДОВЫХ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ГИБРИДОВ РОДА *GOSSYPIUM* L.

Эрназарова Д.К., Санамьян М.Ф., Абдуллаев А.А.

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

e-mail: e\_dilrabo78@yahoo.com

Дикие, рудеральные, культурно-тропические виды, формы и разновидности хлопчатника представляют интерес для селекционных работ, так как они обладают доминантными генами, несущими чрезвычайно ценные признаки, отсутствующие у культурных форм: ультраскороспелость, крепость волокна, устойчивость к вилту и другим болезням, засухоустойчивость, холодостойкость и т.д (Абдуллаев, 1974).

**Материал и методы исследований.** Для анализа мейоза проводили фиксацию 2-4 мм бутонов в спирт-уксусной смеси в соотношении 3:7. На временных давленных препаратах анализировали стадию метафаза I (MI) и учитывали характер конъюгации хромосом.

**Результаты и обсуждение.** Анализ мейоза на стадии метафаза I (MI) у внутривидовых гибридов F<sub>1</sub> (*ssp.mexicanum* var.*microcarpum palmerii* x *ssp.purpurascens* var.*el-salvador*, *ssp.mexicanum* var.*microcarpum palmerii* x *ssp.punctatum* var.*hopi*, *ssp.mexicanum* var.*microcarpum palmerii* x *ssp.punctatum* var.*java*, *ssp.punctatum* x *ssp.purpurascens*) обнаружил нормальную конъюгацию хромосом с формированием в материнских клетках пыльцы (МКП) 26 бивалентов. Это указало на их цитогенетическую однородность и отсутствие каких-либо регистрируемых на стадии MI мейоза перестроек хромосом.

Но две другие внутривидовые комбинации скрещиваний (*ssp.punctatum* var.*florida* x *ssp.punctatum* var.*hopi* и *ssp.glabrum* var.*m.galante* x *ssp.punctatum*) характеризовались присутствием квадривалентных ассоциаций хромосом в изученных МКП с различной частотой ( $0,21 \pm 0,11$  и  $0,14 \pm 0,10$  в среднем на клетку, соответственно). Квадриваленты имели кольцевую форму и примыкающий тип расхождения хромосом из транслокационных комплексов. Последнее свидетельствовало о существовании скрытой структурной изменчивости хромосом у изученных форм хлопчатника.

Самой интересной находкой данного исследования было обнаружение от шести до четырнадцати унивалентов в отдельных МКП ( $10,70 \pm 0,51$  в среднем на клетку) у гибридного растения *ssp.punctatum* var.*gambia* x *ssp.punctatum*, что указало на присутствие десинаптического эффекта вследствие преждевременного и несинхронного расхождения отдельных бивалентов из-за структурных различий хромосом. Различная частота унивалентов в разных МКП указывала на неодинаковое проявление десинапсиса в разных мейоцитах. Как известно, выделяют слабый десинапсис, средний десинапсис и полный десинапсис.

Десинапсис обнаруженный у гибрида *ssp.punctatum* var.*gambia* x *ssp.punctatum* можно классифицировать как средний уровень, поскольку от трех до семи бивалентов характеризовались преждевременным расхождением хромосом.

Таким образом, обнаружение квадривалентных ассоциаций хромосом у ряда гибридов указало на кариологическую гетерогенность исходных растений, вовлеченных в гибридизацию. Десинаптический эффект обнаруженный у гибрида *ssp.punctatum* var.*gambia* x *ssp.punctatum* был классифицирован как средний уровень, поскольку от трех до семи бивалентов характеризовались преждевременным расхождением хромосом, что указало на генетическую обусловленность этого процесса и вероятную связь его с функционированием десинаптических генов.

Очевидно, что многовековая эколого-географическая изолированность разновидности (*var.gambia*) вида *G.hirsutum* *ssp.punctatum* (на Африканском континенте) в результате происходящих микроэволюционных процессов, естественных и искусственных отборов сформировала новую популяцию на уровне вида.

## Авторский указатель

- Абдуллаев А.А. 68  
Абдурахмонов И.Ю. 57  
Абдурахманова М.А. 24  
Абекова А.М. 4, 24  
Абугалиева А.И. 5, 28, 34, 56  
Агеева Е.В. 6  
Адолина И.Г. 7  
Айнебекова Б.А. 24  
Акушкина А.В. 46  
Андросов Д.Е. 45  
Андрусович Е.Э. 20  
Анисимова Н.И. 18  
Аношкина Л.С. 8  
Арбузова В.С. 64  
Артемова Г.В. 9  
Асбаганов С.В. 11  
Ачилов С.В. 57  
Бадаева Е.Д. 7  
Базылова Т.А. 24  
Батурин С.О. 35  
Бахарев А.В. 13, 63  
Белан И.А. 12, 28, 49  
Белова Л.И. 44, 49  
Белоусова В.П. 61  
Берсимбаева Г.Х. 4  
Бехтольд Н.П. 13, 43  
Блохина Н.П. 12  
Бобохужаев Ш.У. 57  
Бойко Н.И. 15, 32, 50  
Боярских И.Г. 16  
Брач Н.Б. 54  
Бурмакина Н.В. 17  
Вепрев С.Г. 55  
Вожжова Н.Н. 18  
Воронова О.Н. 18  
Гаврилова В.А. 18  
Галицын Г.Ю. 19  
Гашимов М.Э. 41, 60  
Гончаров П.Л. 20  
Гончарова А.В. 20  
Григорьев Ю.Н. 63  
Гринберг Е.Г. 21  
Гришин В.М. 52  
Губко В.Н. 27  
Девяткина Э.П. 44, 49  
Емцева М.В. 23  
Ержебаева Р.С. 4, 24  
Ершова И.В. 25  
Есимбекова М. 34  
Ефремова Т.Т. 26, 64  
Житековская О.А. 21, 27  
Захаров В.Г. 41, 60  
Зеленский Ю.И. 12, 28, 65  
Зуев Д.В. 29  
Зыкин В.А. 28  
Исачкова О.А. 31  
Капко Т.Н. 15, 32, 50  
Капустянчик С.Ю. 33  
Карабицина Ю.И. 18  
Коваленко А.В. 34  
Козлов В.М. 55  
Колчанов Н.А. 55  
Коньсбеков К. 4  
Короткова А.М. 63  
Кравцова Л.А. 44, 49  
Креймер В.К. 19  
Кузьмина А.А. 35  
Кукоева Т.В. 63  
Куликова В.И. 8  
Кутузова С.Н. 54  
Лапшинов Н.А. 8  
Леонова И.Н. 7, 59  
Лёзин М.С. 36  
Лихенко И.Е. 6, 33, 55, 65  
Лихенко Н.Н. 37  
Ложникова Л.Ф. 12  
Локтева А.В. 38  
Лоскутов И.Г. 39  
Макамов А.Х. 57  
Мартынова С.В. 45  
Масимгазиева А.С. 56  
Мешкова Л.В. 12  
Митрофанова О.П. 40  
Мишенькина О.Г. 41  
Моргунов А.И. 28, 56, 65  
Мочалова О.В. 42  
Орлова Е.А. 13, 43  
Осадчая Т.С. 44, 49  
Павлов А.В. 54  
Пакуль В.Н. 45  
Паркина О.В. 46, 47  
Пельтек С.Е. 17  
Пендинен Г.И. 48  
Пенья Х. 28  
Першина Л.А. 44, 49  
Пискарев В.В. 15, 32, 50  
Плаксина Т.В. 51  
Полюдина Р.И. 52  
Попова И.С. 53  
Потапов Д.А. 52  
Пономаренко В.И. 9  
Пороховинова Е.А. 54  
Потоцкая И.В. 65  
Пюккенен В.П. 48  
Размахнин Е.П. 55  
Размахнина Т.М. 55  
Рожкова В.Т. 18  
Россеев В.М. 12  
Россева Л.П. 12, 28, 49  
Ряттель Т.В. 20  
Савин Т.В. 56  
Салина Е.А. 7, 59, 65  
Санамьян М.Ф. 57, 68  
Сидоров А.В. 41, 60  
Симагин В.С. 38  
Скатова С.Е. 29  
Сочалова Л.П. 58  
Стасюк А.И. 59  
Степочкин П.И. 9, 23  
Суховецкий В.И. 53  
Тимофеев А.А. 15, 50  
Трубачеева Н.В. 44, 49, 64  
Тырышкин Л.Г. 41, 60  
Тысленко А.М. 29  
Усмонов Д.Э. 57  
Фотев Ю.В. 61  
Хакимова А.Г. 40  
Хатевов Э.Б. 62  
Хлесткина Е.К. 63  
Чудинов В.А. 34  
Чуманова Е.В. 64  
Шаманин В.П. 65  
Шепелев С.С. 12  
Шоева О.Ю. 63  
Штайнерт Т.В. 21, 67  
Шумный В.К. 55, 63  
Щербань А.Б. 59  
Эрназарова Д.К. 68  
Якубенко О.Е. 47  
Amirov V.M. 8  
Amirova Z.S. 8  
Puushko M.V. 30  
Manabaeva U.A. 8  
Zhasybaeva K.R. 8