

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральный исследовательский центр
«Красноярский научный центр СО РАН»

Красноярский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства

Федеральный исследовательский центр
Институт цитологии и генетики СО РАН

Объединенный ученый совет СО РАН по сельскохозяйственным наукам

Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству,
селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН

**ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО
ПРОЦЕССА –
ФАКТОР СТАБИЛИЗАЦИИ И РОСТА
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА
СИБИРИ
ОСП – 2019**

Красноярск 2019

УДК 631.527+575.174+57.085:633.

ББК 41.3

Редакционный совет

Сурин Н.А. (председатель редакционного совета, главный редактор), директор Красноярского НИИСХ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик РАН; **Зобова Н.В.** (сопредседатель редакционного совета, научный редактор, отв. за выпуск), доктор сельскохозяйственных наук; **Шпедт А.А.**, доктор сельскохозяйственных наук (член редакционного совета); **Нешумаева Н.А.**, кандидат биологических наук (член редакционного совета).

Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири: мат-лы междуна. конф., проведенной в рамках выездного 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам, посвящённой 90-летию академика РАН П.Л. Гончарова и 50-летию СО РАСХН (23-26 июля 2019 г., Красноярск, Россия) / Под общ. ред. Н.А. Сурина, Н.В. Зобовой. – Красноярск: Изд-во ИФ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2019 – 310 с.: ил.

ISBN 978-5-6042995-2-4

В сборник вошли материалы, посвящённые 90-летию академика РАН П.Л. Гончарова и отражающие современное состояние селекции, семеноводства и возделывания сельскохозяйственных культур, где представлены результаты новейших исследований в области генетики, селекции и биотехнологии полевых, плодовых и ягодных культур, перспективных направлений семеноводства, питомниководства и внедрения в производство новых сортов. Материалы предназначены для специалистов в области аграрной науки, растениеводства, а также руководителей и работников АПК.

Мероприятие проведено при финансовой поддержке Правительства Красноярского края, Красноярского краевого фонда науки в рамках проекта: «Международная научная конференции «Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири», ОСП-2019 в рамках 46-го заседания Объединенного научного и проблемного совета по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству ОУС СО РАН по сельскохозяйственным наукам и, посвящённой 90-летию академика РАН Гончарова П.Л.»

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имён и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

© ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2019 г

© Авторы публикаций, 2019 г.

Содержание

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА – ФАКТОР СТАБИЛИЗАЦИИ И РОСТА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА РФ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

| | |
|---|----|
| <i>Н.А. Сурин</i> ПАМЯТИ ПЕТРА ЛАЗАРЕВИЧА ГОНЧАРОВА | 7 |
| <i>Н.А. Сурин</i> СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ПОЛЕВЫМ КУЛЬТУРАМ В СИБИРИ | 9 |
| <i>Р.А. Урозалиев</i> ЭВОЛЮЦИЯ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ В КАЗАХСТАНЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ ЦАЗ (100 ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 1917-2017гг.) | 13 |
| <i>Б.С. Сариев</i> ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯЧМЕНЯ В КАЗАХСТАНЕ | 21 |
| <i>С.И. Гриб</i> СТРАТЕГИЯ И ПРИОРИТЕТЫ СЕЛЕКЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ | 23 |
| <i>И.Г. Лоскутов, А.В. Конарев, Т.В. Шеленга, Е.В. Блинова</i> МЕТАБОЛОМИКА, КАК НОВЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ | 29 |
| <i>Н.И. Аниськов, И.В. Сафонова, В.Д. Кобылянский, П.Н. Николаев</i> УРОЖАЙНОСТЬ, СТАБИЛЬНОСТЬ, ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ НИЗКОПЕНТОЗАНОВОЙ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ | 35 |
| <i>Р.И. Полюдина, Д.А. Потапов,</i> ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ | 40 |

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

| | |
|---|----|
| <i>А.И. Аbugалиева, К. Кожакметов, А.И. Моргунов, В.А. Чудинов, В.П. Шаманин, Е.И. Гультияева, А.С. Рсалиев</i> СКРИНИНГ ПШЕНИЧНО-ЧУЖЕРОДНОГО ГЕНОФОНДА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ LR ГЕНОВ | 43 |
| <i>К. Кожакметов, А.И. Аbugалиева</i> МЕЖРОДОВЫЕ И МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ ПШЕНИЦЫ - ИСТОЧНИКИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ | 48 |
| <i>А.С. Масимгазиева, А.И. Моргунов, А.И. Аbugалиева,</i> ХАРАКТЕРИСТИКА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯРОВОЙ ИНТРОГРЕССИВНОЙ ПШЕНИЦЫ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ | 53 |
| <i>М.Ж. Нурпеисов, А.И. Аbugалиева, В.А. Чудинов, М.А. Есимбекова</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ЧИСТОЛИНЕЙНЫХ ФОРМ ОВСА ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА | 57 |
| <i>Т.В. Савин, В.А. Чудинов, А.И. Аbugалиева</i> МЕТОДЫ ДИГАПЛОИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ ПШЕНИЦЫ | 63 |
| <i>В.Ю. Ступко, Н.В. Зобова, Н.В. Терлецкая</i> ЗРЕЛЫЕ И НЕЗРЕЛЫЕ ЗАРОДЫШИ ПШЕНИЦЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ НА КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУРАХ | 66 |
| <i>Е.П. Размахнин, Т.М. Размахнина, Н.И. Степочкина, В.И. Пономаренко, В.Е. Козлов, К.К. Мусинов, А.А. Сурначев, Г.В. Артемова, И.Е. Лихенко, Н.П. Гончаров</i> ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНОФОНДА ПЫРЕЯ СИЗОГО И СОИ | 69 |
| <i>Г.В. Тоболова</i> АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ ГЛИАДИН-КОДИРУЮЩИХ ЛОКУСОВ У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ | 75 |

| | |
|---|-----------|
| <i>А.В. Любимова, М.Н. Фомина, Д.И. Еремин</i> АНАЛИЗ БИОТИПНОГО СОСТАВА НОВОГО СОРТА ОВСА ФОМА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ | 79 |
| <i>Э.Т. Ярова, Г.В. Тоболова</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СОРТОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ | 83 |
| <i>В.В. Богданов, Н.В. Зобова</i> ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛЬНОГО СОСТАВА ЛОКУСОВ ГЛИАДИНА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КРАСНОЯРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ | 87 |
| ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР | 92 |
| <i>В.В. Новохатин,</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ | 92 |
| <i>И.А. Белан, Л.П. Россеева, Н.П. Блохина, Л.Ф. Ложникова, Д.А. Золкин</i> ПРОГРЕСС СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ» | 103 |
| <i>С.Г. Середа, Г.А. Середа, В.П. Шаманин</i> СЕЛЕКЦИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА | 108 |
| <i>В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов, М.Н. Кирьякова, Д.А. Глушаков.</i> ГЕНОФОНД ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ | 112 |
| <i>К.Ш. Айттымбетова, Д. Таджибаев, Н.Т. Куттумбетова, А. Есимова</i> НОВЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗЕРНОКОРМОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ | 116 |
| <i>А.В. Сидоров, к. с.-х. н., Д.Ф. Федосенко</i> ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЯРОВЫХ СОРТОВ | 120 |
| <i>Л.Т. Мальцева, Е.А. Филиппова, Н.Ю. Банникова</i> ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАУРАЛЬЕ | 127 |
| <i>Д. Таджибаев, Б.А. Айнебекова</i> СОРТ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ UKAZ | 132 |
| <i>М.Н. Фомина,</i> СОЗДАНИЕ СОРТОВ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР АДАПТИРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ЗАУРАЛЬЯ И СИБИРИ | 134 |
| <i>Ю.С. Иванова, М.Н. Фомина, И.Г. Лоскутов</i> ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ОВСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ | 140 |
| <i>О. А. Пай, М. Н. Фомина</i> ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ОВСА КОРМОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ | 145 |
| <i>О.А. Исачкова, М.А. Козыренко, С.В. Мартынова, В.Н. Пакуль</i> СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КУЗБАССА | 150 |
| <i>С.А. Герасимов</i> ЦЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ | 157 |
| <i>В.А. Чудинов, А.И. Аbugалиева</i> ГЕНОТИПЫ ЯРОВОГО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ, СОЗДАННЫЕ НА БАЗЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ США И КАЗАХСТАНА | 160 |
| <i>Л.В. Омелянюк, А.М. Асанов, А.Ю. Кармазина</i> НОВИНКИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ» | 164 |
| <i>Г.А. Мичкина, Г.А. Попова, Н.Б. Рогальская, Н.В. Князева, В.М. Трофимова</i> НОВЫЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА | 168 |

| | |
|---|-----|
| <i>Л.Ф. Ашмарина</i> ФИТОИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР | 172 |
| <i>Р.К. Жапаев, М.К. Карабаев, R. Wanyera</i> ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКОВ КАСИБ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ РАСЫ UG99 | 176 |
| <i>Т.А. Гурова, Д.Н. Клименко, О.С. Луговская</i> СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРТОВЫХ РЕАКЦИЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ БИОТИЧЕСКОМ СТРЕССЕ | 179 |
| <i>Л.П. Сочалова, В.В. Пискарев,</i> УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ К ПОПУЛЯЦИЯМ ОБЛИГАТНЫХ ПАТОГЕНОВ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ | 183 |
| <i>А.Ф. Алейников</i> ОБНАРУЖЕНИЕ РАМУЛЯРИОЗА ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ЛИСТЬЕВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ | 188 |
| <i>С.Ю. Луговцова, Н.А. Нешумаева</i> ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОГО ОВСА К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ МЕТОДОМ КУЛЬТУРЫ IN VITRO | 192 |
| УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ СОРТОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР | |
| <i>Н.А. Брагин, М.Н. Фомина</i> ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ НОВЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ | 195 |
| <i>П.Н. Бражников</i> ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ СОРТА СУДАРУШКА | 200 |
| <i>Л.К. Бутковская, Д.Н. Кузьмин</i> ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ | 204 |
| <i>Т.С. Власова, Л.П. Байкалова</i> ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО | 209 |
| <i>И.Г. Гребенникова, А.Ф. Чешкова, П.И. Стёпочкин, Д.И. Чаньшиев, А.Ф. Алейников</i> ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ | 213 |
| <i>М.М. Донгак</i> КОНКУРСНОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ТУВЫ | 217 |
| <i>Д.И. Ерёмин,</i> ТОЧКА ЗРЕНИЯ АГРОХИМИКА НА СТРАТЕГИЮ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИНТЕНСИВНОГО ТИПА | 221 |
| <i>А.А. Казак, Ю.П. Логинов, С.Н. Яценко, Е.В. Пиминов</i> ОЦЕНКА СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНСКО- СИБИРСКОГО ПИТОМНИКА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ | 225 |
| <i>Е.В. Кожухова</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА МОРФОТИПА ХАМЕЛЕОН В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ | 230 |
| <i>Р.Р. Ламажап, А.Г. Липшин</i> ИСПЫТАНИЕ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА | 233 |

| | | |
|---|--|-----|
| <i>А.А. Мушинский, Аминова Е.В., Т.Т. Дергилёва</i> | ПОДБОР СОРТОВ И ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА | 236 |
| <i>В.И. Никитина, А.А. Количенко</i> | ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ | 239 |
| <i>П.Н. Николаев, С.В. Васюкевич, О.А. Юсова, Н.И. Аниськов</i> | ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ «ОМСКОГО АНЦ» | 244 |
| <i>О.В. Паркина</i> | РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ СОРТА ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ | 248 |
| <i>Л.В. Петрова</i> | ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ОВСА ПОСЕВНОГО (AVENA SATIVA L.) МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ | 251 |
| <i>Л.В. Плеханова, Герасимова Н.С.</i> | ВЛИЯНИЕ СОРТА И СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА | 254 |
| <i>С.А. Примаков</i> | ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ТМИНА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ | 258 |
| <i>А.В. Сумина, В.И. Полонский</i> | СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ПЛЕНЧАТОСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ И ОВСА КАК КРИТЕРИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ | 262 |
| <i>Ю.В. Фотев</i> | ИНТРОДУКЦИЯ НОВЫХ ДЛЯ РОССИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ | 266 |
| <i>Л.Г. Деменина</i> | ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ | 269 |
| <i>А.В. Колесникова</i> | ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ФГБНУ ФАНЦА | 275 |
| <i>Г.А. Муравьев</i> | СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗИМОСТОЙКОГО СОРТИМЕНТА ЯБЛОНИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ВЕРХНЕЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА | 279 |
| <i>Н.Д. Яговцева</i> | ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ ЗАПАДНОЙ (RUBUS OCCIDENTALIS L.) В АЛТАЙСКОМ КРАЕ | 283 |
| <i>Т.М. Барыбкина</i> | ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ | 288 |
| <i>И.А. Пучкин, Д.С. Гаранов</i> | ЗЕЛЕНАЯ ПРИВИВКА КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ С НЕВЫПРЕВАЮЩЕЙ ВСТАВКОЙ | 291 |
| <i>В.Л. Бопп</i> | РИЗОГЕНЕЗ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ОБЛЕПИХИ В СИСТЕМЕ СОРТ–СУБСТРАТ | 295 |
| <i>Н.А. Мистратова</i> | ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ БИОГЕННОГО ФЕРРИДРИТА НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ | 298 |
| <i>Г.Ю. Галицын, В.К. Креймер, И.С. Салмина</i> | СЕЛЕКЦИЯ ОБЛЕПИХИ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ | 302 |

ОПТИМИЗАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА – ФАКТОР СТАБИЛИЗАЦИИ И РОСТА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА РФ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ

(пленарные доклады)

Н.А. Сурин, д.с.-х.н., академик РАН

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, g-s-a2009@yandex.ru

ПАМЯТИ ПЕТРА ЛАЗАРЕВИЧА ГОНЧАРОВА

46-заседание Проблемного совета по селекции и семеноводству проходит в обстановке неустойчивого реформирования науки в нашей стране. Должен отметить, что наш Проблемный совет – единственный, который функционирует в течение 50 лет. Его основателем является академик П.Л. Гончаров, который на протяжении 40 лет поддерживал работу совета, руководил им и периодически подводил итоги селекционно-семеноводческой работы в Сибири. Под его руководством изданы каталоги сортов различных культур, созданных сибирскими селекционерами в 1929-2012 гг., с краткими указаниями характеристик сортов, методов выведения, зоны районирования. Это бесценный библиографический материал, который находится в постоянном пользовании селекционеров.

Поскольку 46 Проблемный совет, посвящен 90-летию академика РАН П.Л. Гончарова, остановлюсь на характеристике основных этапов его научной деятельности. В первую очередь, Петр Лазаревич – наш земляк. Он родился в д. Ново-Троицк Канского района Красноярского края – 02.02.1929 г. Выпускник Новосибирского СХИ (1953 г.), доктор с.-х. наук (1971 г.), академик ВАСХНИЛ (1978 г.), академик РАН (2013 г.).

П.Л. Гончаров, прежде всего, видный ученый в области селекции и семеноводства кормовых культур. Работал заведующим Венгеровским сортоучастком в Новосибирской области (1953-1954 гг.), заведующим группой трав (1957-1958 гг.), заведующим лабораторией кормовых культур (1959-1963 гг.), заведующим отделом кормовых культур (1964-1965 гг.), заместителем директора по науке (1965-1970 гг.), директором Тулунской селекционной станции (1970-1976 гг.), одновременно (1970-1976 гг.) директором опытного хозяйства станции, директором Сибирского НИИ растениеводства и селекции, одновременно генеральным директором НПО «Селекция» (1976-1994 гг.). Вице-президент ВАСХНИЛ (с 1987 г.), председатель президиума СО ВАСХНИЛ (РАСХН) (1979-2004 гг.). С 2005 г. – главный специалист отдела научно-организационных и зарубежных связей СО Россельхозакадемии и руководитель отдела методических основ селекции Сибирского НИИ растениеводства и селекции.

В своей работе Петр Лазаревич являлся инициатором сбора коллекции дикорастущей растительности на территории Сибири и за ее пределами. Особо велика его заслуга в изучении биологии собранной коллекции установившей, что аборигенные местные формы при рекомбинационной селекции хорошо передают гибридам свои ценные свойства. Под его руководством и при непосредственном участии совместно с супругой А.В. Гончаровой – ныне академиком РАН, были созданы уникальные по зимостойкости и продуктивности сорта люцерны (Таежная, Тулунская и др.), костреца б/о (Тулунский, Антей), овсяницы луговой (Приангарская, Новосибирская 21), донника белого (Саянский), донника желтого (Лазарь) и др.

П.Л. Гончаров является автором 42 сортов кормовых культур и пшеницы, которые районированы и введены в Государственный реестр в 23 областях, краях и республиках России и Казахстана. Петр Лазаревич – заслуженный деятель науки РФ (1998 г.). Награжден орденами Трудового Красного Знамени (1966 г., 1971 г.), Орденом Октябрьской Революции (1977 г.), Орденом Дружбы народов (1994 г.), орденом «За заслуги перед Отечеством» IV степени, орденом Почета (2010 г.), многими медалями СССР, РФ и ВДНХ. За заслуги по научному обе-

спечению республики Саха, алмазу Айхальского ГОКа (52.81 карата) присвоено имя «Петр Гончаров» (хранится в национальном музее Якутии). Стоимость этого алмаза составляет около 25 млн. рублей.

Петр Лазаревич неоднократно избирался депутатом Верховного Совета РСФСР. П.Л. Гончаров является академиком Академии наук республики Саха (1994г.).

Петр Лазаревич Гончаров подготовил большое число ученых-кандидатов и докторов наук. Им опубликовано около 600 научных работ. Кроме монографических работ по методическим основам селекции вызывают восхищение его публикации: «Творцы сибирских сортов», «Аграрная наука Сибири», «Учреждения и деятели с.-х. науки Сибири и Дальнего Востока», «Персональный состав СО РАСХН» и другие, в которых он скрупулёзно и с предельной точностью дал характеристики ученым СО ВАСХНИЛ, РАСХН, РАН. Эти полновесные издания от 87 до 875 страниц раскрывают всю историю сибирской сельскохозяйственной науки и ее деятелей.

В своей монографии «Методика селекции кормовых трав в Сибири», академик П.Л. Гончаров писал: «Без знания теории селекции в России и Сибири трудно найти пути через теорию в практику: можно долго плутать в потемках, если не продолжить с того места, на котором остановились наши предшественники. Любое большое дело опирается на знание и опыт гигантов».

Мы преклоняемся перед его научной значимостью и благородством автора. Характеризуя современную науку в своей книге «Аграрная наука Сибири» (2004г.), Петр Лазаревич писал: «Сегодня на науку и ученых не только смотрят искоса, но и пытаются сбить с пути праведного и опорочить. При этом говорят, что в России науки много, а денег на нее не хватает. Но дело не в нехватке денег, а в дефиците совсем иного составляющего. Уверен, что наука вечна, знание не умирает никогда. Мы в это не только верим, но и за это пойдем куда угодно». Кстати, на апрельском общем собрании РАН в 2019 году, член Госдумы, председатель комитета по науке В. Никонов в своем выступлении, по кадровому вопросу РАН отметил, что: «если раньше в науке было 1 млн.700 тыс. ученых, сейчас осталось 1 млн.700 тыс. человек».

В этой же серии публикаций П.Л. Гончаров, подводя итоги научных исследований, отмечал: «Основные результаты работы нашли практическое воплощение в создании новых сортов, гибридов, совершенствовании системы семеноводства и фитосанитарной оптимизации посевов».

Отмечая 90-летие со дня рождения П.Л. Гончарова, хочу отметить, что наше первое знакомство состоялось в 1963 году, когда он заведовал лабораторией кормовых культур на Тулунской селекционной станции. Увлеченный своей работой он произвел на меня неизгладимое впечатление. Наша дружба и творческое сотрудничество не прекращалось в течение 50 лет. Петр Лазаревич был разносторонне развитым человеком, крупным ученым, прекрасным собеседником, умудренным исследователем, чистым и бескорыстным в отношениях с близкими людьми. Не терпел фальши, неоткровенности и позерства.

Мне неоднократно приходилось встречаться с ним, проводить время за откровенными беседами, советоваться. Всегда ощущал взаимопонимание и находил дружеские откровения при личных встречах.

Несколько раз я вместе с Петром Лазаревичем бывал на месте бывшей Ново-Троицкой деревни, где остались только отдельные деревья и заросли крапивы у бывших домов. По этим приметам он и узнал дом, где родился и где жили его родители. Побывали в школе, где он учился и в доме, в котором жил во время учебы в школе.

В Больше-Уринском совхозе Канского района есть музей, в котором отведен уголок, посвященный академику П.Л. Гончарову, с демонстрацией его трудов и биографией. Память об этом уникальном человеке я сохранию до конца своей жизни.

УДК 631.527:633.16

Н.А. Сурин, д.с.-х.н., академик РАН

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, g-s-a2009@yandex.ru

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ПОЛЕВЫМ КУЛЬТУРАМ В СИБИРИ

Селекция, теоретические основы которой заложил Н.И. Вавилов, имеет первостепенное значение для решения проблемы производства растениеводческой продукции и обеспечения продовольственной безопасности. На протяжении многих лет селекционерами Сибири разрабатывались эффективные методы управления рекомбинантным процессом с.-х. культур на основе изучения генетических систем, контроля продуктивности, устойчивости к болезням, вредителям, неблагоприятным факторам сибирского климата.

Результатом работы селекционеров Сибири являются новые адаптированные, пластичные высокоурожайные сорта гибридов с комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, которые востребованы у товаропроизводителей и позволяют обеспечить население региона отечественной продукцией. Результативность селекционных работ в Сибири отмечена большим числом сортов различных сельскохозяйственных культур, показавшие существенные преимущества перед сортами предшествующей селекции.

Это позволило передать на государственные испытания в 2017 и 2018 годах 78 сортов полевых, плодово-ягодных и овощных культур. В эти же годы получены патенты на 41 новый сорт. Потенциал урожайности новых сортов зерновых культур, достигает 7-8 т/га и по своей продуктивности они не уступают сортам озимых сортов краснодарской и кубанской селекции, формируя при этом урожайность за 70-80 дней вегетации.

Заслуживают внимания новые сорта плодовых и ягодных культур, которые наряду с устойчивостью к экстремальным условиям сибирского климата, отличаются высокими вкусовыми качествами с повышенным содержанием витаминов, углеводов и минеральных веществ.

Заметно расширился набор селекционных овощных культур, цветочных и декоративных видов.

В последние годы в производство Восточной Сибири начинают интенсивно внедряться сорта зерновых культур красноярской селекции. Среди них сорта яровой мягкой пшеницы Свирель, Красноярская 12, Уялочка, ячменя Абалак, Такмак, Буян, и Красноярский 91. Основные площади овса в Красноярском крае до настоящего времени заняты сортом Саян, сочетающим в себе, такие положительные качества как урожайность, скороспелость и крупность зерна.

Создание уникальных сортов различных сельскохозяйственных культур связано с именами выдающихся сибирских коллекционеров – Э.Э. Гешеле, Г.П. Высокоса, В.А. Зыкина, Г.А. Макаровой, Р.И. Рутца, В.С. Сулякова, Н.Л. Удольской, П.А. Яхтенфельда, В.П. Шаманина, академика И.П. Калининой, М.А. Лисовенко, Е.И. Пантелеевой, Е.Р. Шукиса, Т.Д. Бабушкиной, В.В. Новохатина, Н.И. Коробейникова, М.А. Розовой, В.А. Барадулиной, И.Е. Лихенко, Р.И. Полюдиной, Г.И. Ушаковой, К.В. Дергачева, Н.Е. Ляховой, А.В. Сидорова, И.Ф. Деморенко, П.Л. Гончарова, А.А. Юдина, А.Г. Дубровской, В.И. Янченко, М.Н. Фоминой, А.В. Бахарева, А.В. Гончаровой, Е.Г. Гринберг, А.Н. Лубнина и многих других, посвятивших свою жизнь селекции. Многие сейчас уже нет, но они оставили превосходный исходный материал, освоенные методы селекционных работ, воспитали в новом поколении селекционеров трудолюбие и преданность идеям селекции.

Ставя во главу угла проблему оптимизации селекционного процесса на нашем Проблемном совете, следует отметить, что сибирские селекционеры и семеноводы работают в условиях экстремального климата, который с каждым

годом усугубляется постепенным его изменением. В последние годы метеослужба среднесибирского региона отмечает повышение среднесуточных температур в сочетании с возрастающим количеством атмосферных осадков. Это уже оказывает влияние на частое проявление опасных явлений погоды. К их числу относятся ливневые осадки, сопровождаемые порывистыми шквальными ветрами, одновременно с этим участились такие природные явления как засуха, град, пыльные бури. По данным Сафонова и Сафоновой (2013 г.) суммарный ущерб от падения урожайности из-за засухи в 2010 и 2012 гг. составил в России более 300 млрд. рублей.

Поэтому научной основой программы адаптивной селекции является разработка совершенно новых направлений при создании сортов сельскохозяйственных культур. В течение последних 15-20 лет в развитых странах эта проблема является составной частью важнейших национальных научных программ. Нельзя не учитывать и то обстоятельство, что с глобальным изменением климата возрастает опасность появления новых неизвестных до ныне рас патогенов и вредителей, которым мы пока не готовы противостоять.

А поскольку возможности защиты агроценозов от действия абиотических стрессоров и, особенно, биотических, совершенно непредвиденных факторов весьма ограничены, то в наших условиях важным направлением является разработка приемов повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Изменение климата нарушают механизмы управления продукционным процессом.

Это вызывает необходимость разработки новых направлений в селекции полевых и плодово-ягодных культур. Основные из них – скороспелость, устойчивость к полеганию, непредвиденным формам болезней и вредителей, адаптивность растений к проявлению экстремальных условий климата.

Создание скороспелых сортов следует рассматривать как универсальное средство стабилизации продукционного процесса в неоптимальных для культуры или нестабильных условиях. Мы не до конца изучили особенности роста и развития местных аборигенных видов растений, на основе которых в Сибири создаются новые сорта. Необходимость раскрытия природы физиологических и биологических реакций, происходящих в местном исходном материале, обусловлено возможностью более целенаправленно использовать механизм их адаптации в селекционном процессе.

В этой связи необходима всесторонняя оценка генетических ресурсов и способов рационального их использования. Необходимо объединить потенциал уникальных генетических коллекций и современных методов исследований, поскольку возможности традиционной селекции в настоящее время во многом исчерпаны.

Неисчерпаемым генетическим источником в селекции растений является мировая коллекция ВНИИР им. Н.И. Вавилова. По сообщению П. Бережного и Р. Удачина (2001 г.) с использованием вировской коллекции создано 4,5 тыс. районированных сортов сельскохозяйственных культур.

Вировская коллекция бесценна так же, как и сокровища Эрмитажа. Главным специалистом Всемирного генбанка профессором Шриваставой она оценена в 8 триллионов американских долларов. Широкое изучение коллекции растений сотрудниками ВИР им. Н.И. Вавилова позволило выделить и создать доноры по основным направлениям селекции, выделить толерантные формы и формы с нейтральной фотопериодической реакцией, устойчивые к повышенной кислотности и засоленности почв, по скороспелости, качеству зерна и другим показателям.

В связи с этим считаю важным установить более тесное сотрудничество селекционеров Сибири со специалистами ВИР. От этого во многом зависит успех селекции и импортозамещение в аграрном секторе.

Как отмечает Н. Ефимова в статье, опубликованной в журнале «Селекция, семеноводство и генетика» № 5 за 2016 год: «Российская Федерация ежегодно покупает за рубежом семян всех с.-х. культур на 22 млрд. рублей. А если вдруг представить, что эта дверца захлопнется? В условиях непредсказуемости раз-

вития макрополитической ситуации в мире ныне возможно все».

Поэтому углубленное изучение образцов коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова, с учетом отмеченных характеристик, имеет исключительное значение для селекции.

В последние годы в Сибири были широко развернуты селекционные работы с озимой пшеницей, озимой тритикале, соей, рапсом, облепихой, калиной и другими культурами. Это позволило создать новые сорта, способные формировать высокие и устойчивые урожаи. Созданы устойчивые к полеганию короткостебельные сорта озимой ржи с низким содержанием пентозанов, проводится оценка коллекционных образцов фуражных культур на содержание β -глюканов.

При создании нового исходного материала наряду с широким привлечением сортообразцов из коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова для скрещивания начаты работы по отдаленной гибридизации, использованию экспериментального мутагенеза, получению трансгенных растений, выявлению новых источников резистентности к расам патогенов.

Заслуживают внимания работы по интрогрессии адаптивно важных признаков из неиспользованной генетической плазмы, продолжаются исследования по мониторингу генетического разнообразия сортового и селекционного материала, выделению аллелей, связанных с адаптивными и хозяйственно-ценными признаками.

В связи с поставленными задачами РАН перед сельскохозяйственной наукой возникает необходимость усиления совместных работ селекционных подразделений Сибири с академическими учреждениями, в частности с Институтом цитологии и генетики СО РАН, где накоплен богатый опыт по использованию отдаленной гибридизации, получению трансгенных растений.

Анализируя результаты работ по селекции в регионах Сибири важно отметить ее высокую результативность. Каждый новый сорт является лучшим по сравнению с ранее районированными сортами в данной экологической зоне.

Накопленный в Сибири опыт селекционной работы обуславливает возможность создания здесь высокоадаптивных сортов с повышенной стрессоустойчивостью. Особенно это важно в условиях глобального изменения климата. Вместе с тем следует отметить, что реформирование науки в нашей стране, надо прямо сказать, не привело к положительным результатам в целом и в селекции в частности.

Как отмечает в своей статье академик-секретарь отделения с.-х. наук РАН Ю.Ф. Лачуга, опубликованной в журнале «Селекция, семеноводство и генетика» № 5 2016 г.: «Ранее в академиях, которыми управляли и руководили подведомственные научные организации, соотношение ученых и чиновников, обслуживающих науку, было с кратным превосходством ученых. В настоящее время ученых в этих организациях почти нет».

Отмечая положительные результаты по селекции в условиях Сибири, следует отметить медленное, а порой затяжное внедрение новых сортов в производство. Связанно это не с первичным семеноводством, которое ведется в каждом научном учреждении, а со слабой материально-технической базой семеноводческих подразделений, занимающихся их размножением.

Во многих научных учреждениях первичное семеноводство новых и перспективных сортов ведется в соответствии с апробированными методами. Одновременно ведется работа, связанная с разработкой агротехнических приемов, позволяющих повысить урожайность и посевные качества семян сортов зерновых культур. Изучаются предшественники, дозы удобрений, новейшие средства защиты растений, сроки и нормы посева.

Все эти приемы направлены на сохранение генетической принадлежности сорта в процессе их тиражирования. В последние годы используется схема ускоренного размножения семян с привлечением генетических маркеров.

К сожалению, слабая материально-техническая база семеноводческих подразделений, занимающихся их размножением, а также отсутствие агрономов-се-

меноводов в хозяйствах во многом сдерживает интенсивное внедрение новых сортов в производство, в результате медленно реализуется преимущество новых сортов. Хозяйства зачастую закупают семена в других районах, как правило, не имеющих преимуществ перед сортами местной селекции.

Все это, как говорится, приводит к «топтанию на месте». Полагаю, что на Проблемном совете будут высказаны пожелания и предложения, направленные на оптимизацию селекционного процесса, совершенствование и организацию промышленного семеноводства в целях ускоренного внедрения новых сортов в производство и получения за их счет дополнительной продукции.

УДК 575:631.527:633

Р.А. Урозалиев, академик НАН РК, РАН и НААНУ

Казахский НИИЗиР, urazaliev@mail.ru

ЭВОЛЮЦИЯ АДАПТИВНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ В КАЗАХСТАНЕ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ ЦАЗ (100 летний период 1917-2017гг.)

В статье отражены многолетние данные урожайности, качества и элементов, слагаемых продуктивности по этапам селекции (4 этапа по 25 лет) за 100 летний период (с 1917-2017 гг.), проведенных на основных стационарах Казахского НИИЗиР и Красновоподадской ГСС. В работе показаны уровни урожайности и других показателей сортов каждого из этих периодов. Так средняя урожайность сортов в I периоде составила - 17 ц/га (1917-1943 гг.), в II периоде - 39 ц/га (1944-1969 гг.), в III - 50 ц/га (1970-1994 гг.) и в IV - 65,5 ц/га (1995-2017 гг.). Таким образом, показана эволюция созданных и допущенных в производство сортов озимой пшеницы, что характеризуют экстенсивные и интенсивные периоды селекции, где уровень урожайности сортов последнего периода 3,85 раза выше, чем у сортов I периода.

THE EVOLUTION OF WHEAT ADAPTIVE BREEDING IN KAZAKHSTAN AND OTHER CA COUNTRIES (100 year period 1917-2017)

The article reflects the perennial data of yield, quality and important elements of productivity in the stages of selection (4 stages of 25 years each) for the 100 year period (from 1917-2017) conducted at the main stations of the Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing and the Krasnovodopadskaya breeding station, where it is clearly levels of productivity and other indicators of varieties of each of these periods are shown. So the average yield of varieties in the I period was 17 centners per hectare (1917-1943), in the II period 39 centners per hectare (1944-1969), in the third - 50 centners per hectare (1970-1994) and the fourth period - 65.5 c/ha (1995-2017). Thus, the evolution of winter wheat varieties created and approved for production is shown, which is characterized by intensive breeding periods, where the yield level of the varieties of the last period is 3.85 times higher than the varieties of the first period.

Сорт – это многогранный, ценнейший слиток, вобравший в себе комплекс различных генов, реализованных в макропризнаках растений, желательных для человеческой деятельности: продуктивность, качество, устойчивость к комплексу абиотических и биотических факторов и др. Сорт – это стабильная система, которая сохраняет свою генетическую структуру, как во времени, так и в пространстве. Эффективность использования того или иного сорта зависит: от направленной точности отбора наиболее адаптивных генотипов в конкретной природной среде (экологическая ниша), включая антропогенные факторы: семеноводство, технология, удобрение и др. Благодаря постоянно действующему давлению естественного и искусственного отборов в конкретных экологических средах формируются наиболее устойчивые к экологическим стрессам комплексно-ценные генотипы называемые сортами [1, 2, 3, 4, 5].

160 лет тому назад Ч. Дарвином была открыта глобальная закономерность развития всего растительного, животного мира и мира микроорганизмов, заключающаяся в том, что это огромное БИОРАЗНООБРАЗИЕ флоры и фауны в течение длительной эволюции достигло совершенства, в смысле приспособленности их к различным контрастным природным зонам (Происхождение видов). Все они сформировались, эволюционировали, изменялись в результате спонтанных мутаций и эпигенеза. В результате этого каждый вид, разновидность,

константная форма приобретали свои окончательные приспособительные признаки и свойства к тем или иным экологическим нишам. Именно это дата 1859 г. является эпохальной, в смысле открытия научно установленной закономерности в образовании видов, разновидностей и, конечно, сортов на базе естественного и искусственного отбора.

Пшеница самая ценная зерновая культура. Она главный источник в пище человека. Это древнейшая культура, возделываемая на земле в доисторические времена за 15 тыс. лет до н.э. (П. Жуковский, 1964; Pernes, 1983; Н. Вавилов, 1987). Ареал распространения пшеницы огромен и охватывает все 5 континентов земного шара. Она представлена 23 видами, из которых *Triticum.aestivum* самый распространенный вид (В.Дорофеев, 1979). Эволюция селекции пшеницы и других пищевых злаков также проходила в доисторические времена.

В понятии выдающихся ученых селекционеров XIX столетия в области растениеводства считается, что хорошо поставленная научная селекция, основанная, на сопряженном действии естественного и искусственного отборов является, мощной движущей силой в формообразовании, селекции и генетике растений: Л. Бербанк, И. Мичурин, Д. Харлан, Н. Вавилов, И. Шмальгаузен, Е. Sears, П. Жуковский, Н. Борлауг, В. Пустовойт, П. Лукьяненко, В. Ремесло, Ф. Кириченко, М. Хаджинов, С. Бороевич, А. Шехурдин, И. Калинин и др. [1-11] Именно это столетие считается самым плодотворным в деле создания сортов и гибридов растений.

Объекты, условия и методы. В течение 1969-1974 гг. нами были открыты для селекции 17 опорных пунктов (ОП) расположенных в контрастных экозонах Казахстана и стран ЦАЗ. Приводим небольшую часть исследований в КазНИИЗиР и его 6 ОП.

В качестве объектов исследования использованы сорта отечественной и зарубежной селекции, районированные в разные периоды (1917-2017 гг.). Всего в экологических опытах испытано 54 допущенных и перспективных сортов, а также десятки тысяч гомозиготных линий и объемных гибидных популяций (более 20000 в год). Для интерпретации экологического испытания использовали методы корреляционного регрессионного и дисперсионного анализов (Eberhart Russel, 1966; Tai G. C.; Уразалиев Р.А., Кохметова А.)

При гибридизации и отборах использовали методы: Н. Борлауг (групповой, 1972 г.) П. Лукьяненко (бутылочный групповой, 1974 г.); Р. Уразалиев (1978, 1980 гг.). По трансгрессии – Коновалова и Хупацария, Р.А Уразалиева О. Шегебаева (1985 г.). По генотип-средовым коэффициентам Russel (1966 г.), Р.А Уразалиев (1989 г.). Экологические индексы в экозонах Лелли (1980 г.). Проростаемость колосьев на корню Р.А Уразалиев, В. Новахатин и др. (1988 г.). Оценка устойчивости к желтой ржавчине Р.А Уразалиев, С. Байракимов (2006 г.). Закладка селекционных опытов - методика Госкомиссии МСХ СССР 1979г., Ф. Бригс П. Ноулз (1972 г.) Лелли (1980 г.), а также методики из наших долгосрочных программ: «ОПАКС» (1980 г.), «Бидай-Wheat - 2020» (2006 г.). Оценка и отбор - методики Госкомиссии МСХ СССР (1979г.), Лелли (1980 г.), из наших программ: «ОПАКС» (1980 г.), «Бидай 2020» Р. Уразалиев.

1. КазНИИЗиР стационар поливной, 780 м над ур. моря, почвы каштановые, А-Атинская обл.

2. Богарный О.П «Карой» необеспеченная богара, - 400 м над ур. моря, почвы бедный серозем А-Атинская обл.

3. Горный О.П «Шол-Адыр» - 1650 м над ур. моря, почвы выщелоченный чернозем «естественный фитотрон»,

4. Арыс – Туркестанский О.П «Карааспан» - 250 м над ур. моря, почвы бедный серозем, жесткая богара Южно-Казахстанская обл.

5. По Кыргызской Республике: Аксуйская ГСИС, 2000 м над ур. моря, почвы выщелоченный чернозем, «естественный фитотрон».

6. По Таджикской Республике Гисарский р-н, ТадНИИЗемледелия.

Ниже остановимся на краткой истории селекции пшеницы за многолетний

Таблица 1. Эволюция селекции сортов озимой пшеницы за 100 летний период (1917-2017гг.) на примерах селекционных стационаров КазНИИЗиР и Красноводопадской СХОС *

| Периоды | № п/п | Сорт | Происхождение | Урожайность, Ц/га | Качество | | | Признаки | | |
|--------------|-------|-------------------|---------------|-------------------|-------------|------------------|------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| | | | | | Натура, г/л | Содержание белка | Масса 1000 зерен | Кол-во зерен 1 колоса | Засухоустойчивость | Зимостойкость |
| 1917-1942 г. | 1 | Альборубрум 22308 | Kz | 14,8 | 590 | 12,2 | 34,0 | 23 | С | НС |
| | 2 | Кооператорка | Uk | 16,1 | 605 | 13,0 | 36,0 | 25 | В | С |
| | 3 | ППГ - 199 | Rus | 15,8 | 550 | 12,5 | 35,5 | 26 | С | С |
| | 4 | Одесская 3 | Uk | 16,5 | 695 | 13,4 | 36,1 | 26 | В | В |
| | 5 | Лютесценс 12 | Kz | 16,4 | 580 | 12,5 | 36,0 | 26 | С | Н |
| | 6 | Предгорная 2 | Kz | 17,5 | 605 | 12,0 | 37,1 | 27 | Н | Н |
| | 7 | Одесская 16 | Uk | 19,6 | 650 | 13,6 | 36,0 | 29 | В | В |
| | 8 | Иканка | Kz | 17,1 | 600 | 12,8 | 37,2 | 27 | С | Н |
| | 9 | Красная звезда | Kz | 18,0 | 605 | 12,9 | 35,5 | 28 | С | Н |
| | 10 | Киргизская | К | 18,5 | 650 | 13,0 | 35,6 | 28 | С | С |
| 1944-1969 г. | 11 | Безостая 1 (st) | Rus | 39,5 | 760 | 14 | 42,3 | 40 | НС | НС |
| | 12 | Днепровская 521 | Uk | 39,9 | 761 | 12,9 | 42,8 | 42,1 | НС | С |
| | 13 | Интенсивная | К | 39,1 | 761 | 13,3 | 43,5 | 42 | С | С |
| | 14 | Мироновская 808 | Uk | 38,6 | 760 | 13,8 | 43,1 | 42,2 | С | С |
| | 15 | Красноводопад 210 | Kz | 37,9 | 775 | 14,1 | 48,5 | 42,5 | В | С |
| | 16 | Комсомольская 75 | Uk | 38,8 | 740 | 13,6 | 47 | 42,4 | В | В |
| | 17 | Алматинская 31 | Kz | 39,8 | 765 | 14 | 44,5 | 42,9 | С | С |

период (1917-2017 гг.). Этот 100 летний период мы разделили на IV этапа по 25 лет каждый: 1917-1942; 1944-1969; 1970-1994; 1994-2017.

Говоря об итогах селекции этих периодов, отметим следующие факторы. Ввиду многих объективных и субъективных причин в первых двух периодах результативность была, весьма скромной и каких-либо достойных сортов в производстве практически не было создано (1917-1969 гг.). Следующие два периода были наиболее продуктивными. Этому, главным образом, способствовало создание в СССР в т.ч. Казахстане Постановлением ЦК КПСС и Сов Мина СССР и аналогичными Постановлениями ЦК КП Казахстана и Сов Мина КазССР (1967-1968гг.) крупных селекционных центров в Республиках Союза, а в Казахстане – «Восточный» при КазНИИЗемледелия и «Северо-Казахстанский» при КазНИИ зернового хозяйства. Благодаря вливанию в эти центры больших материальных и финансовых средств из центра (Москва) в целях кардинального решения проблем селекции были созданы реальные условия для селекции с/х культур. Казахстан из средств республики также усилил материальную базу ряда селекционно-опытных станций, обеспечив малогабаритной техникой и финансированием. Именно за эти годы было создано и районировано 94 % сортов от всех созданных, а за первые два периода (1918-1969 гг.) лишь 6 %.

Ниже приводим результаты многолетних испытаний за 100 летний период в 2-х наиболее крупных селекционных учреждениях, занимающихся селекцией озимой пшеницы в Казахстане (КазНИИ земледелия им. В.Р. Вильямса и Красноводопадская ГСС). Для плодотворной селекционно-биологической работы в селекцентрах была создана мощная материально-техническая база, а также приобретены современное лабораторное оборудование, холодильные системы для прикладных биологических лабораторий. Особое внимание обращалось на

Таблица 2. Урожайность и другие критерии адаптивности возделываемых сортов в сухостепной зоне (ОП «Караой» 1989-1995гг.)

| № | Наименование сортов | Длина вегетационного периода, дни | Кол-во зерен с колоса, шт. | Натура зерна, г/л | Масса 100 0 зерен, г | Содержание белка, % | Урожайность, ц/га | Засухоустойчивость, баллы | Результатирующее качество |
|----|---------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Эритросп.5924 (Стекл-24) | 282 | 43 | 710 | 44,0 | 15,9 | 23,8 | 5 | сильная |
| 2 | ОПАКС st | 284 | 40 | 690 | 41,0 | 15,0 | 20,1 | 5 | сильная |
| 3 | Красновод 210 | 280 | 39 | 690 | 41,5 | 14,0 | 18,0 | 5 | ценная |
| 4 | Днепровск 521 | 285 | 40 | 680 | 41,5 | 13,0 | 17,3 | 3 | филлер |
| 5 | Жетысу | 285 | 42 | 690 | 42,8 | 13,8 | 18,8 | 4 | ценная |
| 6 | Прогресс | 286 | 42 | 690 | 42,8 | 13,2 | 17,3 | 3 | филлер |
| 7 | Комсомол 1 | 284 | 40 | 680 | 45,0 | 13,9 | 17,1 | 3 | ценная |
| 8 | Карлыгаш | 284 | 43 | 700 | 43,8 | 13,9 | 22,7 | 4 | ценная |
| 9 | Безостая 1 | 285 | 38 | 680 | 39,3 | 14,1 | 16,0 | 3 | ценная |
| 10 | Пиротрикс 50 | 283 | 43 | 700 | 43,8 | 14,5 | 21,0 | 5 | ценная |
| 11 | Береке 54 (оз. ячмень) st | 274 | 43 | | 39,5 | 13,0 | 19,0 | 5 | - |
| | Среднее | | | | | | 19,19 | | |

Таблица 3. Урожайность и слагаемые продуктивности сортов (Южно-Казахстанский О.П. «Караспан» пустынно-степная зона 1984-1993гг.)

| № п/п | Сорта линии | Длина вегетационного периода, дни | Кол-во зерен с колоса, шт. | Натура зерна, г/л | Масса 1000 зерен, г | Содержание белка, % | Урожайность, ц/га | Засухоустойчивость, баллы | Результатирующее качество |
|-------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Эритросп.5924 (Стекл-24) | 254 | 43 | 708 | 44,5 | 16,8 | 19,9 | 5 | сильн.пш. |
| 2 | Богарная 56 | 252 | 36 | 710 | 38,0 | 17,4 | 18,0 | 5 | сильн.пш. |
| 3 | Красновод 210 | 252 | 37 | 700 | 39,9 | 14,9 | 17,1 | 5 | ценная |
| 4 | Линия 3506Н6 | 252 | 36 | 680 | 38,5 | 14,8 | 15,0 | 5 | ценная |
| 5 | Линия 3072-9 | 252 | 36 | 680 | 38,0 | 14,8 | 14,1 | 4 | ценная |
| 6 | Алматин п/к | 253 | 43 | 690 | 40,0 | 14,5 | 14,5 | 4 | ценная |
| 7 | Жетысу | 254 | 43 | 700 | 40,9 | 13,8 | 14,8 | 4 | ценная |
| 8 | Интенсивная | 255 | 41 | 660 | 37,5 | 12,1 | 12,0 | 3 | филлер |
| 9 | Безостая 1 | 256 | 36 | 670 | 37,0 | 14,1 | 12,5 | 3 | ценная |
| 10 | Зернокорм 50 | 256 | 38 | 700 | 44,0 | 16,0 | 19,8 | 5 | ценная |
| 11 | Береке 54 (оз.ячмень) | 259 | 44,5 | | 40,0 | 15,1 | 15,3 | 5 | |
| | Среднее | | | | | | 15,7 | | |

подготовку кадров селекционеров и биологов. Образованная молодежь отправлялась в ведущие селекционные центры зарубежья. Параллельно с этим была налажена централизованная подготовка кадров в этих двух селекцентрах. Все это незамедлительно сказалось на плодотворной работе селекционных учреждений. Наряду с этим были приглашены из ведущих стран союза известные ученые и перспективная молодежь. В результате всего этого селекционно-биологическая работа, особенно в Восточном селекционном центре буквально «взорвалась». Объемы прорабатываемого исходного материала, гибридных популяций и кон-

Таблица 4. Урожайность экологического сортоиспытания на стационаре ТадНИИЗемледелия, (полуобеспеченная осадками богара 1999-2002гг.)

| Сорта | Происхождение | Урожайность. | Содерж. белка, % | Натура | Масса 1000 зерен | Засухоустойчивость | Зимостойкость |
|----------------|---------------|--------------|------------------|------------|------------------|--------------------|---------------|
| Навруз st | Tad | 21,9 | 12,9 | 690 | 42 | высокая | средняя |
| Сомони | Tad | 30,1 | 13,9 | 690 | 42 | высокая | средняя |
| Безостая 1 st | Rus | 22,0 | 13,0 | 680 | 42 | н/средняя | средняя |
| Стекл-24 | Kz | 38,9 | 14,3 | 705 | 49 | высокая | высокая |
| Карлыгаш | Kz | 30,1 | 13,1 | 710 | 46 | средняя | высокая |
| Богарная-56 | Kz | 29,8 | 14,6 | 760 | 42 | высокая | высокая |
| Алмалы | Kz | 34,1 | 13,2 | 700 | 48 | средняя | высокая |
| Навруз улучш | Kz | 33,8 | 13,8 | 705 | 44 | в/средняя | высокая |
| Джагер | USA | 31,0 | 13,6 | 700 | 43 | в/средняя | высокая |
| Южная -12 | Kz | 27,4 | 12,8 | 695 | 42 | в/средняя | средняя |
| среднее | | 29,0 | 13,37 | 705 | 44,2 | | |

Таблица 5. Урожайность и качественные показатели сортов озимой пшеницы на Аксуйском ГСИС Кыргызстана (1990-2008гг.)

| № п/п | Наименование сортов | Урожайность, ц/га | | Качественные показатели | | |
|-------|---------------------|-------------------|--------|-------------------------|--------------|---------------|
| | | орошение | богара | белок, % | клейковина,% | число падения |
| 1 | Тилек, ст. | 87,2 | - | 13,4 | 31,2 | 368 |
| 2 | Адыр, ст. | - | 47,8 | 13,1 | 29,9 | 302 |
| 3 | Карасай | 94,4 | 58,3 | 15,9 | 35,4 | 354 |
| 4 | Жадыра | 86,9 | 47,2 | 15,4 | 33,5 | 359 |
| 5 | Нуреке | 86,5 | 47,0 | 15,2 | 32,6 | 358 |
| 6 | Наз | 80,7 | 52,2 | 13,2 | 34,9 | 357 |
| 7 | Алия | 95,3 | 42,4 | 14,2 | 35,3 | 210 |
| 8 | Майра | 93,5 | 42,7 | 13,5 | 32,3 | 299 |
| 9 | Мереке 70 | 85,5 | 46,1 | 13,8 | 31,7 | 260 |
| 10 | Рассад | 94,0 | 43,7 | 13,8 | 32,0 | 187 |
| 11 | Батжан | 82,4 | 46,1 | 14,2 | 32,9 | 312 |

стантных линий выросли 8-10 раз, объемы биологических исследований также возросли.

Таким образом, в 70-х и 80-х годах количество созданных сортов различных агроэкоотипов намного выросли. В эти годы были районированы более 30 новых сортов пшеницы для различных эколого-географических зон Казахстана и стран ЦАЗ.

Ниже приводим данные нескольких контрастных экологических зон Казахстана и стран ЦАЗ.

Как видно из данных таблицы поэтапно шел постепенный прогресс. Эти многолетние данные свидетельствуют о том, что главными факторами роста продуктивности сортов являются: генетический потенциал созданных сортов, семеноводство, создаваемый уровень плодородия почвы (органические удобрения, увлажненность почвы, севообороты и др.). Поскольку в Казахстане площади пашни, отводимые, под озимую пшеницу состав-

ляет южные богарные земли с малым количеством естественных осадков от 180 мл до 230 мл/год в 4-ой пустынно-степной острозасушливой зоне, и в сухостепной 3-ей зоне с количеством осадков от 230 мл до 300 мл/год. Естественно, стратегия селекции в этом регионе направлена на создание жаро- и засухоустойчивых сортов, которые занимают наибольшие площади до 80 %. Для условий орошения естественно, созданы и возделываются более интенсивные сорта, способные формировать в условиях орошения 7-9 т/га, а в среднегорной черноземной зоне до 8-10 т/га.

Ниже приводим данные урожайности и критерии адаптивности сортов сухостепного агроэко типа на опорном пункте «Караой».

Данные настоящей таблицы говорят о том, что подобранные сорта, в основном относятся к сухостепному экотипу, а поэтому обладают адаптивностью и оптимальной урожайностью на этой жесткой богаре. Особо отличается сорт лидер 3-х десятилетий – Стекловидная -24. За все 7 лет испытания средняя урожайность сорта составила 23,8 ц/га, что значительно (25 %) выше других, а главное стабильно относится по качеству к сильной пшенице, а также к этой категории относится сорт ОПАКС 1. Шесть испытываемых сортов отнесены к ценной пшенице и лишь два сорта Днепровская-21 и Прогресс отнесены к филлерам. Наименьшую урожайность имели эти сорта не сухостепного экотипа.

Опорный пункт «Караспан», расположенный в Южно-Казахстанской области на пустынно-степных плоскогорьях находится в очень жаркой засушливой зоне. Тем не менее, жители этого региона стабильно сеют наиболее устойчивые формы и сорта озимой и факультативной пшеницы, где получают урожаи в производстве порядка 9-11 ц/га. Ниже приводим результаты 10 летнего испытания жаро- и засухоустойчивых сортов и перспективных линий.

В данной экстремально засушливой зоне также выделился сорт Стекловидная-24, где превышение составило 26,8 %. На этом же уровне Зернокормовая-50. Это первый сорт пищевого и кормового направления, а поэтому он сравнивается с озимым ячменем Береке 54. В этом регионе последние 40 лет продолжают стабильно возделываться засухоустойчивые сорта сухостепного агроэко типа Стекловидная-24 (лидер), Богарная-56, Красноводопадская-210, Пиротрикс-50, Талими, линии - 3506Н6, 3072-9.

Далее кратко остановимся на результатах сортоиспытания в других областях Казахстана и сопредельных странах ЦАЗ (Таджикистан, Кыргызстан), где аналогично нашим богарным землям большие площади заняты озимой пшеницей на малообеспеченных осадками богарных землях.

В этом 4 летнем испытании, как и ожидалось, первое место по урожайности занял, сорт Стекловидная-24, который успешно возделывается в этой стране более 25 лет. Средняя урожайность его составила 38,9 ц/га, что превышает суммарную среднюю всех испытанных сортов на 34 %, а стандарт Навруз на 77,7 %. Он также значительно превышает новый сорт Таджикистана Навруз улучшенный на 15,1 %. Стекловидная-24 и Богарная -56 по содержанию белка значительно превосходит все остальные сорта. Поэтому сорта Стекловидная-24 и Богарная-56 являются в Таджикистане основными базовыми сортами, равно как и в других странах ЦАЗ.

Следующие интересные данные мы приводим в уникальной горной зоне Кыргызстана на Аксуйской ГСИС, где вот уже более 75 лет испытывались сорта многих поколений селекционеров бывшего СССР. Это станция была рекордисткой по урожайности, где лучшие сорта формируют 90-120 ц/га. Это говорит о том, что почвенные климатические условия зоны весьма благоприятны практически во все годы проведения исследований.

Все вышеназванные сорта успешно возделываются в ряде стран ЦАЗ.

Среди Среднеазиатских Республик уровень и культура земледелия наиболее высокая в Узбекистане и Кыргызстане, где уровень урожайности намного выше, чем в Казахстане. Именно поэтому средняя урожайность в условиях производства, а также научно-исследовательских учреждениях у них высокая и

Таблица 6. Критерии селекции озимой пшеницы интенсивного типа (мощный чернотем с содержанием гумуса 7-8 %, Горный О.П. - Урочище «Шол-Адыр»Алматинская область, 1975-1995 гг.)

| № п/п | Название сорта | Приспособленность | Урожайность, Ц/га | Слагаемые продуктивности чивость к болезням | | | | | | Устойчивость к болезням | | | | |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| | | | | Масса 1000 зерен, гр | Кол-во зерен с 1 раст, шт | Масса зерен с 1 м ² , гр. | Кол-во колосных стеб. Шт. м ² | Число развитых колосков | Число зерен в колосе | натура зерна, гр/л | Желтая ржавчина, балл/% | Стеблевая ржавчина, балл/% | Листовая ржавчина, балл/% | |
| 1 | Безостая 1 st | Ros | 52 | 42 | 120,1 | 585 | 506 | 17,3 | 780 | 2/40 | 1/20 | 1/20 | | |
| 2 | Алматинская 31 | Kz | 68 | 43,1 | 122 | 610 | 510 | 18 | 32,4 | 2/45 | 0 | 0 | | |
| 3 | Днепровская 521 | Ук | 65 | 435 | 122,2 | 630 | 545 | 17,5 | 43 | 2/40 | 0 | 0 | | |
| 4 | ОПАКС | Kz | 66 | 42,6 | 120,5 | 670 | 505 | 17,5 | 44 | 2/40 | 0 | 0 | | |
| 5 | Алматинская п/к | Kz | 80,9 | 43,5 | 135 | 770 | 510 | 18,8 | 44,6 | 1/25 | 0 | 0 | | |
| 6 | Карлыгаш | Kz | 89,8 | 45 | 142 | 840 | 520 | 19 | 50 | 1/20 | 0 | 0 | | |
| 7 | Раусин | Kz | 87 | 43,2 | 144 | 805 | 530 | 19 | 53,1 | 1/20 | 1/20 | 0 | | |
| 8 | Эритроспермум 350 | Kz | 88,2 | 48,5 | 147 | 816 | 535 | 19,6 | 57,7 | 3/35 | 2/35 | 1/20 | | |
| 9 | Карлыгаш 2 | Kz | 94,3 | 48,6 | 149,6 | 840 | 540 | 19,8 | 57,9 | 2/35 | 2/35 | 0 | | |
| 10 | Раусин | Kz | 86,2 | 47 | 151 | 790 | 543 | 19,2 | 59,1 | 2/30 | 1/20 | 0 | | |
| 11 | Алматинская п/к | Kz | 91,4 | 47,2 | 151 | 810 | 545 | 19 | 55,6 | 2/40 | 0 | 0 | | |
| 12 | Эритроспермум 13 | K | 75,1 | 44,9 | 141 | 790 | 547 | 18,9 | 46,8 | 1/20 | 2/50 | 0 | | |
| 13 | Южная 12 | Kz | 88,9 | 45,1 | 144 | 700 | 546 | 18 | 48 | 3/80 | 1/25 | 1/30 | | |
| 14 | Жетьысу st | Kz | 80,1 | 44,5 | 139 | 760 | 520 | 18 | 52,5 | 3/40 | 1/15 | 0 | | |
| 15 | Казахстанская 10 | Kz | 86,5 | 47,2 | 150 | 810 | 540 | 19 | 50,8 | 2/30 | 1/10 | 0 | | |
| 16 | Жалын | Kz | 89,9 | 46,2 | 152 | 773 | 559 | 19,2 | 53,8 | 2/30 | 1/10 | 0 | | |
| 17 | Пиротрикс 50 | Kz | 86,9 | 47,1 | 149 | 810 | 565 | 18,8 | 53,4 | 2/30 | 1/10 | 0 | | |
| 18 | Дербес | Kz | 89,6 | 47 | 149,7 | 820 | 595 | 19,6 | 52,8 | 2/45 | 0 | 0 | | |
| 19 | Стекловидная 24 | Kz | 85,6 | 49 | 140 | 805 | 505 | 18,7 | 49,9 | 2/40 | 1/20 | 0 | | |
| 20 | Адыр | Kz | 79,9 | 44,2 | 139 | 790 | 515 | 18 | 49 | 2/35 | 1/30 | 0 | | |
| 21 | Краснодарская 99 | Ros | 80,1 | 44,1 | 129 | 788 | 495 | 18,4 | 49,6 | 2/50 | 0 | 1/20 | | |
| 22 | ОПАКС 18 | Kz | 82,1 | 47 | 135 | 795 | 585 | 19,8 | 54,1 | 2/35 | 0 | 0 | | |
| 24 | Юбилейная 60 | Kz | 84,5 | 46 | 139 | 803 | 575 | 20 | 55 | 2/40 | 0 | 0 | | |
| 25 | Интенсивная | Kz | 80,2 | 44,1 | 138 | 795 | 539 | 18,5 | 51 | 2/50 | 1/25 | 0 | | |
| 26 | Тритикале Таза | Kz | 109,8 | 50,1 | 178 | 1010 | 615 | 25 | 55 | 0 | 0 | 0 | | |
| | средняя | | 80,64 | | | | | | | | | | | |

соответственно составляет 5 т/га; 3,9 т/га, наряду с этим во многих этих странах успешно возделывается сорта Казахстанской селекции и, особенно, с конца 80-х годов по настоящее время. Так в частности только в Киргизстане районированы на сегодня возделываются 22 сорта озимой пшеницы Казахстанской селекции. Несколько меньше 5-7 сортов в Узбекистане, Таджикистане и Афганистане.

Анализ урожайности на орошении и богарных землях Кыргызстана мы получили при возделывании 11 сортов селекции Казахстана и Кыргызстана на Аксуйской опытной станции. Как видно из данной таблицы особенно выделались на орошении сорта Карасай, Алия, Майра, Расад с уровнем урожайности от 93,5-95,3 ц/га. При этом качественные показатели их достаточно высокие, где содержание белка от 13,8-15,9 %, а клейковины от 32-35,4%, число падения от 354-359 е.ф. Не мене главное, на богарных полуобеспеченных землях Кыргызстана урожайность вышеуказанных сортов достаточно высокая от 43-58,3 ц/га. Наибольшая урожайность была у сортов Южная 12 и Петикул соответственно 116 и 120 ц/га на участках размножения (1986-1988 гг.).

Выводы. Широкое распространение сортов Восточного селекционного центра говорит о том, что в этом комплексном отделе в течение многих десятилетий (50 лет), селекционно-биологическая работа поставлена на должном уровне, где главными факторами являются: количество прорабатываемых гибридных и константных линий (среднегодовое – более 20 тыс.); налажена широкая эколого-географическая сеть испытаний (17 ОП); кадры опытных селекционеров, семеноводов, биохимиков, физиологов, и других специалистов работающих в области прикладной биологии.

Широко поставленная эколого-географическая селекция позволяет добиться плавного сочетания давления естественного и искусственного отборов наиболее гомеоадаптивных сортов пшеницы.

Данные урожайности и слагаемые продуктивности, качества и других признаков говорят о том, что в Казахстане и ЦАЗ при наличии контрастных экологических зон (экониши) можно целенаправленно вести селекцию разнообразных сортов, максимально приспособленных к той или иной экосистеме (Горный, Предгорный Поливной, Сухостепной и Пустынно-степной – вертикальная и горизонтальная зональность).

Список использованных источников

1. Wright S. Evolution in Mendelian populations // Genetics. 1931. P 97-159.
2. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. Докл. Всесоюз. эколог. конф. М., 1946.
3. Allard R.W., Bradshaw A.D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding// Crop Sci. 1954. 503-507.
4. Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции. – М: Колос, 1972 – 268с.
5. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца. 1980 с-587.
6. Айала Ф.Х. Механизмы эволюции // Эволюция. - М.: Мир, 1981.-С.33-65.
7. Хотылева Л.В., Тарутина Л. А. Взаимодействие генотипа и среды. – Минск: Наука и техника, 1982. 109с.
8. Urazaliev R.A., Morgunov A., Zykin V.A., Sereda G.A. Siberian and North Kazakshstan Wheat Pool //The World Wheat Book A. History of wheat breeding. Intercept. 2001.-P.755-772.
9. Лукьяненко П.П. Материалы Межд. конф. посвященной 100 юбилею П.П. Лукьяненко 2003, Краснодар, Россия
10. Уразалиев Р.А. Экологическая эволюция сортов зерновых культур Palmarium Academic Publishing Saarbruchen Deutschland/ Герм.С.60-2014г.
11. Лелли Я. Селекция пшеницы. Москва. – 351с.

Сариев Б.С. д.б.н., проф., академик АСХН РК

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Алматы, Казахстан, kazniizr@mail.ru

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯЧМЕНЯ В КАЗАХСТАНЕ

В статье приведены научно-исследовательские учреждения Казахстана, где проводится селекция ячменя по созданию новых сортов различного направления (кормовой, пищевой, пивоваренный), а также его результаты и перспективы селекции ячменя в Республике.

RESULTS and prospects OF BREEDING WORK of BARLEY IN KAZAKHSTAN

In Article presents research institutions in Kazakhstan where barley is being selected to create new varieties of different types (feed, food, brewing), and its results and prospects for barley selection in the Republic.

Казахстан, имея территорию 2,7 млн. кв. км, протяжённостью с запада на восток 3000 км, с севера на юг около 2000 км, республика располагает многообразием почвенно-климатических условий и занимает 9 место среди государств мира.

Основными стрессовыми факторами, влияющими на рост и развитие растений и их продуктивность, являются недостаток влаги, высокая температура, засуха, суховей, возврат холодов, засоление и снижение уровня плодородия пахотного слоя почв. В этой связи, повышение производства зерна немыслимо без постоянного создания новых высокопродуктивных и пластичных сортов зернофуражных культур. Увеличение урожайности базируется как на факторах повышения культуры земледелия, так и на сортах, которые играют первостепенную роль в повышении сборов продукции с единицы площади. Причем, в сложных экологических условиях зерносеющих регионов Казахстана решающие значения имеют сорта местной селекции, так как, они адаптированы к преодолению лимитирующих негативных факторов среды, сугубо специфичных для конкретных зон Казахстана.

В Казахстане селекционная работа по зернофуражным культурам развернута в шести научно-исследовательских учреждениях: ТОО «КазНИИЗиР», ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева», ТОО «КазНИИ рисоводства им. И Жахаева», ТОО «Карагандинский СХОС им. А.Ф. Христенко», ТОО «Карабалыкский СХОС», ТОО «Красноводопадский СХОС».

В настоящее время по республике в государственный реестр селекционных достижений допущенных в производство включены 65 сортов ярового ячменя и 8 сортов озимого ячменя, из них 40 сортов ярового ячменя и 3 сорта озимого ячменя, созданные местными селекционерами.

Ячмень по посевной площади в Республике занимает второе место после яровой пшеницы и составляет 1900,0 тыс. га. Среди сортов местной селекции сорта Арна (ТОО «КазНИИЗиР»), Астана 2000 (ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»), Убаган (ТОО «Карабалыкский СХОС») занимают более 60% всей посевной площади ячменя в Казахстане, так, как они имеют большую пластичность. Сорт Арна возделывается в семи областях, Астана 2000 и Убаган в двух северных областях Казахстана. Остальные сорта в зависимости от налаживания первичного и промышленного семеноводства занимают площади от ста до нескольких десятков тысяч гектаров. Средняя урожайность ячменя по республике колеблется от 14,0 до 18,0 ц/га, а в лучших хозяйствах урожайность ячменя от 30,0 до 60,0 ц/га.

Спецификой различных регионов Казахстана является давление определенного вида стресса в тот или иной период развития растений и их влияние на конкретный элемент продуктивности. Поиск решения данной проблемы стоит в комплексном подходе изучения адаптивности создаваемых сортов, их способности обеспечивать высокую и устойчивую продуктивность в конкретных условиях среды.

Новые адаптивные сорта ячменя различного назначения должны отличаться высокой засухоустойчивостью, продуктивностью, устойчивостью к основным

болезням и вредителям региона. И здесь, как известно, решающее значение имеет исходный материал, который требует постоянного обновления, введение в него новых хозяйственно ценных генов и их комплексов. В достижении поставленных целей большое значение имеет мобилизация, изучение и рациональное использование мировых генетических ресурсов, которые рассматриваются во всем мире как основной источник улучшения сельскохозяйственных культур.

Для селекционеров Казахстана очень важным и положительным механизмом в развитии селекционной работы по зернофуражным культурам в Республике является сотрудничество с международными научными центрами: СИММИТ (Мексика), ИКАРДА (Марокко), ВИР (Россия), Кембридж (Англия). Полученные из этих научных центров коллекционные сортообразцы ярового и озимого ячменя селекционерами Казахстана изучены в различных экологических зонах (11) с целью выделения адаптивных исходных форм для программы гибридизации. В связи с этим, комплексное использование мирового генофонда и лучших районированных сортов отечественной селекции, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям, позволили создание новых сортов адаптированных к конкретным условиям среды.

При создании новых сортов ячменя особое внимание уделяется изучению межфазных периодов, изучению величины подколоскового междоузья, облиственности и площади листовой поверхности, так как эти вопросы являются важными факторами, определяющими формирование продуктивности растений. В этой связи селекция становится интегрирующей научной отраслью производства новых сортов, активно применяя самые различные методы физиологии, биохимии, генетики, иммунологии и биотехнологии, направленные на создание высокопродуктивных с высоким качеством зерна, адаптированных к конкретным условиям среды.

В результате этих исследований селекционерами Казахстана достигнуты определенные успехи по созданию новых сортов кормового, пищевого и пивоваренного направления, которые возделываются в различных регионах Казахстана. Наряду с созданием новых сортов пленчатого ячменя в последние годы проводится большая работа по созданию голозерных сортов ячменя. Стратегическое преимущество голозерного ячменя заключается в том, что у голозерного ячменя зерно не покрыто пленкой и подобно зерну пшеницы, легко отделяется при обмолоте от жесткой оболочки, чем обмолоте зерна пленчатого ячменя. Отделение пленки при изготовлении продуктов из зерна пленчатого ячменя приводит к существенным потерям полезных для организма веществ, содержащихся в оболочке зерна, зародыше, алейроновом и субалейроновом слоях, которые при технологической обработке теряются вместе с поверхностной пленкой. Зерно голозерного ячменя является чрезвычайно ценным продуктом диетического питания. Оно содержит комплекс биологических активных ингредиентов, имеющих эффективную протекторную функцию против трех самых смертоносных болезней современной цивилизации: сердечнососудистых заболеваний, сахарного диабета и рака внутренних органов.

В этом плане создано и допущено к использованию новый сорт голозерного ячменя «Целинный голозерный», а также имеется большое количество перспективных номеров голозерного ячменя в питомниках конкурсного сортоиспытания ТОО «КазНИИЗиР» и ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева», которые по продуктивности зерна не уступают пленчатым формам ячменя.

С активным развитием животноводства и перерабатывающей промышленности в республике резко повысился спрос на зерно ячменя, однако потребность в семенах кормового, пищевого и пивоваренного направления ячменя обеспечивается не более чем на 50-55%. В программе развития сельского хозяйства АПК республики на 2020 год предусмотрено увеличение посевной площади от 1900,0 до 2800,0 тыс. га. В этой связи, дальнейшее развитие селекционно-семеноводческой работы в Казахстане ускорит и удешевит поступление качественного семенного материала для товаропроизводителей, способствует обеспечению кормовой базы животноводства, сырьем перерабатывающей пищевой промышленности и увеличит долю экспорта.

УДК 633:631527(476)

С.И. Гриб, д. с.-х. н., проф., акад.

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию,
triticale@tut.by

СТРАТЕГИЯ И ПРИОРИТЕТЫ СЕЛЕКЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Аннотация. Современная стратегия селекции полевых культур в Беларуси, при сохранении приоритета устойчивого роста урожайности, направлена на повышение адаптивного потенциала устойчивости новых сортов к биотическим и абиотическим стрессорам. Ее реализация базируется на использовании разнообразного генофонда, современных методов селекции и создании систем адаптивных взаимодополняющих сортов, адекватных требованиям производства: с широкой нормой гомеостаза; высокопродуктивных для интенсивного растениеводства; целевого назначения для специализированных видов продукции.

STRATEGY AND PRIORITIES OF FIELD CROPS BREEDING IN BELARUS

Current strategy of field crops breeding in Belarus with priority of a sustainable growth of yield is directed at increasing adaptive resistance capacity of new varieties to biotic and abiotic stresses. Its implementation is based on the use of diverse genepool, modern methods of breeding and creation of the system of adaptive complementary varieties meeting the requirements of production: wide norm of homeostasis, high yield for intensive plant production and for specialized types of products.

Селекция растений - специфическая область научной деятельности, которая базируется на комплексе научных дисциплин, интуиции и высоком профессионализме.

Выдающийся сорт, как результат многолетнего творческого коллективного труда профессионалов - товар штучный. Как свидетельствует мировой опыт, шедевры селекции появляются редко, каждый из них знаменует новую веху прогресса по конкретной культуре.

Методологические основы белорусской научной школы селекции были заложены известными учеными селекционерами: академиком П.И. Альсмиком, профессорами Н.Д. Мухиным, А.М. Богомоловым и др. К шедеврам отечественной селекции по праву относятся сорта картофеля Темп, озимой ржи Беняконская, Белта, ярового ячменя Зазерский 85, озимого тритикале Михась и др.

Нынешнее поколение белорусских селекционеров достойно продолжает и развивает достижения селекции растений. Сорта отечественной селекции основных сельскохозяйственных культур занимают в Беларуси около 80% в структуре посевов, а реализованная в условиях Государственного сортоиспытания и передовых хозяйствах республики урожайность, например, зерновых культур превышает 10-12 т/га зерна.

Главным направлением селекции полевых культур обозримого периода развития земледелия было и остается постоянное повышение генетического потенциала продуктивности и уровня его реализации в производстве [1,2,3]. При этом на перспективу акцент среди приоритетов селекции, по нашему мнению, следует сконцентрировать на повышении потенциала адаптивности создаваемых новых сортов, который существенно лимитирует величину и стабильность уровня реализации в производстве достигнутого высокого потенциала урожайности и качества продукции.

Стратегия и приоритеты селекции растений, адекватно этапам развития земледелия, периодически требуют коррекции и определяются объективными факторами. К их числу относятся: изменение климата и обусловленного им биоклиматического потенциала возделываемых растений; разнообразие пахотных

земель по гранулометрическому составу и уровню плодородия; изменение структуры посевов сельскохозяйственных культур; увеличение вредоносности действия абиотических и биотических стрессоров; изменение видового и расового состава возбудителей болезней растений и энтомофагов; дифференциация сельскохозяйственных предприятий по экономическому потенциалу и урожайности.

С 1989 года в Беларуси наблюдается устойчивый продолжительный период потепления. Среднегодовая температура воздуха с 1989 по 2015гг на 1,30С превысила климатическую норму. В результате потепления произошло изменение границ агроклиматических зон. Северная агроклиматическая область распалась, а на юге Белорусского Полесья образовалась Новая, более теплая агроклиматическая зона.

Потепление климата обусловило активное распространение в Беларуси таких теплолюбивых культур как кукуруза (в том числе на зерно и семена), озимый рапс, арбуз и дыня, виноград, орех грецкий и др.

При сохранении стабильной общей площади посевов зерновых и зернобобовых культур на протяжении 1990-2015гг. соответственно 2,64 и 2,72 млн. га, площади посева отдельных культур изменились в разы. В частности, посевы озимой ржи сократились в 3,5 раза, ярового ячменя и овса-в 2,1-2,2 раза, в то же время посевы пшеницы увеличились в 5,1 раза, тритикале – с ноля до 540 тыс. га, кукурузы на зерно с 8 до 200 тыс. га.

Природно-климатический, почвенный, биологический, организационно-экономический факторы, определяющие стратегию и приоритеты селекции, дополняются постоянно возрастающей потребностью диверсификации производства сырья для целевых видов продукции продовольственного и технического назначения.

Исходя из вышеизложенного, основными приоритетами селекции полевых культур на современном этапе развития земледелия нами определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсоэнергоэкономичностью и экологической безопасностью.

Результаты и их обсуждение. Реализация стратегии и приоритетных направлений селекции зерновых, кормовых и технических культур в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» базируется на сформированном в национальном банке генетических ресурсов растений, включая генетические коллекции, источники и доноры хозяйственно ценных признаков и свойств, молекулярных методах идентификации и отбора короткостебельных, устойчивых к полеганию и болезням с высоким качеством продукции генотипов; использование в селекционном процессе молекулярных маркеров, технологии получения удвоенных гаплоидов и др.

Опыт отечественной и зарубежной селекции свидетельствует, что исходный генофонд растений обеспечивает более 50% успеха. Исходный материал образно и точно академик Н.И. Вавилов назвал краеугольным камнем селекции [1]. Благодаря принятой в 2000 г. по распоряжению Президента страны А.Г. Лукашенко Государственной программе «Генофонд растений» создан национальный банк генетических ресурсов в составе более 78 тысяч сортообразцов распространенных в Беларуси видов растений. Сформированы генетические коллекции, выделены источники ценных признаков и свойств, что существенно повысило эффективность селекции. За период с 2000 г. по 2019 г. с использованием национального генофонда создано более тысячи сортов различных растений. Генетические коллекции 6 научно-исследовательских институтов НАН Беларуси признаны научными объектами национального достояния. Это семенные коллекции полевых культур «РУП Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», коллекции плодовых и ягодных РУП «Институт плодородия», живые коллекции и гербарии Центрального ботанического сада НАН Беларуси, гербарий природной флоры Беларуси Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича; генетические и ДНК-коллекции ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», коллекция картофеля Института картофелеводства.

Плодотворное использование в селекции молекулярных маркеров и технологии получения удвоенных гаплоидов во многом определяется научной кооперацией селекционеров и генетиков. В этом плане стратегия повышения эффективности селекционного процесса направлена с одной стороны на повышение потенциала продуктивности и адаптивности (отдаленные скрещивания, использование гетерозиса, создание трансгенных растений) и ускорения селекционного процесса с другой стороны (применение культуры органов и тканей *in vitro*, ДНК-технологий, редактирование генома).

В Беларуси организована плодотворная научная кооперация по селекции растений в рамках совместных проектов научных исследований с ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», в результате выполнения которых разработаны технологии хромосомной реконструкции полигеномов тритикале с различным типом цитоплазмы на основе поэтапного ДНК – маркирования гибридного материала. Подобраны ДНК – маркеры к генам короткостебельности (Rht-B-1, Rht-D-1, Rht 8) и устойчивости к предуборочному прорастанию зерна (*Vp-1B*), изучен аллельный состав данных генов у сортов, рекомбинантных форм гексаплоидных тритикале и выделены перспективные для селекции сортообразцы [4].

На основе ДНК – маркирования устойчивости пшеницы и тритикале к грибным болезням сформирована коллекция из более 500 изогенных линий и сортов с известными 50 генами устойчивости к возбудителям мучнистой росы, бурой, желтой и стеблевой ржавчины [5].

В результате проведенных исследований в сортообразцах яровой пшеницы идентифицированы гены устойчивости: *Lr1*, *Lr10*, *Lr19/Sr25*, *Lr24/Sr24*, *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57*, *Lr37/Sr38/Yr17*, *Sr1RSAmigo*, *Yr10*.

Интерес для селекции представляют сортообразцы пшеницы, устойчивые к комплексу патогенов. Так, например, у сорта Тулайковская надежда (Россия) идентифицирована транслокация *1BL.1RS* от *Secale cereale L.* с генами устойчивости *Lr26/Sr31/Yr9/Pm8*, а также гены устойчивости *Lr10* и *Lr19/Sr25*. Ген устойчивости *Lr26* все еще остается эффективным к белорусской популяции бурой ржавчины. Устойчивость, обусловленная действием гена *Sr31*, преодолена расой *Ug99*.

Сорта яровой пшеницы KWS Akvilon, Kvintus (Германия), Serenada (Польша), Етюд (Украина) и сортообразцы KWS В-274 (Великобритания), КСИ4/16 содержат сцепленные гены устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине *Lr24/Sr24*, привнесенные от *Ag. elongatum*. У сорта Serenada наряду с генами *Lr24/Sr24* присутствует ген устойчивости *Lr10*. Гены устойчивости *Lr10* и *Lr24* потеряли свою эффективность к белорусской популяции бурой ржавчины. Ген устойчивости *Sr24* эффективен к высоко агрессивной расе *Ug99* стеблевой ржавчины, но преодолен новой разновидностью расы *Ug99+Sr24* (ТТКСТ). У сорта Етюд дополнительно к генам *Lr24/Sr24* присутствует транслокация *1AL.1RS* от ржи с эффективным геном устойчивости к стеблевой ржавчине *Sr1RS^{Amigo}*.

У сорта Ульяновская 106 (Россия) выявлено присутствие тесно сцепленных генов устойчивости *Lr19/Sr25* от *Ag. elongatum* и ген *Lr10*. Ген устойчивости *Lr19* остается высокоэффективным к белорусской популяции бурой ржавчины, но преодолен некоторыми расами патогена в России, Чехии. В тоже время, ген устойчивости *Sr25*, присутствующий в этой же транслокации, придает сортам высокую эффективность против широко распространившейся угандинской расы (*Ug99*) стеблевой ржавчины.

У сорта Sorbas (Германия) показано присутствие кластера с генами неспецифической устойчивости *Lr34/Yr18/Pm38/Sr57*, а у сорта Septima (Чехия) – транслокации от *Ag. ventricosa* с генами устойчивости *Lr37/Sr38/Yr17*. Ген устойчивости *Lr1* также присутствует в сортах Sorbas и Septima. Ген возрастной устойчивости *Lr34* слабо эффективен в России, но относится к высоко эффективным к белорусской популяции бурой ржавчины. Ген возрастной устойчивости *Lr37* также относится к высоко эффективным генам устойчивости в Беларуси. В Западной Европе ген устойчивости *Lr37* утратил свою эффективность в связи с

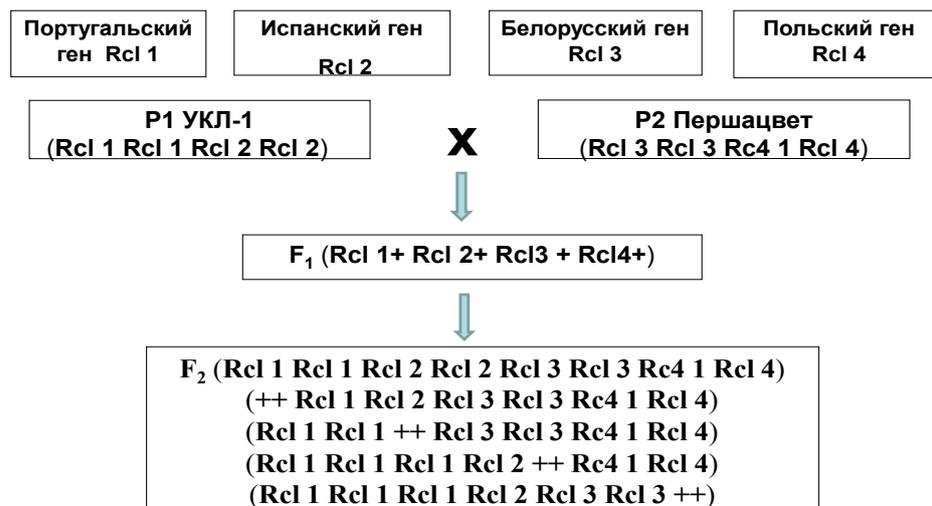


Рисунок – Схема селекции антракнозостойчивых сортов узколистного люпина на основе доноров устойчивости

массовым использованием в селекции на устойчивость. Ген устойчивости *Sr38* не эффективен против угандинской расы (Ug99) стеблевой ржавчины.

Разработана эффективная технология создания удвоенных гаплоидов тритикале в культуре пыльников *in vitro* [6]. С использованием гаплопродюссера сорго веничное создан короткостебельный сорт тритикале озимого Ковчег.

Осуществлена дифференциация сортов ячменя ярового с использованием SSR маркеров к QTL локусам, ассоциированным с пивоваренными свойствами, а также по степени термостабильности β-амилазы с использованием ПЦР -ПДРФ - метода, на основе чего разработана и осуществляется схема создания высокоурожайных сортов с аллелями *Sd3* и *Sd2H* гена *Vmy1* высокотермостабильный β-амилазы [7].

Наглядным примером эффективного использования разнообразных методов служат результаты селекции озимого и ярового рапса в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию». На основе внутри и межвидовой гибридизации, мутагенеза, применения методов культуры *in vitro* и ДНК-маркеров создано 47 сортов, которые возделываются в Республике на площади 350 тысяч гектаров, занимая около 80% площади посева.

Среди актуальных направлений селекции зерновых культур следует выделить: селекцию тритикале на продовольственные (хлеб, печенье, кондитерские изделия) и технические (крахмал, спирт) цели; озимой ржи на целевое использование зерна (продовольственное, кормовое, техническое); овса голозерного с высоким содержанием белка (до 18%) и жира (до 7%) и др. Представляет интерес создание сортов пшеницы и тритикале с высоким содержанием каротиноидов, ячменя кормового с низким содержанием фитиновой кислоты и др.

В результате многолетней целенаправленной работы по селекции диплоидной и тетраплоидной ржи для целевого использования зерна в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» создана соответствующая система сортов. Она представлена сортами диплоидной ржи: Зарница, Бирюза, Лота, Алькора, Офелия, Голубка, характеризующихся устойчивостью к предуборочному прорастанию (ЧП 130-300 сек) и повышенным содержанием общих и растворимых пентазанов, предназначенных для производства хлеба. Сорта тетраплоидной ржи: Верасень, Спадчына, Завея 2, Полновесная, Пламя, Пралеска, благодаря повышенному содержанию протеина, низкому содержанию алкилрезорцинолов, общих и растворимых пентазанов, предназначены для производства комбикормов. Сорта диплоидной ржи: Талисман, Нива, Лобел 103 и др., с высоким содержанием крахмала и низким содержанием растворимых пентазанов рекомендованы для производства крахмала и спирта [8].

Таблица. Результаты экологической селекции по яровой пшенице и тритикале РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» и ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ»

| Пшеница яровая | | Тритикале яровое | |
|----------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| Сорт | Год включения в Госреестр | Сорт | Год включения в Госреестр |
| Сударыня | 2012, РФ 2013, РБ | Норманн | 2013, РФ |
| Славянка | 2016, РБ | Аморе | 2018, РФ |
| Мадонна | 2018, РБ | Заозерье | 2019, РФ |
| Ладья | 2019, РБ, РФ | Гелио | 2019, РБ |
| Каменка | 2019 РФ | Доброе | 2019, РФ |

Особый интерес представляет создание трансгенных растений методом генной инженерии, улучшенных по питательной ценности. Заслуживает внимания сообщение [9] о создании трансгенных линий кукурузы с подавленным синтезом α -зеинов с удвоенным содержанием триптофана и лизина в зерне, а также трансгенных линий пшеницы с подавленным синтезом глиадинов для получения безглютеновых продуктов зернового питания.

В стратегии повышения адаптивного потенциала новых сортов первостепенное значение имеет устойчивость к болезням и вредителям. В этом плане приоритет в селекции на устойчивость к болезням зерновых культур принадлежит созданию сортов устойчивых к фузариозу, листовой и стеблевой ржавчине, антракнозу у люпина и др. В качестве примера эффективной селекции на устойчивость к болезням можно привести схему создания антракнозоустойчивых сортов узколистного люпина на основе разнообразных доноров устойчивости (рисунок) и создание на этой основе толерантного сорта Талант.

Важную роль в повышении адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам имеет организация экологической селекции растений. Наш 10-ти летний опыт научной кооперации с ФГБНУ «Верхневолжский ФАНЦ» по селекции яровой пшеницы и тритикале убедительное тому подтверждение (таблица).

Сущность экологической селекции заключается в том, что создаваемые в РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» лучшие гибридные популяции F₃ (25-30 штук), параллельно с Жодино, высеваются на опытном поле в Верхневолжском ФАНЦ, где проводится их изучение, отбор и испытание ценных генотипов в селекционных питомниках с последующей передачей совместного сорта в Государственное сортоиспытание РФ и РБ [10].

В результате, за период с 2008 по 2019 гг. создано пять сортов яровой пшеницы: Сударыня, Славянка, Мадонна, Ладья и Каменка, включенные в Государственный реестр РФ и (или) РБ и пять сортов ярового тритикале совместной селекции: Норманн, Аморе, Заозерье, Доброе и Гелио.

Приоритетными в селекции многолетних трав служат: совершенствование методов фитоценотической, экотипической и адаптивной селекции многолетних трав с целью создания качественно нового генофонда по устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды, вызванных изменением климата; использование биотехнологии для создания сортов клевера ползучего, клевера лугового, клевера гибридного, люцерны, донника, эспарцета и лядвенца рогатого с повышенным продуктивным долголетием и стабильной семенной продуктивностью для различных типов почв; синтез сортов многолетних злаковых трав укосного и пастбищного использования с высокой конкурентной способностью в травосмесях; создание фертильных межродовых (фестулолиум райграсового и овсяничного морфотипа) и межвидовых гибридов многолетних трав с использованием методов эмбриокультуры, полиплоидии и биотехнологии.

Заклучение. Современная стратегия селекции растений в Беларуси, сохраняя приоритет повышения урожайности, направлена на активизацию и повышение эффективности исследований по созданию сортов с комплексной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам, что обеспечивает повышение адаптивного потенциала и уровня реализации в производстве высокой потенциальной урожайности с хорошим качеством продукции.

Основными приоритетами селекции полевых культур на современном этапе являются: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам, наряду с продуктивностью, качеством, ресурсоэффективностью и экологической безопасностью продукции; создание систем адаптивных взаимодополняющих сортов по следующим направлениям: толерантных к условиям изменения климата с широкой нормой сортовой реакции; высокопродуктивных для условий интенсивного растениеводства и точного земледелия; экологически безопасных для органического земледелия; целевого назначения для производства специализированных видов продукции.

Список использованных источников

1. Вавилов, Н.И. Теоретические основы селекции растений / Н.И. Вавилов. – М-Л., 1935. – Т.1. – С. 990 с.
2. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы) / А.А. Жученко. – Изд-во РУДН, 2011. – ТОМ 1. – 780 с.
3. Гриб, С.И. Приоритеты селекции растений на этапе адаптивной интенсификации земледелия в Беларуси / С.И. Гриб // Земляробства і ахова раслін. – 2004. – №6. – С. 12-13.
4. Идентификация селекционного материала тритикале по генам короткостебельности с использованием методов ДНК-маркирования / Н.И. Дубовец [и др.] // Генофонд и селекция растений: тез. докл. III межд. конф., посв. 130-летию Н.И. Вавилова, Новосибирск, 28.03 – 30.03.2017 г. – Новосибирск, 2017. – С. 18-19.
5. Долматович, Т.В. Идентификация генов устойчивости к бурой, стеблевой и желтой ржавчине в сортах яровой мягкой шеницы (*Triticum aestivum* L.) / Т.В. Долматович, А.А. Булойчик, С.И. Гриб // Доклады НАН Беларуси. – 2017. – Т. 61. – №5. – С. 97-102.
6. Молекулярно-генетический анализ состава селекционно-ценных генов отдалённых гибридов тритикале / О.И. Зайцева [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2016. – №3. – С. 50-56.
7. Зубкович, А.А. Современное состояние и приоритетные направления селекции ячменя для условий Республики Беларусь / А.А. Зубкович, С.И. Гриб // Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси: матер. межд. научн-практ. конф., посв. 90-летию РУП “НПЦ НАН Беларусі па земледелію”, Жодино, 5-6 июля 2017 г. – Минск: ИВЦ Минфина, 2017. – С. 220-224.
8. Высокопродуктивные сорта – важнейший фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур / С.И. Гриб [и др.] // Земледелие и защита растений – 2016. – Приложение к №3. – С. 5-15.
9. Эльконин, Л.А. Генетическая инженерия как инструмент модификации состава запасных белков и повышения питательной ценности зерна у злаков / Л.А. Эльконин, И.В. Доманина, Ю.В. Итальянская // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Том 51. – №1. – С. 17-30.
10. Опыт организации экологической селекции яровой пшеницы и тритикале в условиях Беларуси и России на основе научной кооперации / С.И. Гриб [и др.] // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модели аграрного производства. Коллективная монография: ФГБНУ «Владимирский НИИСХ»; [Л.И. Ильин и др.; отв. за вып.: Е.В. Окорочков, А.Л. Ильин]. Суздаль. – 2016. – С. 277-282.
- 11.

УДК 577.121:633.13+543.544.3

*И.Г. Лоскутов^{1,2}, д.б.н., проф., А.В. Конарев¹, д.б.н., проф.,
Т.В. Шеленга¹, к.б.н., Е.В. Блинова¹, к.с.-х.н.*

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт
генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР),
i.loskutov@vir.nw.ru

²Санкт-Петербургский государственный университет

МЕТАБОЛОМИКА, КАК НОВЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

Проведено изучение метаболомных спектров 150 образцов овса из мировой коллекции генетических ресурсов растений ВИР им. Н.И. Вавилова, выделены образцы с повышенными биохимическими показателями и найдены некоторые закономерности биохимического состава зерновок овса и устойчивость к фузариозу. Весь выделенный в результате изучения исходный материал разослан в ведущие селекционные центры РФ.

METABOLOMICS AS A NEW METHOD OF EVALUATING INITIAL MATERIAL FOR BREEDING

The evaluation was made of metabolic spectra of 150 oat accessions from the global collection of plant genetic resources of VIR, selected samples with high content of biochemical components and found some correlations of the biochemical composition of oat kernels with resistance to *Fusarium* head blight (FHB). All source material selected as a result of the evaluation has been sent to the leading breeding centers of the Russian Federation.

В последнее время, в производстве сельскохозяйственных культур, кроме зерновой продуктивности, все большее значение приобретают качественные показатели зерна. Традиционными направлениями селекции зерновых культур являются повышение содержания белка, лизина и крахмала, а в настоящее время востребованными становятся и диетические свойства зерна. Помимо белка зерно этих культур богато и другими химическими соединениями, в частности, жирами и антиоксидантами. Кроме того, селекционная ценность исходного материала определяется характеристиками, обеспечивающими устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды.

Важнейшими биохимическими признаками культурных растений, характеризующими их ценные пищевые и медико-биологические свойства, являются вторичные метаболиты растений и основные вещества первичного метаболизма – полисахариды, белки, липиды. В этом аспекте задача сохранения и устойчивого использования генетических ресурсов растений в формировании высокого качества жизни людей, основу которого составляет качество питания, с каждым десятилетием становится все более актуальной. Для оценки содержания известных и поиска новых биологически активных соединений необходим скрининг генетических ресурсов растений. Логичное следствие этих процессов – селекция на данные признаки, что в свою очередь потребовало разработки методических подходов к анализу таких соединений в исходном и селекционном материале, а также в конечной продукции, получаемой при возделывании созданных сортов (Конарев и др., 2015; Хорева и др., 2018).

Овес посевной (*Avena sativa* L.) – одна из самых перспективных и востребованных в настоящий момент сельскохозяйственных культур, поскольку обладает рядом ценных свойств, отвечающих требованиям к продуктам «функционального питания», а также позволяющих использовать его в кормовых и медико-профилактических целях (Лоскутов, 2007; Leonova et al., 2008; Loskutov, Rines, 2011). Овсяное

зерно отличают белки, лучше сбалансированные по аминокислотному составу в сравнении с белками других зерновых, в частности, с повышенным содержанием незаменимых аминокислот (аргинина, гистидина, лизина, триптофана) (Лоскутов, 2007; Конарев и др., 2015), показана важная роль овса, как заменителя пшеницы для организации безглютенового питания для лиц, страдающих непереносимостью пшеничных белков или целиакией (Алпатьева и др., 2004).

Известно, что неисчерпаемым источником ценных для вновь создаваемых сортов признаков являются дикие родичи, а также представители близких видов. В ВИРе сосредоточена богатая коллекция диких видов овса, которая на протяжении ряда лет изучалась, в том числе по т.н. основным биохимическим признакам качества, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды и др. (Конарев, Хорева, 2000; Лоскутов, 2007; Лоскутов и др., 2016; 2019; Leonova et al., 2008; Loskutov, Rines, 2011).

Цель данного исследования: изучить разнообразие пленчатого и голозерного подвидов посевного овса, культурных и диких видов, выделение форм с наивысшими показателями биохимических показателей как исходного материала для селекции овса.

Материалы и методы

Материалом для исследований послужили 150 образцов зерна диких и культурных видов овса из коллекции отдела генетических ресурсов ржи, ячменя и овса ВИР им. Н.И. Вавилова, выращенных в Пушкинском филиале ВИР в 2015-2018 гг.

Качественное и количественное определение биохимического состава зерна проводили в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР на капиллярной колонке HP-5MS 5% фенилметилполисилоксан (30,0 м, 250,00 мкм, 0,25 мкм) с помощью газо-жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией (ГЖХ МС) на хроматографе «Agilent 6850» с квадрупольным масс-селективным детектором Agilent 5975B VL MSD фирмы «Agilent Technologi» (США).

Результаты исследования

В результате проведенного исследования установлено, что метаболомный профиль зерновок овса в среднем состоял из порядка 300 компонентов, из которых идентифицировано 107. Последние представляли группы соединений: 28 органических кислот, 18 свободных аминокислот, нуклеозиды (аденозин, уридин), 13 жирных кислот, ацилглицеролы (АГ) (моноацилглицеролы: МАГ-1 С16:0, МАГ-1 С18:0, МАГ-2 С18:3, МАГ-2 С18:2, диацилглицерол – ДАГ), 15 многоатомных спиртов, в том числе четыре фитостерола, 10 фенольных соединений (ФС), моно- и олигосахара (10 и 6, соответственно).

В результате экспериментов были получены данные по составу метаболитов зерновок диких видов и сортов овса, включающие состав и содержание органических и жирных кислот, аминокислот, многоатомных спиртов, а также сахаров – дисахаров и моносахаров (в мг на 100 г сырого веса). Среди органических кислот высоким содержанием в зерновках диких видов овса выделяются яблочная, а также глюконовая и галактурононовая кислоты; прочие – в малом количестве или на уровне следов. Среди жирных кислот высоким содержанием выделяется пальмитиновая и вакценовая кислоты, а также линолевая. При этом различия между видами по перечисленным показателям могут быть значительными: например, для линолевой и линоленовой кислот. Наиболее существенны различия для вакценовой кислоты: минимальное значение – 70 мг/100 г, а максимальное – 643 мг/100 г. Линолевая и линоленовая кислоты содержат ценные для питания человека омега-3 жирные кислоты.

Среди изученных образцов по показателям качества выделяется гексаплоидный дикий вид *A. occidentalis*. У него было найдено исключительно высокое содержание вакценовой кислоты, а также линолевой, линоленовой кислот и самое высокое среди изученных диких видов арахидоновой кислоты; кроме этого он содержит уникально высокое содержание МАГ-2.

Повышенное содержание пальмитиновой, стеариновой и линолевой

жирных кислот найдено у диплоидного вида *A. clauda* и тетраплоидного – *A. agadiriana*. Образцы *A. occidentalis* имели повышенное содержание ситостерола, что говорит о большей стабильности жирных кислот в зерновках этого вида. Повышенным содержанием ситостерола также отличались образцы *A. agadiriana* и *A. sterilis*. Таким образом, *A. occidentalis*, обладая повышенным содержанием жирных кислот и ситостеролов, может быть хорошим источником для селекции овса на повышенную масличность и стабильность масла. Повышенным содержанием по большинству аминокислот выделялся диплоидный вид *A. wiestii*; также повышенное содержание отдельных аминокислот имели тетраплоидный вид *A. agadiriana* и гексаплоидные виды *A. ludoviciana* и *A. occidentalis*.

Фруктозу и глюкозу можно отнести к компонентам здорового питания, чего не скажешь о сахарозе, содержание которой в большинстве случаев в десятки раз превышает содержание всех моносахаров. Примечательно, что у всех гексаплоидных видов содержание моносахаров выше, чем содержание сахарозы в зерновке (таблица). Содержание ди- и полисахаров у образцов диплоидного вида *A. clauda* и тетраплоидного вида *A. insularis* в несколько раз превышало таковое у всех других изученных образцов диких видов овса. Особое внимание заслуживают гексаплоидные виды *A. fatua* и *A. ludoviciana* с низким содержанием сахарозы и высоким содержанием моносахаров в зерновке.

При рассмотрении суммарных биохимических показателей зерновки диких видов овса были найдены различия по группам видов с разным уровнем пloidности. У диплоидных видов была наибольшая сумма аминокислот, многоатомных спиртов, моно- и полисахаров, у тетраплоидных видов – наибольшая сумма органических кислот и дисахаров, у гексаполидных видов – незначительно большее содержание жиросодержащих веществ – жирных кислот и стеролов. Кроме того, у диплоидов и тетраплоидов содержание ди- и полисахаров больше, чем у гексаполидных видов в два раза (таблица).

Среди органических кислот высоким содержанием у образцов посевного овса выделяются яблочная, глюконовая и галактуронозная кислоты. Среди жирных кислот высоким содержанием выделяется пальмитиновая и олеиновая кислоты, а также линолевая. При этом различия между образцами одного вида по перечисленным показателям могут быть не такими значительными, как у образцов разных видов: например, для линолевой кислоты разброс значений составлял от 113 мг до 182 мг/100 г. Наиболее существенные различия были найдены для пальмитиновой кислоты: минимальное значение – 97 мг/100 г, а максимальное – 200 мг/100 г.

При анализе отдельных изученных показателей у образцов посевного овса установлено, что наибольшие значения по некоторым органическим кислотам имели пленчатые сорта Залп (Россия, Московская обл.) и Hurdal (Норвегия) и голозерные – Вятский (Россия, Кировская обл.), Gehl (Канада) и Numbat (Австралия). Повышенным содержанием отдельных жирных кислот обладали только голозерные сорта, а по отдельным аминокислотам выделялись пленчатые сорта Залп и Сапсан (Россия, Кировская обл.). Повышенным содержанием ситостеролов отличались пленчатые сорта Залп, Сапсан и Belinda (Швеция), по большинству моно- и дисахаров выделился голозерный сорт Вятский.

Как и в случае с дикими видами овса содержание сахарозы в исследованных зерновках, в большинстве случаев, в десятки раз превышает содержание фруктозы и глюкозы. Следует выделить голозерный сорт Gehl (Канада), у которого содержание моносахаров превышает содержание сахарозы в зерновке. Также надо отметить другой голозерный сорт овса Вятский с довольно низким содержанием сахарозы и высоким содержанием моносахаров в зерновке.

При рассмотрении суммарных значений содержания биохимических показателей зерновки посевного овса были установлены различия между пленчатыми и голозерными образцами. У пленчатого сорта Сапсан было повышенное содержание суммы органических кислот, у сорта Borgus (Германия) – жирных кислот, у сорта Залп – многоатомных спиртов, у сортов Залп и Сапсан – фитосте-

Таблица. Суммарное содержание биохимических показателей зерновки разного уровня ploидности диких видов и культурного посевного овса

| Показатели | Сумма, мг/100 г | | | |
|----------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| | диплоидные | тетраплоидные | гексаплоидные | культурные |
| сумма органических кислот | 117,56 ± 0,06 | 121,92 ± 0,06 | 101,35 ± 0,05 | 49,90 ± 0,02 |
| сумма жирных кислот | 755,30 ± 0,08 | 787,30 ± 0,08 | 950,77 ± 0,10 | 494,00 ± 0,10 |
| сумма аминокислот | 65,41 ± 0,03 | 37,96 ± 0,02 | 27,67 ± 0,01 | 75,80 ± 0,04 |
| сумма многоатомных спиртов | 352,26 ± 0,11 | 236,93 ± 0,07 | 295,76 ± 0,09 | 189,90 ± 0,09 |
| сумма стеролов | 11,49 ± 0,00 | 22,29 ± 0,00 | 23,20 ± 0,00 | 16,40 ± 0,01 |
| сумма моносахаров | 1170,91 ± 0,05 | 886,79 ± 0,04 | 1058,88 ± 0,04 | 901,50 ± 0,09 |
| сумма дисахаров | 3651,68 ± 0,11 | 3894,83 ± 0,12 | 1280,41 ± 0,04 | 2361,40 ± 0,09 |
| сумма сахаров | 4980,89 ± 0,10 | 4781,62 ± 0,10 | 2339,28 ± 0,05 | 3262,90 ± 0,09 |

различия между результатами являются достоверными ($p < 0,05$)

ролов, у сортов Залп и Hurdal – дисахаров. У голозерных сортов Gehl и Numbat было повышенное содержание суммы органических кислот, у сортов Вятский и Numbat – жирных кислот, у всех трех сортов – аминокислот, у сортов Вятский и Gehl – многоатомных спиртов и моносахаров.

Кроме того, были выделены образцы (голозерные – Сибирский голозерный, Gehl, UFRGS-106150-3, Прогресс; пленчатые – Фристайл, Элегант, Залп, Сапсан, Аргамак, Hurdal, Raven, Malin, Zorro, Borrus) с повышенным содержанием соединений (типа мио-инозитола, сито-стерола, яблочной кислоты, сахарозы и др.), обуславливающих пищевые, вкусовые и прочие достоинства овса посевного и устойчивость к стрессам. Особняком от других стоит сорт Voto с повышенным содержанием органических, жирных и свободных аминокислот, многоатомных спиртов, фенольных соединений и сахаров.

При сравнении «суммарных биохимических показателей» образцов диких и культурных видов установлено, что образцы культурного вида имели повышенные суммарные показатели только по аминокислотам и сахарам. По остальным показателям образцы диких видов с разным уровнем ploидности имели значения содержания основных групп соединений намного выше таковых у культурных (таблица). Таким образом, можно заключить, что у культурных форм овса в ходе эволюции и селекционной проработки снизилось содержание многих важных групп соединений, что, очевидно, прямо не связано с «генеральными направлениями селекции», но может влиять на адаптивные свойства такие, как ослабления устойчивости к отдельным факторам среды.

Исключение – содержание аминокислот, являющихся суммарной белковой частью зерновки, на повышение содержание которой проводилась селекционная работа по посевному овсу.

Кроме того, найдены различия и по культурным видам овса с разным уровнем ploидности. Сравнительный анализ основных групп метаболитов показал, что у образцов овса диплоидного вида *A. strigosa* самое высокое содержание органических и жирных кислот, ацилглицеролов, многоатомных спиртов, фитостеролов, моносахаров и общей суммы сахаров. У образцов тетраплоидного вида *A. abyssinica* высокие показатели свободных аминокислот. Образцы гексаплоидных видов *A. sativa* и *A. byzantina* отличались высоким содержанием фенольных соединений, полисахаров и общей суммы сахаров.

Из вышесказанного следует, что диплоидные формы имеют по ряду био-

химических показателей сходство с дикими видами овса и содержат в зерновках больше не только метаболитов, связанных с большей устойчивостью овса к стрессовым факторам среды, но и «отвечающих» за питательную ценность. Высокое содержание фенольных соединений и сахаров в гексаплоидных образцах предположительно связано с направленностью селекционных работ, связанных с получением сортов, обладающих как питательной ценностью, так и устойчивостью.

Для установления закономерностей между основными биохимическими характеристиками и устойчивостью овса к биотическим факторам, нами были проанализированы пораженные и устойчивые образцы овса к фузариозу зерна и накоплению микотоксинов. Изучение показало, что высоко белковые формы овса меньше поражаются фузариозом и меньше накапливают токсинов. Они более адаптивны к биотическому стрессу. Установлено, что сумма органических кислот при заражении зерна фузариозом уменьшается, а при увеличении содержания токсина ДОН в зерне – увеличивается, сумма жирных кислот при заражении фузариозом и увеличении содержания токсина ДОН в зерне – увеличивается, сумма аминокислот и многоатомных спиртов при увеличении содержания токсина ДОН в зерне – уменьшается, сумма стеролов при заражении зерна фузариозом – уменьшается, сумма моносахаров при заражении зерна фузариозом, увеличении содержания ДОН и Т-2 токсина в зерне – уменьшается и сумма дисахаров при заражении зерна фузариозом – увеличивается.

Полученные нами данные о связи широкого круга соединений с разными показателями устойчивости сортов овса к фузариозу значимы не только для понимания природы признака устойчивости, но, что, особенно важно, для разработки методов ее диагностики. Учитывая полигенный характер контроля признака «устойчивость к фузариозу зерна» и зависимость его проявления от условий среды, это изучение необходимо продолжить на большем внутри- и межвидовом разнообразии форм на фоне разных условий их выращивания.

Таким образом, проведенное изучение набора образцов всех культурных и диких видов овса показало большое разнообразие по все изученным показателям в зависимости от степени доместикации между дикими и культурными видами, между пленчатым и голозерным овсом и, в целом между, культурными и дикими видами в зависимости от уровня пloidности. Весь выделенный в результате изучения исходный материал разослан в ведущие селекционные центры РФ для включения его в селекционный процесс создания высокопродуктивных высококачественных сортов овса.

Данное исследование выполнено за счет грантов Российского научного фонда (проект РНФ № 14-16-00072) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ № 17-00-00338).

Список использованных источников

1. Алпатьева Н.В., Гаврилюк И.П., Лоскутов И.Г., Леонтьева Н.А., Орешко Л.С., Красильников В.А., Барсукова Н.А. Проламины и целиакия // Аграрная Россия. 2004. № 6. С. 41-49.
2. Конарев А.В., Шеленга Т.В., Перчук И.Н., Блинова Е.В., Лоскутов И.Г. Характеристика разнообразия овса (*Avena L.*) из коллекции ВИР – исходного материала для селекции на устойчивость к фузариозу // Аграрная Россия. 2015. № 5. С. 2-10.
3. Конарев А.В., Хорева В.И. Биохимические исследования генетических ресурсов растений в ВИРе. СПб, ВИР, 2000.
4. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena L.*). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб: ГНЦ РФ ВИР, 2007. 336 с.
5. Лоскутов И.Г., Шеленга Т.В., Конарев А.В., Шаварда А.Л., Блинова Е.В., Дзюбенко Н.И. Метаболомный подход к сравнительному анализу диких и культурных видов овса (*Avena L.*) // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2016, Т. 20, № 5. С. 642-648. DOI: 10.1134/S2079059717050136

6. Лоскутов И.Г., Шеленга Т.В., Конарев А.В., и др. Биохимические аспекты взаимоотношений грибов и растений на примере фузариоза овса // Сельскохозяйственная биология. 2019. (в печати).
7. Хорева В.И., Шеленга Т.В., Блинова Е.В., Конарев А.В., Лоскутов И.Г. Овес. Биохимическая характеристика образцов. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 876, ВИР, С-П., 2018. 56 с. DOI. 10.30901/978-5-905954-90-0
8. Leonova S., Shelenga T., Hamberg M., Konarev A., Loskutov I. and Carlsson A. Analysis of oil composition in cultivars and wild species of Oat (*Avena* sp.) // J. Agric. Food Chemistry. 2008. V. 56. P. 7983-7991.
9. Loskutov I.G., Rines H.W. *Avena* L. In: Kole C. (ed.) Wild Crop Relatives: Genomic & Breeding Resources. Vol. 1. Cereals. Springer, Heidelberg, Berlin, New York, 2011. P. 109-184.

УДК 633.14:631.527:581.19

*Н.И. Аниськов¹, д. с.-х. н., И.В. Сафонова¹, к. с.-х. н.,
проф. В.Д. Кобылянский¹, д. б. н., П.Н. Николаев², к. с.-х. н.*

¹Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, e-mail: i.safonova@vir.nw.ru

²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Омский Аграрный научный центр», e-mail: nikolaevpetr@mail.ru

УРОЖАЙНОСТЬ, СТАБИЛЬНОСТЬ, ГОМЕОСТАТИЧНОСТЬ И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ НИЗКОПЕНТОЗАНОВОЙ ОЗИМОЙ РЖИ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Показаны результаты изучения восьми сортов низкопентозановой озимой ржи, полученных во Всероссийском институте Генетических ресурсов растений (ВИР). Проведен расчет и анализ показателей пластичности, стабильности и гомеостатичности по признаку «урожайность» сортов ржи к местным условиям выращивания. Согласно сумме рангов по перечисленным параметрам, повышенной устойчивости к лимитирующим факторам среды обладают сорта озимой ржи: Берегиня, Новая Эра, Янтарная, Ильмень, Вавиловская.

PRODUCTIVITY, STABILITY AND HOMEOSTATICITY AND BREEDING VALUE NIZKORENTABELNOJ WINTER RYE IN THE CONDITIONS OF LENINGRAD REGION

The results of the study of eight varieties of low-pentosan winter rye obtained at the all-Russian Institute of plant Genetic resources (VIR) are shown. The calculation and analysis of indicators of plasticity, stability and homeostaticity on the basis of «yield» varieties of rye to local growing conditions. According to the sum of the grades for the above parameters, increased resistance to the limiting factors of the environment have varieties of winter rye: the guardian, the New Era, Amber, ilmenite, Vavilov.

Озимая рожь представляет собой одну из значимых культур, возделываемых в России. Ее низкая нуждаемость к условиям выращивания представляет возможность получить экологически чистую «дешевую» продукцию. Современные сорта должны быть не только высокоурожайными, но и способными обеспечить стабильность и пластичность урожая в различных биоклиматических условиях [1]. При разрешении этой проблемы необходимы методы математического анализа, дающие возможность выявить специфику генотипических различий сорта в разных условиях. Поэтому была поставлена цель исследований – рассчитать и дать оценку по признаку «урожайность», параметры стабильности, пластичности и гомеостатичности сортов ржи.

Объекты и методы исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2012–2017 гг., на опытных полях Пушкинских лабораторий ВИР. Агротехника проведения опыта общепринятая для Северо-Западного региона. Оценки и учеты проведены согласно методике ВИР по изучению и сохранению мировой коллекции ржи, Санкт-Петербург: ВИР, 2015 [2]. Расчет параметров адаптивности, стабильности и пластичности проводили по D. Lewis [3], по Хангильдину В.В. [4], по Соболеву Н.А. [5], по Доспехову Б.А. [6], по Зыкину В.А. [7].

Результаты исследований. Средняя урожайность по сортам в опыте составила 4,8 т/га. Она менялась от 4,4 т/га у сорта Ника 3 до 5,4 т/га у сорта Новая Эра. Максимальная урожайность 7,5 т/га была получена у сорта Новая Эра в 2015 году. Минимальная урожайность 2,2 т/га была получена у сорта озимой ржи Рушник 2 в 2013 году. По результатам анализа средней урожайности установ-

Таблица 1. - Урожайность зерна сортов низкопентозановой озимой ржи (Пушкин, 2012-2017 гг.)

| Сорт | Урожайность, т/га | | | | | | Средняя по сорту | В % к стандарту |
|----------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------------------|-----------------|
| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | | |
| Ильмень стандарт | 5,9 | 2,8 | 4,3 | 6,3 | 3,3 | 4,3 | 4,5 | 100 |
| Красноярская универсальная | 6,3 | 3,0 | 4,6 | 6,3 | 2,5 | 4,2 | 4,5 | 100 |
| Берегиня | 6,2 | 4,5 | 5,1 | 6,5 | 4,1 | 5,2 | 5,3 | 118 |
| Ника 3 | 5,4 | 3,0 | 3,3 | 6,9 | 3,4 | 4,2 | 4,4 | 98 |
| Новая Эра | 6,3 | 5,4 | 4,8 | 7,5 | 3,5 | 5,1 | 5,4 | 122 |
| Рушник 2 | 7,3 | 2,2 | 4,2 | 6,6 | 3,1 | 4,3 | 4,6 | 105 |
| Вавиловская | 5,2 | 2,6 | 4,7 | 6,4 | 3,7 | 4,5 | 4,5 | 100 |
| Янтарная | 7,2 | 2,9 | 6,0 | 6,4 | 3,2 | 5,0 | 5,1 | 113 |
| Среднегодовая по году xj | 6,2 | 3,3 | 4,6 | 6,6 | 3,4 | 4,6 | 4,8 | - |

Таблица 2 - Параметры пластичности, стабильности и селекционной ценности сортов озимой ржи (Пушкин, 2012-2017 гг.)

| Сорт | S.F. | Sc | | St ² | A | V | Размах урожайн. (d), т/га | Реализация потенциал. Урожайн., % |
|----------------------------|------|------|-----|-----------------|------|------|---------------------------|-----------------------------------|
| Ильмень стандарт | 2,3 | 9,0 | 5,8 | 0,90 | 4,28 | 30,8 | 3,5 | 71,4 |
| Красноярская универсальная | 2,5 | 8,0 | 5,3 | 0,87 | 4,20 | 35,6 | 3,8 | 71,4 |
| Берегиня | 1,6 | 17,7 | 2,4 | 0,97 | 5,20 | 17,6 | 2,4 | 81,5 |
| Ника 3 | 2,3 | 8,4 | 5,0 | 0,88 | 4,10 | 34,4 | 3,9 | 63,7 |
| Новая Эра | 2,1 | 13,6 | 7,3 | 0,94 | 5,20 | 25,2 | 4,0 | 72,0 |
| Рушник 2 | 3,3 | 6,4 | 4,1 | 0,81 | 4,10 | 42,9 | 5,1 | 63,0 |
| Вавиловская | 2,5 | 8,2 | 5,3 | 0,93 | 4,30 | 25,6 | 3,8 | 70,3 |
| Янтарная | 2,5 | 10,5 | 6,1 | 0,88 | 4,80 | 34,5 | 4,3 | 70,8 |

лено, что сорта (Новая Эра, Берегиня, Янтарная, Рушник 2) превысили урожайность стандарта Ильмень на 0,2-1,0т/га или на 5-22% (табл.1).

В настоящее время имеются в наличии множество методов математического анализа, с помощью которых можно определить пластичность и стабильность. В настоящей работе использованы некоторые из них.

Фактор стабильности (stability factor) S.F., согласно методике, предложенной D. Lewis (1954) рассчитывали по формуле:

$$S.F. = \frac{\bar{x} H.E.}{\bar{x} L.E.}, \quad (1)$$

где, $\bar{x} H.E.$ – значение признака в высокопродуктивной среде (high-expression environment);

$\bar{x} L.E.$ – значение признака в низкопродуктивной среде (low-expression environment).

Он обратил внимание, что чем больше показатель, тем менее стабилен сорт. В нашем случае наиболее стабильными оказались сорта ржи: Берегиня, Новая Эра, Ника 3, Вавиловская (табл. 2).

Гомеостатичность (Hom) и селекционную ценность сортов (Sc) вычисляли по методике В.В. Хангильдина по формулам:

$$Hom = \frac{\bar{x}^2}{\delta \times (x_{opt} - x_{lim})}, \quad (2)$$

$$Sc = \bar{x}^2 \times \frac{x_{lim}}{x_{opt}}, \quad (3)$$

где, \bar{x}^2 – среднее арифметическое урожайности за ряд лет;

x_{lim} и x_{opt} – урожайность на оптимальном и лимитированном фоне соответственно;

δ – среднее квадратическое отклонение.

Наиболее высокая гомеостатичность наблюдается у сортов: Новая Эра, Янтарная, Ильмень, Вавиловская. Сортами-лидерами по параметру Sc – оказались Берегиня, Новая Эра, Янтарная, Ильмень.

Показатель относительной стабильности (St^2) и критерии стабильности оценивали по формулам предложенным Н.А. Соболевым:

$$St^2 = \frac{\bar{x}^2 - S^2}{\bar{x}^2}, \quad (4)$$

$$A = \sqrt{\bar{x}^2 - S^2}, \quad (5)$$

где, \bar{x}^2 – средняя урожайность сорта; S^2 – общая дисперсия урожая. По его мнению, выше значение (St^2) в пределах от 0 до 1, тем чаще сорт способен формировать стабильную и высокую урожайность. В наших исследованиях – это сорта Берегиня, Новая Эра, Вавиловская, Ильмень. Показатель (A) предназначен для одновременной оценки на продуктивность и стабильность с учетом показателя (St^2). Чем он выше, тем более удачно у сорта сочетается урожайность и стабильность. Это характерно в нашем случае для сортов: Берегиня, Новая Эра, Янтарная, Вавиловская, Ильмень.

На текущий момент часто используют коэффициент вариации (V), рекомендованный Доспеховым Б.А. (1985).

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\%, \quad (5)$$

где, V – стандартное отклонение, выраженное в процентах к средней арифметической данной совокупности; S – дисперсия урожая; \bar{x} – средняя урожайность. Низкая изменчивость зафиксирована у сортов Берегиня, Новая Эра, Вавиловская, Ильмень, Ника 3.

Таблица 3 - Ранжирование сортов озимой по показателям пластичности и стабильности.

| Сорт | S.F. | | Sc | St ² | A | V | d | Реализация потенциал. урожайности | Сумма рангов |
|------------------|------|---|----|-----------------|---|---|---|-----------------------------------|--------------|
| Ильмень стандарт | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 27 |
| Красноярская ун. | 4 | 7 | 4 | 6 | 5 | 7 | 3 | 3 | 39 |
| Берегиня | 1 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| Ника 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6 | 39 |
| Новая Эра | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 2 | 17 |
| Рушник 2 | 5 | 8 | 6 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 52 |
| Вавиловская | 4 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 31 |
| Янтарная | 4 | 3 | 2 | 5 | 2 | 6 | 6 | 4 | 32 |

Зыкин В.А. (1984) для расчета реакции сорта предлагает использовать показатель размаха урожайности (d).

$$d = Y_{max} - Y_{min}, \quad (6)$$

где Y_{max} – максимальная урожайность; Y_{min} – минимальная урожайность.

Чем этот показатель меньше, тем стабильнее урожайность. Небольшая величина этого показателя отмечена у сортов Берегиня, Ильмень, Красноярская универсальная. Подкрепляет уровень адаптивности сорта – степень реализации потенциала урожайности зерна. Высокий уровень отмечен у сортов ржи Берегиня, Новая Эра, Ильмень, Красноярская универсальная, Янтарная.

Как считают многие исследователи, оценка генотипов одним или двумя методами недостаточно отражает их стабильность и пластичность. Наиболее полную информацию дает применение нескольких методов, но в этом случае удобнее пользоваться принципом ранжирования сортов по параметрам и оценку проводить по сумме рангов, полученной каждым методом. При этом первый ранг наиболее высокий и преимущество имеют сорта с низкой суммой рангов.

В наших исследованиях большей устойчивостью к варьирующим условиям выращивания по сумме рангов обладают сорта низкопентозановой озимой ржи: Берегиня, Новая Эра, Ильмень, Вавиловская, Янтарная (табл.3).

Заключение. На основе экспериментального материала из 8 использованных методов расчета адаптивности следует обратить особое внимание на фактор стабильности (S.F.), селекционную ценность (Sc). Показатель относительной стабильности (St²), критерий стабильности (A).

Наиболее адаптивными сортами для возделывания низкопентозановой озимой ржи на зерно в Северо-Западном регионе России являются сорта: Берегиня, Новая Эра, Ильмень, Вавиловская, Янтарная. Способные давать относительно высокую стабильную урожайность не только в благоприятных, но и в контрастных условиях.

Список использованных источников

1. Кобылянский В.Д., Солодухина О.В. Теоретические основы селекции зернофуражной ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов // Сельскохозяйственная биология, № 2, 2013, – с. 31-39
2. Кобылянский В.Д., Сафонова И.В., Солодухина О.В., Аниськов Н.И. Изучение и сохранение мировой коллекции ржи // Методические указания // СПб, ВИР, 2015 – с. 44.

3. D. Lewis/ Gene-environment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability// Heredity. 1954.V.8. P. 333-336.
4. Хангильдин В.В., Литвиненко Н.А. Гомеостатичность и адаптивность сортов озимой пшеницы // Научно-технический бюллетень Всесоюзного селекционного –генетического института. 1981. Вып. 1 (39). с.8-14.
5. Соболев Н. А. Проблема отбора и оценка селекционного материала. Киев, 1980. с.100–106.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. с.352
7. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А., Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации// СО ВАСХНИЛ. – Новосибирск, 1984. с. 24.

УДК 631.527:633.853/633.321

Р.И. Полюдина, д. с.-х. н., Д.А. Потапов, к. с.-х. н.
Сибирский научно-исследовательский институт кормов Сибирского
федерального научного центра агробиотехнологий РАН,
polyudina@ngs.ru

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В СИБИРИ

В селекционном центре по кормовым культурам Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН на 2019 г. создано 50 сортов по 24 сельскохозяйственным культурам. Среди них наиболее востребованы в производстве зимостойкие высокоурожайные сорта клевера лугового позднеспелого типа: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант и Огонек; раннеспелые на тетраплоидной и диплоидной основе: Метеор (4х), Памяти Лисицына (4х) и Прима (2х). Скороспелые высокоурожайные сорта сои СибНИИК-315, СибНИИК-9, Горинская. Новый сорт ярового рапса 00-типа Сибирский и редьки масличной Сибирячка.

PRIORITY DIRECTIONS OF FODDER CROPS BREEDING IN SIBERIA

Breeding centre for fodder crops of the Siberian Federal scientific center of agrobiotechnology of the RAS created 50 varieties of 24 agricultural crops up to 2019. Among them the most popular in the feed production high-yielding winterhardy varieties of late maturing red clover: SibNIK-10, Rodnik Sibiri, and Atlant; early maturing tetraploid and diploid basis: Meteor (4x), Pamyati Lisitsyna (4x) and Prima (2x). Early maturing high-yielding soybean varieties SibNIK-315, SibNIK-9, Gorinskaya. A new variety of spring rapeseed of 00-type Sibirskiy and Sibiryachka oilseed radish.

Основная задача селекционеров, работающих в области кормопроизводства – создание скороспелых, высокоурожайных и качественных сортов кормовых культур [1]. Учреждениями Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН на 2019 г. создано 118 сортов по 32 сельскохозяйственным культурам, 16 – находится на ГСИ РФ и Казахстана. Наиболее востребованы в кормопроизводстве Сибири – клевер луговой, соя, яровой рапс и редька масличная.

Материал и методы. Исследования проводили на базе селекционного центра по кормовым культурам СибНИИ кормов СФНЦА РАН.

В качестве исходного материала для создания сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков использовали образцы коллекции ВИР, селекционный материал учреждений-оригинаторов, а также собственный исходный материал, созданный методами: внутривидовой (рапс, соя) и отдаленной (рапс) гибридизации; поликросс-метод (клевер); методом индуцированного мутагенеза (клевер, соя); полиплоидии (клевер). Для стабилизации генотипа применяли инбридинг и различные модификации отбора.

Посев полевых питомников, учеты и наблюдения проводили согласно методикам. Для статистической обработки данных использовали пакет прикладных программ «Снедекор».

Результаты и обсуждение. Создание скороспелых, двуукосных, зимостойких сортов клевера лугового представляет большое значение, как для Сибири, так и для всей клеверосеющей зоны России.

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» впервые решена сложная проблема селекции клевера лугового на скороспелость, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового. В СибНИИ кормов СФНЦА РАН совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» создан скороспелый двуукосный тетрамутантный зимостойкий,

высокопродуктивный сорт клевера лугового Метеор. С 2007 г. сорт включен в Государственный реестр по трем регионам [3].

В СибНИИ кормов с 1990 г. ведутся исследования по экологическому сортоиспытанию совместно с 14 учреждениями по программе ТОС «Клевер» создан зимостойкий, раннеспелый (двуукосный) тетраплоидный сорт Памяти Лисицына, включен с 2005 г. в Госреестр по Средневолжскому, с 2006 г. – по Центрально-Черноземному регионам (совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ВНИИЗБК).

В СибНИИ кормов совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» впервые для Сибири создан методом гибридизации и отборов и передан в 2016 году на ГСИ скороспелый двуукосный диплоидный зимостойкий, высокопродуктивный сорт клевера лугового Прима. Средняя урожайность зелёной массы за два укоса 388, сухого вещества 86, семян 3,17 ц/га. По урожайности семян сорт Прима превысил тетраплоидный раннеспелый сорт Метеор на 52%. Созревает на 13 дней раньше позднеспелого сорта СибНИИК 10. Сорт Прима в 2019 г. включен в Государственный реестр сортов по Западно-Сибирскому региону.

Сою в Сибири начали изучать ещё в 30-е годы прошлого столетия, первые посеы были проведены в Омской области и на Алтае. Исследования Д.С. Яндало, М.З. Жданова, Т.М. Лазарева и В.В. Рубцовой [4, 5] показали, что внедрение сои в Сибири тесно связано с подбором сортов и степенью освоения технологии её возделывания.

В 1970-х гг. в СибНИИ кормов развернута селекционная работа по созданию исходного материала сои. Методом индивидуального отбора из коллекционного образца К-5828 впервые в Сибири был создан уникальный скороспелый высокоурожайный сорт сои СибНИИК-315, который с 1991 года включен в Государственный реестр по пяти регионам РФ и Северному Казахстану [6].

В настоящее время в Государственном реестре селекционных достижений России 210 сортов сои. Для Западно- и Восточно-Сибирского регионов – 20, в том числе сибирскими селекционерами создано 13 сортов, относительно хорошо приспособленных к условиям Сибири. Включено 3 сорта сои селекции СибНИИ кормов СФНЦА РАН [6].

Изучение линий сои, гибридного происхождения, подвергнутых давлению отбора на основные хозяйственно ценные признаки в селекционном питомнике, показало, что в среднем их семенная продуктивность не зависела от продолжительности вегетационного периода, и среди растений разных групп спелости можно отобрать более продуктивные растения в сравнении со стандартом. Так, наиболее скороспелый номер 419-14 на 26% превышал стандарт по семенной продуктивности, а самый продуктивный (№ 222-14) – созрел на четыре дня позже.

Первый отечественный сорт *ярового рапса* был создан в 1980 г. на Ужурской опытной станции (ныне Восточно-Сибирский отдел СибНИИ кормов СФНЦА РАН) [7]. В настоящее время СФНЦА является оригинатором пяти сортов этой культуры: СибНИИК-198, СибНИИК-21, Надежный 92 и Дубравинский скороспелый. В 2017 г. в Государственный реестр селекционных достижений включен высокоурожайный раннеспелый сорт 00-типа Сибирский. Продолжительность вегетационного периода на 4-11 дней короче, чем у стандарта. Урожайности семян – 18-21 ц/га.

Впервые в условиях Сибири методом многократного индивидуального отбора создан сорт *редьки масличной Сибирячка*. Он включен в Государственный реестр селекционных достижений по Российской Федерации с 2018 г. Средняя урожайность зеленой массы за годы испытания составила 336,3 ц/га, семян – 12,3 ц/га. Сорт скороспелый, продолжительность вегетационного периода от посева до созревания семян 89-101 день. Сорт предназначен для кормового и сидерального использования [8].

Заклучение. В селекционном центре по кормовым культурам Сибирского НИИ кормов СФНЦА РАН впервые в Сибири с использованием отдельных методов селекции и их сочетания создан набор сортов кормовых культур, сочетающих в себе высокую урожайность семян и зеленой массы со скороспелостью:

- зимостойкие сорта клевера лугового позднеспелого типа: СибНИИК-10, Родник Сибири, Атлант и Огонек и раннеспелого типа: Метеор, Памяти Лисицына (4х) и Прима (2х);
- уникальные сорта сои СибНИИК-315, СибНИИК-9, Горинская;
- сорта ярового рапса СибНИИК-198, СибНИИК-21, Надежный 92, Дубравинский скороспелый и Сибирский, созревающий на 4-11 дней раньше стандарта;
- сорт редьки масличной Сибирячка, кормового и сидерального направления использования.

Список использованных источников

1. Кашеваров Н.И. Проблемные вопросы сельского хозяйства и кормопроизводства. Новосибирск, 2016. 106 с.
2. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Генетические ресурсы кормовых растений Сибири // Сибирский вестник с.-х. науки. 2016. №4. С.36-43.
3. Новоселова А.С., Новоселов М.Ю., Полюдина Р.И. и др. Экологическая селекция клевера лугового для создания сортов с повышенной адаптивностью к отрицательному воздействию температурных факторов среды в условиях Западно-Сибирского региона / Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового. М., 2012. с. 77-103.
4. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Основные направления и результаты селекции бобовых культур в Сибирском федеральном научном центре агробиотехнологий РАН // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. №6. С. 9-13.
5. Горин В.Е. Новый сорт сои для условий Сибири / Исходный материал и результаты селекции кормовых культур: Науч.-техн. бюл. СибНИИ кормов. Вып. 1. Новосибирск, 1984. С. 6-12.
6. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Данилов В.П., Потапов Д.А. Сорта кормовых культур в Сибири для импортозамещения в АПК РФ / Труды Кубанского государственного аграрного университета. №3 (59), 2016. С. 167-176.
7. Осипова Г.М., Потапов Д.А. Рапс (Особенности биологии, селекция в условиях Сибири и экологические аспекты использования) / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. Новосибирск, 2009. 132 с.
8. Полюдина Р.И., Потапов Д.А., Харчевников В.В. Новый сорт редьки масличной Сибирячка // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2018. Т. 48 (4). С. 51-55.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

УДК 632. 4. :633.11 "321"

*А.И. Аbugалиева¹, д.б.н., проф., К. Кожахметов¹, д.б.н.,
А.И. Моргунов², к.с.-х.н., В.А. Чудинов³, В.П. Шаманин⁴, д.с.-х.н., проф.,
Е.И. Гультяева⁵, к.б.н., А.С. Рсалиев⁶, к.б.н.*

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Казахстан, Алмалыбак, kiz_abugalieva@mail.ru

²Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы (CIMMYT), Турция, Анкара, a.morgounov@cgiar.org

³Карабалыкская Сельскохозяйственная Опытная Станция, Казахстан, Костанай, ch.den@mail.ru

⁴Омский государственный аграрный университет им. П.А.Столыпина, Россия, Омск, vpshamanin@rambler.ru

⁵Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Россия, Санкт-Петербург,

⁶Научно-исследовательский институт Биологической Безопасности, Отар, aralbek@mail.ru

СКРИНИНГ ПШЕНИЧНО-ЧУЖЕРОДНОГО ГЕНОФОНДА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ LR ГЕНОВ

На естественном фоне доля иммунных и высокоустойчивых интрогрессивных генотипов яровой пшеницы составляет 23% в условиях Омска, 33% Турции и 39% Карабалыка. Блок КСИ состоял из устойчивых форм относительно стандарта Казахстанская 10 (10-75%). С использованием ДНК-маркеров идентифицировано Lr-гены (Lr9, Lr10, L14, Lr19, Lr37, Lr34, Lr46, Lr68) у сортов Дива, Умай, Грэмме, Казахстанская 10 и интрогрессивных линий яровой пшеницы, созданных в КазНИ-ИЗиР, которые несут генетический материал видов и сородичей.

SCREENING OF WHEAT-ALIEN GENE POTENTIAL OF SPRING WHEAT FOR RESISTANCE TO DRILL RUST AND IDENTIFICATION OF LR GENES

On a natural background, the share of immune and highly resistant genotypes of spring wheat is 23% in Omsk, 33% in Turkey and 39% in Karabalyk. The CVT block consisted of stable forms relative to the Kazakhstanskaya 10 standard (10-75%). Using DNA markers, Lr genes (Lr9, Lr10, L14, Lr19, Lr37, Lr34, Lr46, Lr68) were identified in the Diva, Umai, Gramme, Kazakhstanskaya 10 varieties and introgressive lines of spring wheat created in KazRIAPG and carried genetic material of species and relatives.

Несмотря на значительный прогресс в изучении природы устойчивости бурой ржавчины пшеницы, структуры, изменчивости ее популяции и достижения в практической селекции на устойчивость, данное заболевание остается одним из наиболее распространенных и вредоносных. Успех селекции на данный признак определяется многими факторами, среди которых решающее значение имеют генетические ресурсы (исходный материал), особенно с групповой устойчивостью к нескольким заболеваниям.

Для создания длительной защиты пшеницы от бурой ржавчины необходим анализ генотипов возделываемых сортов и используемых доноров устойчивости на наличие генов, контролирующих устойчивость к данному заболеванию. Это позволяет регламентировать использование доноров с идентичными генами устойчивости и, как следствие, продлевать срок существования устойчивых сортов [1, 2].

Методы исследований. На первом этапе исследований проводили оценку на устойчивость к бурой ржавчине по интенсивности поражения образцов пшеницы в условиях естественного инфекционного фона по общепринятой шкале Р.Ф.Петерсона и др. [3] на базе КазНИИЗиР (Алматинская область), Карабалыкской СХОС (Костанайская область), СИММИТ (Турция) и ОмГАУ (Омск).

На втором этапе образцы оценивали а) в тепличных условиях при искусственном заражении растений (5 популяций) ВИЗР; б) в полевых условиях при заражении сложной популяцией бурой ржавчины, состоящей из патотипов, собранных с посевов пшеницы в различных регионах Казахстана, НИИББ Отар и СИММИТ (Измир, Адапазари, Турция). Проростки 10-12-дневные искусственно инокулировали суспензией урединиоспор. Через 10-12 дней после проявления заболевания проводили учет, в результате которого определяли тип реакции растения на заражение патогеном по шкале Майнса и Джексона [цит. по 1].

На третьем этапе образцы из коллекции ВИР (сородичи) и интрогрессивные линии яровой пшеницы, созданные в КазНИИЗиР, были включены в исследования по идентификации генов устойчивости к бурой ржавчине с использованием молекулярных маркеров на базе СИММИТ-Турция и ВИЗР (Санкт-Петербург).

Результаты и обсуждение. С целью выявления надежных источников устойчивости к бурой ржавчине изучали 1) интрогрессивный материал яровой мягкой пшеницы; 2) сорта отечественной селекции; 3) виды пшеницы из мировой коллекции ВИР (Санкт-Петербург).

Материал изучали на устойчивость к бурой ржавчине в полевых условиях (таблица 1) и в условиях искусственного климата (таблица 2) по методикам, описанным выше. Результаты показали, что интрогрессивные формы обладают высокой степенью устойчивости к бурой ржавчине. Степень поражения от 0 до 100% в 3-ех блоках: а) исходные переходные формы (F_6 - F_8) в южной и северной репродукциях; сорта полбы, твердой и мягкой пшеницы; б) интрогрессивные линии – отборы из комбинаций скрещиваний с участием *T.timopheevii*, *T.militinae*, *T.docicum*, *T.kiharae*, *T.zhykovskiy*; в) питомник конкурсного сортоиспытания (КСИ) продвинутых интрогрессивных линий.

На естественном фоне во всех точках испытания из блока переходных форм (F_6 - F_8), интрогрессивные формы яровые (ю) и (с) = южная и северная репродукция выделен толерантный генотип Казахстанская 10 x *T.docicum* (Lr34 Lr68). В условиях Карабалыка иммунными оказались сорта Дива и Умай (Lr46), полбы «Грэммэ» (Lr14 Lr49) и высокоустойчивыми интрогрессивные формы 6625 x *T.timopheevii* (0-5% поражения). Сорта Дива и Умай [4, 5] зарегистрированные и допущенные к использованию в РК имеют в своем происхождении дикие сородичи. Сорт полбы Грэммэ является источником здорового питания по биохимическому составу [6].

На фоне эпифитотии бурой (листовой) ржавчины, сложившейся в климатических условиях Карабалыкской СХОС (2016 года) среди состава питомника комплексную устойчивость к двум видам ржавчины имели сорта Фараон (Темирбекова С.) и сорта Дива, Умай (0-5%), созданные ранее [4, 5]. Из числа образцов яровой мягкой пшеницы, полученных от скрещивания с дикими сородичами (Кожаметов К.К) устойчивостью отличились 6625 x *T.timopheevii* и Казахстанская 10 x *T.docicum* (5-15%). Поражение стандартных сортов составило 100%. Синхронно устойчивости отмечен ряд убывания урожайности: Дива (44,4 ц/га) > Умай = Грэммэ + Казахстанская 10 x *T.kiharae* > 6625 x *T.timopheevii* (38-40 ц/га).

В условиях Омска дополнительно как высокоустойчивый выделен генотип 6583 x *T.timopheevii*(ю) (0-5 MR и ПКРБ = 15 и с генами Lr34 Lr46 Lr68).

Таблица 1 – Выделение интрогрессивных форм яровой пшеницы с участием диких сородичей, устойчивых к бурой ржавчине на естественном фоне (имунные- и высокоустойчивые 0-15)

| Блоки | Карабалыкская СХОС (2013-2018) | СИМИТ, Турция (2012-2018 гг.) | ОМГАУ, Омск (2016-2018 гг.) |
|---|---|---|---|
| Переходные (F6-F8) Интрогрессивные формы яровые (ю) и (с) = южная и северная репродукция | Дива | Нет в анализе | Нет в анализе |
| | Умай | Нет в анализе | Нет в анализе |
| | Казахстанская 10 x <i>T. dicossum</i> (с) | Казахстанская 10 x <i>T. dicossum</i> (с) | Казахстанская 10 x <i>T. dicossum</i> (с) |
| | 6625 x <i>T. timopheevii</i> (с) | 6583 x <i>T. timopheevii</i> (ю) | 6583 x <i>T. timopheevii</i> (ю) |
| Всего по блоку генотипов выделено (устойчивых) | Твердая пшеница Фараон | Казахстанская 10 | - |
| | 10 → 5 (50%) | 12 → 3 (25%) | 10 → 2 (20%) |
| | 6631 x <i>T. timopheevii</i> | 6631 x <i>T. timopheevii</i> | 6631 x <i>T. timopheevii</i> |
| | 6569 x <i>T. militinae</i> -1 | 6569 x <i>T. militinae</i> | 6569 x <i>T. militinae</i> -1 |
| Интрогрессивные линии - отборы из комбинаций скрещиваний с видами: <i>T. timopheevii</i> , <i>T. militinae</i> , <i>T. dicossum</i> , <i>T. kiharae</i> , <i>T. zhykovskyi</i> | 6569 x <i>T. militinae</i> -2 | 6569 x <i>T. militinae</i> | 6569 x <i>T. militinae</i> -2 |
| | 6628 x <i>T. timopheevii</i> -2 | 6628 x <i>T. timopheevii</i> -2 | 6628 x <i>T. timopheevii</i> -2 |
| | 6625 x <i>T. timopheevii</i> -2 | 6625 x <i>T. timopheevii</i> -2 | - |
| | 6625 x <i>T. timopheevii</i> -3 | - | 6625 x <i>T. timopheevii</i> -3 |
| | 6628 x <i>T. timopheevii</i> -1 | - | - |
| | 6628 x <i>T. militinae</i> | - | - |
| | - | 6631 x <i>T. militinae</i> -1 | - |
| | - | 6631 x <i>T. militinae</i> -2 | - |
| | - | Казахстанская 10 x <i>T. timopheevii</i> | - |
| | - | Казахстанская 25 x <i>T. timopheevii</i> -1 | - |
| Всего по блоку генотипов | 22 → 8 (36%) | 21 → 8 (38%) | 20 → 5 (25%) |
| КСИ (КазНИИЗМР) – отборы из комбинаций: 6569 x <i>T. militinae</i> | 6569 x <i>T. militinae</i> -2 6569 x <i>T. militinae</i> -4 | Нет в анализе | Нет в анализе |
| 6625 x <i>T. timopheevii</i> | 6625 x <i>T. timopheevii</i> -10 (Гунтикум) 6625 x <i>T. timopheevii</i> -13 (Бек) 6625 x <i>T. timopheevii</i> -7 (Тим-Бидай) 6625 x <i>T. timopheevii</i> -9, 14, 12 | Нет в анализе | Нет в анализе |
| Всего по блоку КСИ (устойчивых) | 10 → 8 (80%) | | |

Таблица 2 – Выделение интрогрессивных форм яровой пшеницы с участием диких сородичей, устойчивых к бурой ржавчине форм на инфекционном фоне

| | ВИЗР (5 популяций), Санкт-Петербург | Отар, НИИББ |
|--|--|--------------------------------|
| Переходные (F6-F8) Интрогрессивные Формы яровые (ю) и (с) = южная и северная репродукция | 6583 x <i>T.timopheevii</i> (ю) 2 из 3 популяций | + |
| | 6583 x <i>T.timopheevii</i> (с) 1 из 1 популяции | + |
| | Казахстанская 10 x <i>T.dicocum</i> (ю) 2 из 3 | - |
| | Казахстанская 10 x <i>T.dicocum</i> (с) 2 из 3 | + |
| Всего по блоку выделено | 4 из 10 (40%) | 3 из 10 (30%) |
| Отборы из комбинаций Скращения с видами: <i>T.timopheevii</i> , <i>T.militinae</i> , <i>T.dicocum</i> , <i>T.kiharae</i> , <i>T.zhykovskiy</i> | 6569 x <i>T.militinae</i> -1 3 из 3 | + |
| | 6569 x <i>T.militinae</i> -2 3 из 3 | + |
| | 6625 x <i>T.timopheevii</i> -1 2 из 3 | + |
| | 6631 x <i>T.timopheevii</i> 2 из 2 | - |
| | - | 6625 x <i>T.timopheevii</i> -2 |
| | нет в анализе | <i>T.militinae</i> |
| | нет в анализе | <i>T.timopheevii</i> |
| | нет в анализе | <i>T.kiharae</i> |
| Всего по блоку генотипов | 4 из 20 (20%) | 7 из 24 (29%) |

В условиях г. Измир (Турция) дополнительно к образцу Казахстанская 10 x *T.dicocum* (с) выделены как иммунные интрогрессивные формы 6583 x *T.timopheevii* (с); Казахстанская раннеспелаях *T.timopheevii* (LR46 Lr68) относительно высокоустойчивого сорта Казахстанская 10 (0-10 MS) и вида *T.dicocum*(5MS).

По блоку «интрогрессивные линии-отборы» из комбинаций скрещиваний с видами: *T.timopheevii*, *T.militinae*, *T.dicocum*, *T.kiharae*, *T.zhykovskiy* во всех пунктах испытания на естественном фоне выделены 4 номера: 6631 x *T.timopheevii* (Lr9Lr14); 6569 x *T.militinae*-1; 6569 x *T.militinae*-2 (Lr34 Lr46) и 6628 x *T.timopheevii* (Lr14 Lr34). Причем, в условиях Карабалыка и Турции они были иммунными, а в условиях Омска высокоустойчивыми (ПКРБ = 30-80) и для последнего высокоустойчивым в условиях Измира (Турции).

Дополнительно к ним на естественном фоне в условиях Карабалыка и Омска линия 6625 x *T.timopheevii*-3 проявила себя как высокоустойчивая. Специфично для условий Карабалыка линии 6628 x *T.timopheevii* и 6628 x *T.militinae* были высокоустойчивы (5-15 и 10% поражения) при идентичных генах Lr14 Lr34 Lr46.

А в условиях Турции (Измир и Адапазари) линии 6631 x *T.militinae*-1, 2 (Lr14, Lr46) и линии Казахстанская 25 x *T.timopheevii*-1, 2 (Lr 46); Казахстанская 10 x *T.timopheevii*(Lr46) были иммунными и высокоустойчивыми соответственно.

Таким образом, на естественном фоне доля иммунных и высокоустойчивых генотипов варьирует от 23% в Омских условиях до 33% в условиях Турции и 39% в условиях Карабалыка.

Питомник КСИ (КазНИИЗиР) – отборы из комбинаций: 6569 x *T.militinae* и 6625 x *T.timopheevii* на 80% состоит из иммунных и устойчивых форм. Наиболее перспективные по урожайности отборы из 2-ух комбинаций отличались толерантностью к бурой ржавчине (max до 15% поражения). Лишь одна линия 6625 x *T.timopheevii*-11 поражалась до 50% и характеризовалась наличием гена Lr14, в то время как для всех остальных отборов выявлены гены Lr14 и Lr46 и для линии 6625 x *T.timopheevii*-12 гены Lr46 и Lr68.

Блок КСИ состоял из устойчивых форм с процентом поражения не выше

15% относительно стандарта Казахстанская 10 (10-75%) с наличием генов Lr14 и Lr46, плюс Lr34 и Lr68.

На инфекционном фоне при использовании пяти разных популяций гриба в тепличных условиях ВИЗР и общей популяции в полевых условиях НИИББ (Отар) подтверждена иммунность и высокая устойчивость для 2-ух линий из переходных форм на естественном фоне во всех регионах и для 3-ех линий-отборов: 6569 x *T.militinae*-1, 2 и линии 6625 x *T.timopheevii*-1. В условиях инфекционного фона (Отар) выделены как устойчивые 6625 x *T.timopheevii*-2, выделенные во всех регионах естественного фона и виды *T.militinae*, *T.timopheevii* и *T.kiharae*, что подтверждается с данными других исследователей при интрогрессии генетического материала *Aegilops* [7].

Заклучение. В результате полученных данных была сформирована коллекция геноисточников и доноров устойчивости пшеницы к бурой ржавчине, которая представляет практический интерес для селекции на устойчивость к данному патогену в естественных условиях и имеющие подтверждение на инфекционном фоне.

С использованием ДНК-маркеров для ряда Lr-генов проведена идентификация (Lr9, Lr10, Lr14, Lr19, Lr37, Lr34, Lr46, Lr68) у сортов Дива, Умай, Грэммэ, Фараон, Казахстанская 10, Казахстанская 25, Казахстанская раннеспелая, а также у интрогрессивных линий яровой мягкой пшеницы, созданных в КазНИИЗиР, которые несут генетический материал от диких видов и сородичей. Установлено, что данные линии обладают как эффективными генами устойчивости, так и неэффективными. При таком пирамидировании генов вполне возможен эффект стабильной устойчивости.

В целом 22 генотипа из 43 отнесены к толерантным (0-15%). Ряд переходных форм и генотипов характеризовалась стабильной по годам устойчивостью к бурой ржавчине на естественном фоне (0-5%): сорта Дива и Умай; интрогрессивные формы 6625 x *T.timopheevii* и Казахстанская 10 x *T.dicoccum*. Сорта-стандарты Казахстанская раннеспелая и Карабалыкская 90 поражаются полностью (100%).

Список использованных источников

1. Гультяева Е.И. Методы идентификации генов устойчивости пшеницы у бурой ржавчины с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности Lr-генов. - СПб., 2012. - 71 с.
2. Маркелова Г.С. Результаты селекции озимой и яровой пшеницы на устойчивость к болезням в условиях Нижнего Поволжья //Аграрный научный журнал. - 2015. - № 4. - С. 26-27.
3. Peterson R.F. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals // Canad. J. Res, 1948, Vol. 26, No. 5, P. 496-500.
4. Кушнир У., Жексембекова М.А., Аbugалиева А.И. Заявка на сорт яровой мягкой пшеницы «Дива» №2013/062.4 от 27.12.2013 г. - Промышленная собственность. Официальный бюллетень. №6(I), 2015 г. - С.137. (реестр МСХ РК, 2016 г.).
5. Кушнир У., Жексембекова М.А., Аbugалиева А.И. Заявка на сорт яровой мягкой пшеницы «Умай» №2013/063.4 от 27.12.2013 г. - Промышленная собственность. Официальный бюллетень. №6(I), 2015 г. - С.137-138. (реестр МСХ РК, 2016 г.).
6. Темирбекова С.К. Использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма /Темирбекова С.К., Ионов Э.Ф., ИONOва Н.Э., Афанасьева Ю.В. //www.arisersar.ru /Agrovestnik/ vestnik_2014.
7. Одинцова И.Г., Агафонова Н.А., Богуславский Р.Л. Интрогрессивные линии мягкой пшеницы с устойчивостью к бурой ржавчине, переданной от *Aegilopsspeltoides* // Исходный материал и проблемы селекции пшеницы и тритикале: сб. науч. тр. -Л., 1991. - Т. 142. - С. 106-110.

К. Кожаметов, д.б.н., А.И. Аbugалиева, д.б.н., проф.

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Казахстан, Алматы, kiz_abugaliyeva@mail.ru

МЕЖРОДОВЫЕ И МЕЖВИДОВЫЕ ГИБРИДЫ ПШЕНИЦЫ - ИСТОЧНИКИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Дикие сородичи, современные сорта и интрогрессивные формы характеризованы по степени вариабельности питательных, технологических и агрономических показателей в сравнительном плане для использования как источника, так и сырья в т.ч. в современном селекционном процессе с использованием ДНК-маркеров и дигаллоидизации 1) содержанию макро и микроэлементов, с акцентом Zn, Fe, Cd; 2) содержанию протеина и фракций, включая α 6 – компоненты глиаина; 3) содержанию амилозы, β -глюкана и арабиноксилана.

INTERSPECIFIC AND INTERGENERIC WHEAT HYBRIDS - SOURCES OF NUTRITIONAL PROPERTIES

Wild relatives, modern cvs and introgressive forms have different degrees of diversity of nutritional, technological and agronomic indicators in comparative terms for use as a source, and raw materials including. in the modern breeding process using DNA markers and dihaploidization by the: 1) the content of macro and microelements with emphasis Zn, Fe, Cd; 2) the content of protein and fractions, including α 6 – gliadine components; 3) the content of amylose, β -glucan and arabinoxylan.

Окружающая среда обитания обуславливает кардинальные изменения в ассортименте и разнообразии продуктов питания, что ведет к снижению его биологической ценности. Одними из способов решения проблемы являются: интродукция и селекции новых видов и сортов сельскохозяйственных культур, что позволяет оптимизировать структуру потребления продуктов питания, а также организация производства функциональных продуктов питания, как альтернатива медикаментозной терапии [1]. В обзоре [1] показано, что сужение ассортимента выращиваемых видов растений сопровождается также обеднением их химического состава. За 1950-1999 гг. в США содержание Ca в группе из 16 овощных культур снизилось на 23%, Fe - на 27%. В моркови и томатах с 1963 по 1992 г. установлено снижение содержания кальция и магния на 27-35%. В Великобритании за период с 1930-х до 1980-х гг. содержание Ca в плодах томата уменьшилось на 47%, Mg - на 36%, Cu - на 90%. Схожая ситуация наблюдается и с содержанием элементов по другим культурам. По группе микроэлементов скорость снижения их содержания достигает 0.2-0.3% в год, что вызывает риск возникновения опасных заболеваний. Наблюдения показывают, что уменьшение потребления, например, Mg на 100 мг в день дает прирост заболеваемости раком поджелудочной железы на 24%.

Много работ посвящено происходящим в настоящее время климатическим изменениям и их влиянию на жизнедеятельность растений. Получены данные, что антропогенное возрастание концентрации CO₂ в атмосфере понижает содержание нутриентов в злаковых культурах. Авторы [1] отмечают, что все вышесказанное обуславливает необходимость поиска видов и форм растений, отличающихся высоким содержанием ФПИ для последующего использования в селекционных программах при формировании национальной системы функционального питания. При создании сортов с высокой пищевой ценностью целесообразно применять как методы традиционной селекции, так и новые технологии, основанные на редактировании геномов (TALEN и CRISPR/Cas) и метаболической инженерии [2].

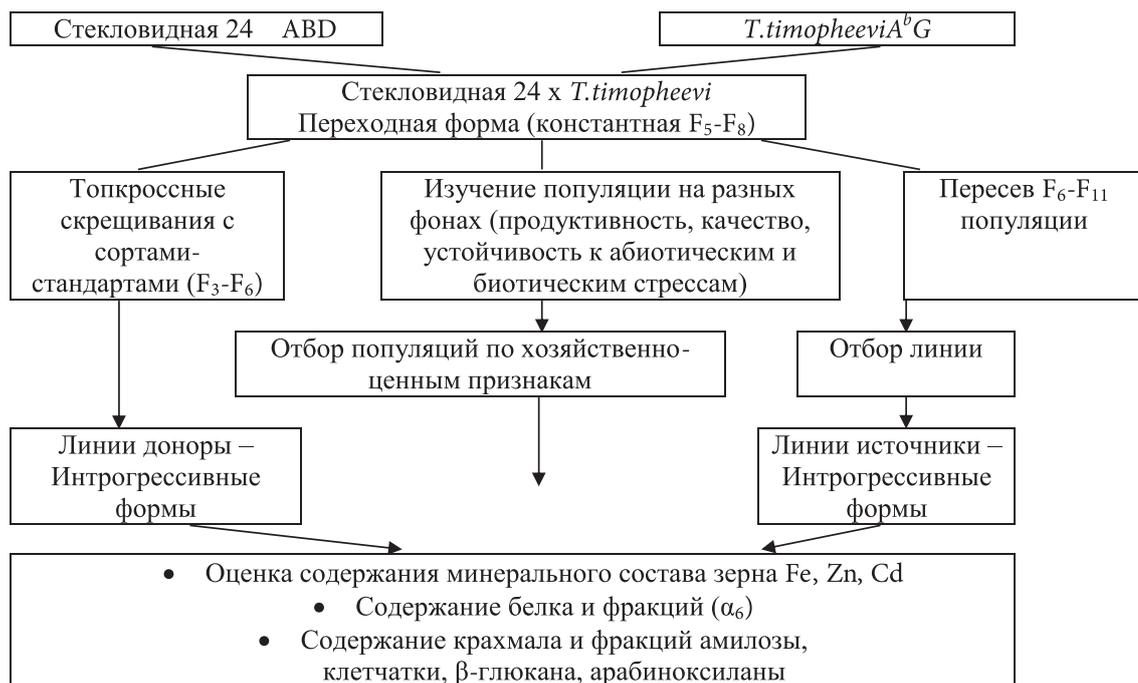


Рисунок 1 - Общая схема создания и изучения переходных (интрогрессивных) форм

Эффективная селекция растений на повышение питательной ценности создаваемых сортов и гибридов с повышенным содержанием минеральных веществ, витаминов и других полезных ингредиентов должна занять в реализации подобной программы в России одно из ведущих мест. Для этого целесообразно использовать сочетание методов классической селекции, включающей поиск и отбор по биохимическим признакам, и молекулярно-генетических методов картирования и анализа генетического разнообразия растений-доноров.

Известны всесторонние исследования биохимических признаков пищевых растений [3] и их селекции, в том числе с последующим картированием QTL и ассоциативным картированием [4] (ВИР, Санкт-Петербург).

В ИЦиГ СО РАН, Новосибирск выполнено сравнительно-генетическое изучение видов рода *Triticum*L. и их сородичей, проведена ревизия существующей системы рода и предложена новая, включающая в себя все фертильные рукотворные виды [5], что позволяет широко использовать редкие и выведенные в настоящее время из возделывания видов рода [6]. Показано, что один из эндемичных видов пшениц *Triticumaethiopicum*Jakubz. служит перспективным источником антиоксидантов [7].

Во Всероссийском научно-исследовательском институте риса (ВНИИ риса, Краснодар) выведен ряд сортов чернозерного и краснозерного риса с высоким содержанием антиоксидантов и других полезных веществ (до 20 раз выше, чем у традиционных белозерных сортов).

В Казахстане в селекционных программах на качество кроме технологического аспекта уделялось внимание и на исключение антипитательных свойств и преобладание наиболее усвояемого сырья [8].

Отсутствие на международном рынке сортов специального назначения, как и в России, обусловлено ограниченностью селекции в этом направлении. Ведется характеристика генетических ресурсов по составу макро- и микроэлементов в зерне пшеницы, ячменя, овса, сои и др., биохимического состава зерна [9, 10].

Пшеница издревле использовалась для общего питания человечества, благодаря высокой ценности зерна. Успехи в селекции пшеницы, которые позволяют

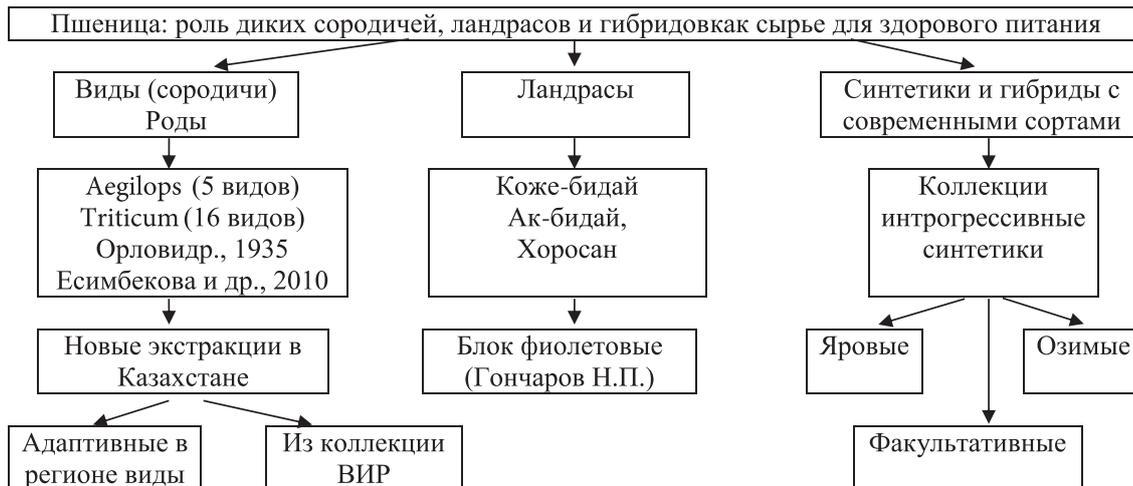


Рисунок 2 – Объекты скрининга генетических ресурсов пшеницы в поиске сырья для здорового питания

получить высокие урожаи (конфликтующие с содержанием протеина); успехи в переработке, позволяющие получать высококачественную белую муку, пытаются связать с проблемами питания и здоровья на пшеничной основе.

Одним из путей преодоления этих проблем считается возврат или ресинтез к древним пшеницам как более питательным и усвояемым.

Другой подход считает необходимым развитие современных пшениц на основе технологичности новых методов селекции и переработки.

В нашем случае при селекционном центре существовала многолетняя программа отдаленных скрещиваний, и был создан материал в результате успешной гибридизации видов *Triticum* и *Aegilops* с современными коммерческими сортами с целью усиления признаков устойчивости к болезням, стрессам и содержание протеина [10].

В опытах исследовались материалы межвидовые и межродовые гибриды на фоне родительских форм: современные коммерческие сорта и виды, роды (рисунок 1).

Исследование этого материала велось параллельно:

На популяционном уровне путем простого пересева;

Отбора индивидуальных линий в каждом типе объекта (виды, роды; сорта; гибридные формы F_6 - F_{10}) по комплексу признаков:

А) для общего питания – биофортификационные по *Fe*, *Zn* – линии.

Б) по соотношению фракций (преимущественно глобулинового питательного типа, но с возможностью формировать клейковину).

Г) с высоким содержанием амилозы (медленно усвояемым крахмалом)

Весь этот материал протестирован на агрономические признаки:

- устойчивость к болезням (ржавчина, головня), выделены – перспективные формы как в яровом и озимом варианте для органического земледелия.
- продуктивность (яровая, озимая) и минеральный состав [11].
- качество зерна на биохимическом уровне и технологической оценке хлебопекарного типа [12].
- материал протестирован на наличие глиаина $\alpha\beta$ – как источника для специфического gluten-free продукта.
- продолжают исследования по содержанию клетчатки, β -глюкана, арабиноксилана.
- по содержанию жирных кислот.

- перспективны исследования по антиоксидантам, ферментам и т.д.
- методом белковых и ДНК маркеров, классификацией по морфологическим признакам – показано присутствие чужеродного материала[13].
- дикие сородичи и современные сорта характеризуются также по степени variability питательных, технологических и агрономических показателей в сравнительном плане для использования как источника, так и сырья в т.ч. в современном селекционном процессе с использованием ДНК-маркеров и ди гаплоидизации.

Исследовано 23 интрогрессивных форм мягкой пшеницы с участием сородичей *T.timopheevii*, *T.dicoccoides*, *T.militinae*, *T.kiharae*, *Aegilops cylindrica* и *Ae.triaristata* озимом варианте и 27 – в яровом по 1) содержанию макро и микроэлементов, с акцентом Zn, Fe, Cd; 2) содержанию протеина и фракций, включая α6 – компоненты; 3) содержанию амилозы, β-глюкана и арабиноксилана; 4) жирнокислотный состав на фоне родительских форм (современные сорта и дикие сородичи).

Установлено, что источниками высокого содержания исследованных элементов являются эгилопсы в порядке: *Ae.triuncialis*>*Ae.ovata* (K, P, Mg, Fe, Zn)>*Ae.cylindrica* (Fe, Mn)>*Ae.triaristata* (S)>*Ae.squarrosa* (Ca).

Источниками высокого содержания N, Mg, Mn и Fe, Zn могут быть рассмотрены *T.kiharae*; источниками N, P, S – *T.militinae*; Mn, Fe, Zn – *T.petropavloskyi*; как источники K и Zn – перспективны *T.compactum*.

Максимальное содержание β-глюкана характерно для эгилопсов (*Ae.triaristata* и *Ae.cylindrica*), затем *T.dicoccoides* и *T.macha*. Стабильно повышенное содержание β-глюкана отмечено для *T.kiharae* и *T.militinae*(до 3,5%), арабиноксилана для *T.kiharae*(9,8%) и *T.militinae*(9,4%).

Дикие сородичи характеризовались содержанием амилозы в ряду: *T.timopheevi* (31,5%)>*T.dicoccoides*(29,3%); *T.macha* (28,1%); *T.persicum*(27,7%)>*T.spelta* (27,0%)>*T.militinae*, *T.spharacocum*(26,4%). Для эгилопсов содержание амилозы варьировало от 9,6% (*Ae.triaristata*) до 13,3% (*Ae.triuncialis*).

Озимые интрогрессивные формы пшеницы по соотношению белковых фракций характеризовались преобладанием альбумин + глобулиновой от 40,4-44,0%; 1721-9 и 2041-13 до 55,3% (231); затем глютелиновой от 16,8% (2041-13; 1718) до 28,2% (231), т.е. близкие значения с дикими сородичами. Содержание глиадины было минимальным от 7,4% и 10,2% (2041-13 и 1721-9) и 1712 до 15,8% (1675-49). Остаточный нерастворимый белок варьировал от 0,97% (1712) до 1,83% (1721-9). Интрогрессивные формы характеризовались преобладанием наиболее усвояемых фракций: альбумин + глобулин и глютелин. Выделяется номер 231 в озимом посеве (55,3+28,2%). В яровом посеве преобладали также альбумин + глобулиновая (от 40,2% для генотипа 1721-6 до 46,7% для генотипа 1675-149) и глютелиновая фракции (от 16,8% для номера 2041-1 до 22,8% для номера 1712-2). В минимуме была глиадиновая фракция от 8,9% для 1721-9 до 18,9% для 2041-1.

По содержанию β-глюкана и арабиноксилана интрогрессивные формы варьировали от 1,8-3,6% и от 6,7% до 12,5% для генотипа Жетысу x *T.militinae* (данные Shewry et al.).

Пшеница используется для питания и может дифференцироваться по требованиям: общее, профилактическое, лечебное и функциональное при классификации по технологическому типу (хлеб, кондитерское, кормовое) с учетом переработки и питательности конечного продукта.

В последнее время растет интерес к природным и органическим продуктам, что привело к повторному открытию древних пшениц как источника зерна для здорового питания. Ряд видов пшениц используются и адаптируются для возделывания в промышленных масштабах, например, Хоросан, полба *T.spelta*, *T.compactum*. Однако эти пшеницы имеют недостатки (осыпаемость, трудный обмолот и т.д.), которые препятствуют их широкому использованию. В этом

плане константные межвидовые и межродовые пшенично-чужеродные гибриды [10-12] являются удобным и перспективным объектом, который в идеале сочетает питательные, технологические свойства и агрономическую пригодность.

Таким образом, дикие сородичи, современные сорта и интрогрессивные формы характеризованы по степени варибельности питательных, технологических и агрономических показателей в сравнительном плане для использования, как источника, так и сырья в т.ч. в современном селекционном процессе с использованием ДНК-маркеров и дигаплоидизации.

Реально используется 3 вида объектов, в т.ч. на ДГ-основе и ДНК в создании сырья для здорового питания с классификацией его назначения: пшеница для питания общее, профилактическое, лечебное, функциональное с классификацией по технологическому типу (хлеб, кондитерское, кормовое) и особенностями переработки для сохранения питательности конечного продукта.

Список использованных источников

1. Фотев Ю.В, Пивоваров В.Ф, Артемьева А.М, Куликов И.М, Гончарова Ю.К, Сысо А.И, Гончаров Н.П. Концепция создания Российской национальной системы функциональных продуктов питания //Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018; 22(7):776-783.
2. Blancquaert D., Steur H., Gellynck X., Straeten D. Metabolic engineering of micronutrients in crop plants. *Ann. N.Y.Acad. Sci.* 2017; 1390:59-73.
3. З.Конарев А.В., Хорева В.И. Биохимические исследования генетических ресурсов растений в ВИРе. Спб., 2000.
4. Артемьева А.М., Руднева Е.Н., Кочерина Н.В., Чесноков Ю.В. QTL анализ морфологических признаков качества у *Brassicarapa*L. Овощи России. 2014; (2):14-17.
5. Goncharov N.P. Genus *Triticum* L. taxonomy: the present and the future. *Plant Syst. Evol.* 2011; 295(1-4):1-11.
6. Goncharov N.P., Bannikova S.V., Kawahara T. Wheat artificial amphiploids with *Triticum timopheevii* genome: preservation and reproduction of wheat artificial amphiploids. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 2007; 54(7):1507-1514.
7. Гордеева Е.И. Генетическая регуляция фиолетовой окраски перикарпа зерна мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*L). Дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2014.
8. Перуанский Ю.В., Аbugалиева А.И., Савин В.Н. Под ред. Перуанского Ю.В. Методы биохимической оценки коллекционного и селекционного материала – Алматы. – 1996. – 123 с.
9. Morgunov A.I., Gomez-Becerra H.F., Abugaliev A.I., Dzhunusova M., Yessimbekova M.A., Muminjanov H., Zelenskiy Y., Ozturk L., Cakmak Y. Iron and Zinc grain density in common wheat grown in Central Asia. // *Euphytica*, 2007, 155(1-2):193-203.
10. Abugaliyeva A., Kozhakhmetov K., Savin T., Morgounov A. Grain quality of synthetic wheats and their relatives // *Proceedings 13th International Wheat Genetics Symposium*. – April 23-28, 2017. – Tulln, Austria. – P.371-372.
11. Савин Т.В., Аbugалиева А.И., Чакмак И., Кожухметов К. Минеральный состав зерна диких сородичей и интрогрессивных форм селекции пшеницы // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018, 22(1):88-96.
12. Аbugалиева А.И., Савин Т.В. Биохимический состав и технологическая оценка зерна интрогрессивных форм озимой мягкой пшеницы с участием различных видов *Triticum* и *Aegilops* // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018, 22(3):353-362.
13. Abugaliyeva A.I., Morgounov A.I., Kozhakhmetov K., Chudinov V.A., Shamanin V.P., Gulyaeva E.N., Kolomiyec T.M., Rsaliyev A.Sh., Adonina I.G., Salina E.A. Genetic resources in creating sustainable diseases of introgressive spring wheat forms // 5-й Международной научной конференции «Генетика, геномика, биоинформатика и биотехнология растений» (PlantGen2019), 24-29 июня 2019 г., Новосибирск, Россия

УДК 578:633.11:631.527:633.16:577.14

А.С. Масимгазиева¹, Ph.D-студент, А.И. Моргун², к.с-х.н.,
А.И. Аbugалиева¹, д.б.н., проф.

¹Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства, Казахстан, miss.masimgazieva@mail.ru

²СИММИТ, Турция

ХАРАКТЕРИСТИКА КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯРОВОЙ ИНТРОГРЕССИВНОЙ ПШЕНИЦЫ И ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Характеристика корневой системы с использованием WinRHIZO осуществлена по следующим параметрам: длина корней (см), площадь корней (см²), ПА, объем (см³), средний диаметр, концы, разветвление, переходы. Максимально развитая корневая система характерна для генотипов: 6625 x *T.timopheevi* (с); 6625 x *T.timopheevi*-3 и Казахстанская 10 x *T.zhykovskiyi*, которые являются носителями аллели TaDreb-B1a (засухоустойчивый) и двух видов *T.militinae* и *T.kiharae*.

THE ROOT SYSTEM CHARACTERISTICS OF SPRING INTROGRESSIVE WHEAT AND DROUGHT RESISTANCE

Characterization the root system using WinRHIZO is carried out according to the following parameters: root length (cm), root area (cm²), PA, volume (cm³), average diameter, cross, tips, froks. Maximum developed root system of genotypes: 6625 x *T.timopheevi* (n); 6625 x *T.timopheevi*-3 and Kazakhstanskaya 10 x *T.zhykovskiyi*, which are carriers of TaDreb-B1a (drought-resistant) alleles and two species of *T.militinae* and *T.kiharae*.

Большое значение в повышении урожайности пшеницы, особенно в регионах с недостаточным увлажнением, придают корневой системе: вопросы по изучению развития корневой системы пшеницы, ее морфологии, генетическим особенностям, связанным с наследованием и изменчивостью признаков и их сопряженности корневой системы с элементами продуктивности весьма актуальны (ROOT-system - проект E).

Как критерий оценки устойчивости растений к засухе используют угол первых пар зародышевых корней. Высокоурожайные сорта, возделываемые на поливных землях, обладали более широким углом между корнями, по сравнению с засухоустойчивыми сортами. Признак угол между корнями может объяснять адаптивность генотипов к засухе.

В весенний период к моменту посева сложно сохранить влагу в почве. В этих случаях необходима более глубокая заделка семян, чем принятые оптимальные нормы 5-6 см. Поэтому в засушливых регионах для получения дружных всходов актуальны сорта с длинным колеоптилем. Исследования по длине колеоптиля показали ее сопряженность с некоторыми хозяйственно-ценными признаками. Так, наличие генов короткостебельности пшеницы *Rht-B1b* (прежнее обозначение *Rht1*) и *Rht-D1b* (*Rht2*) у почти изогенных линий сортов Seri-82 и Culiacan-89 уменьшило высоту растений на 28%, а длину колеоптиля на 65% [1]. По данным Worland A.J.&Snape J.W. [2], гены короткостебельности как *Rht8*, *Rht9*, *Rht12*, уменьшая высоту растения, не влияют на длину колеоптиля.

Яровые сорта пшеницы, обладали более высокими значениями длины колеоптиля, чем озимые [3], с длиной колеоптиля от 7 см и более, со средним колеоптилем - 4,1-6,0 см, с коротким колеоптилем - до 4,0 см [4].

Объекты и методы исследования. В качестве объектов для поиска засухоустойчивой гермоплазмы избраны 1) линии пшенично-чужеродных гибридов яровой пшеницы как переходной «мост» и отдельный объект селекции; 2) виды *T.dicocum*, *T.militinae*, *T.timopheev* и *T.kihara*; 3) сорта-стандарты яровой пшеницы *T.eastivum* [5].

Полевые эксперименты проводились на стационарах КазНИИЗиР (Алматы), Казахстан; СИММИТ-Турция-Анкара, Измир.

Результаты и обсуждение. Характеристика корневой системы с использованием WinRHIZO осуществлена по следующим параметрам: длина корней (см), площадь корней (см²), РА, объем (см³), средний диаметр, концы, разветвление, переходы, масса (свежие листья) и масса корней на уровне 8-10 дневных проростков.

Длина корней 8-10 дневных проростков варьировала для интрогрессивных яровых форм от 330 см (Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi*-26) до 915 см для *Triticum militinae* при среднем 607 см и относительно сорта стандарта Казахстанская 10 494-620 см. В группу наиболее длинных корней вошли также наряду с *T.kiharae* линии, с участием *T.timopheevi*. Самые короткие корни отмечены для *T.dicocum*; *T.timopheevi*.

Площадь корней варьировала от 60,3 см² для Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi*-26 до 206,9 см² *T.militinae* виды и линий 6625 х *T.timopheevi* (ю) и Казахстанская 10 - 1 при среднем 124,7 см².

Объем корней колебался от 0,87 см³ для Казахстанская 10 х *T.timopheevi*-26 до 3,73 см³ для *T.militinae*. Стабильно максимальный объем отмечен для генотипа 6625 х *T.timopheevi* (с) 3,23 - 3,67 см³, затем Казахстанская 10 х *T.dicocum* (2,73 - 3,33 см³); Казахстанская 10 х *T.zhykovskiy* (2,47 - 3,26 см³); Казахстанская 10 (2,21 - 3,41 см³) и 6625 х *T.timopheevi*-2, 3 (2,34 - 3,11 см³ и 2,64-2,66 см³) соответственно.

По среднему диаметру отмечен диапазон изменчивости от 0,27 до 0,72 (*T.militinae*) минимальными значениями характеризовались Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi* (26); 6569 х *T.militinae*-3 и Казахстанская 10 х *T.timopheevi*.

Количество концов колеблется от 731 (Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi* (с) до 2206 шт *T.militinae*.

Минимальным количеством концов отличаются стабильно 6569 х *T.militinae*-3 (789-827) и Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi* (с) - 731-1038 шт.

Количество разветвлении варьирует от 3210 (Казахстанская раннеспелая х *T.timopheevi*-26) до 9495 (6625 х *T.timopheevi* (с). Стабильно низкое число разветвлении характерно для *T.dicocum* (3620-4144) и для 6569 х *T.militinae*-3 (3397-4567).

Количество переходов в корневой системе варьирует от 287 (Ильинская х *T.timopheevi*) до 1031 для (Казахстанская 10 х *T.timopheevi*). Минимальными стабильными значением выделяются *T.dicocum* (388-391), Казахстанская 10 х *T.dicocum* (388-391), 6569 х *T.militinae*-3 (373-491).

Наиболее мощной корневой системой с максимальной степенью по 8 из 9 проанализированных признаков (кроме длины колеоптиля) выделяется генотип 6625 х *T.timopheevi*; по 7 из 9 признаков выделяются гибридные комбинации: Казахстанская 10 х *T.zhykovskiy* и 6625 х *T.timopheevi*-3 кроме среднего диаметра корней, количества концов и количества переходов. По 6 из 9 признакам выделяются виды *T.militinae* и *T.kiharae*.

Корни *T.militinae* отличались максимальной длиной, площадью объемом корневой системы, крупным диаметром, массой количеством концов (без максимальных разветвлений и переходов).

Корни *T.kiharae* выделялись также длиной, площадью и разветвленностью системы (количество концов, разветвлении и переходов). Вышеописанные Казахстана 10 х *T.zhykovskiy* и 6625 х *T.timopheevi*-3 не выделялись только по диаметру, т.е относительно тонкие.

Корни генотипа Казахстанская 10 х *T.dicocum* отличались максимальной толщиной корня, объемом и массой свежих корней.

Корни генотипа Казахстанская 10 х *T.zhykovskiy* выделялись по всем показателям кроме диаметра и количества концов.

Номер 6625 х *T.timopheevi*-2 близкий по происхождению к линиям 6625 х

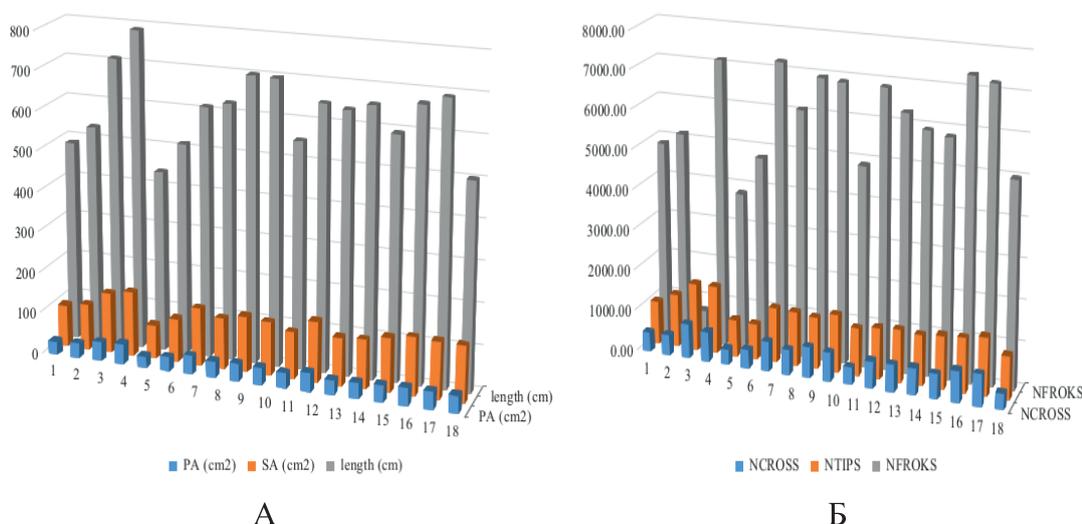


Рисунок – 1 – Характеристика корневой системы по площади и длине корней (А); количество разветвлений, концов и переходов (Б)

T.timopheevi-3 и 6625 x *T.timopheevi* (с) был с ними схож только по 4 признакам, не достигая максимального по признакам: длина, средний диаметр; количество концов, разветвлений, и масса свежих корней.

Таким образом, максимально развитая корневая система характерна для генотипов: 6625 x *T.timopheevi* (с); 6625 x *T.timopheevi*-3 и Казахстанская 10 x *T.zhykovskiy* и двух видов *T.militinae* и *T.kiharae* (рис 1).

Согласно генетическому анализу по Dreb генам засухоустойчивости 16 из 42 генотипов являются носителями аллели TaDreb-B1a и прогнозируются как засухоустойчивые. Это сорт Казахстанская 25 и Казахстанская 10, формы с участием Казахстанская 10 x *T.kiharae* (с), (ю); Казахстанская 10 x *T.dicoccum* (с), (ю); Казахстанская 25 x *T.timopheevi*-1; 2; Казахстанская 10 x *T.timopheevi*-1; 2; Казахстанская 10 x *T.zhykovskiy*; Казахстанская раннеспелая x *T.timopheevi* (26); 6583 x *T.timopheevi* (с), (ю); 6625 x *T.timopheevi* (с); 6625 x *T.timopheevi*-3; Казахстанская 17 x *T.kiharae* (ю). Причем, сам сорт Казахстанская 10 был полиморфен по данной аллели. Для ряда генотипов гены Dreb не установлены (NAN): Казахстанская 10; *T.kiharae*; *T.timopheevi*; 6569 x *T.militinae*-2; 6625 x *T.timopheevi* (с).

По фенотипированию корневой системы выделяются 9 номеров по максимальным значениям; генетическая характеристика по Dreb генам совпадает для трех номеров: 6625 x *T.timopheevi* (ю); 6625 x *T.timopheevi*-3; Казахстанская 10 x *T.zhykovskiy*.

Закключение. Таким образом, максимально развитая корневая система характерна для генотипа: 6625 x *T.timopheevi* (с); 6625 x *T.timopheevi*-3 и Казахстанская 10 x *T.zhykovskiy* и двух видов *T.militinae* и *T.kiharae*.

По фенотипированию корневой системы выделяются 9 номеров; генетическая характеристика по Dreb генам совпадает для трех номеров: 6625 x *T.timopheevi* (ю); 6625 x *T.timopheevi*-3; Казахстанская 10 x *T.zhykovskiy*.

Список использованных источников

1. Trethowan R.M., Singh R.P. Coleoptile length variation of near isogenic Rht lines modern CIMMYT bread wheat and durum wheats //Field Crop Research. – 2001. – V. 70. – P. 167-176.
2. Worland A.J., Snape J.W. Genetic basis of worldwide wheat varietal improvement /eds. A.P. Bonjean, W.J. Angus.//The world wheat book. A history of wheat breeding. Lavoisier Publishing. – Paris. – 2001. – P. 59-100.
3. Murphy K., Balow K., Lyon S.R., Jones S.S. Response to selection, combining

- ability and heritability of coleoptiles length in winter wheat //Euphytica. – 2008. – V. 164. – P. 709–718.
4. Rebetzke G.J., Richards R.A., Fettell N.A., Long M., Condon A.G., Forrester R.I. Genotypic increases in coleoptile length improves stand establishment, vigour and grain yield of deep-sown wheat //Field Crops Research. – 2007. – V. 100, N (1), 4. – P. 10-23.
 5. Масимгазиева А.С., Абугалиева А.И., Моргунов А.И., Кожахметов К.К. Синтетические формы пшеницы – как ресурс селекции на засухоустойчивость по характеристике корневой системы // Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию НПЦЗХ им.А.И.Бараева «Земледелие и селекция сельскохозяйственных растений на современном этапе», Астана-Шортанды. – 9-10 августа 2016 г. – Т.II. – С.124-130.

УДК: 631.52:633

М.Ж. Нурпеисов^{1,2}, докторант. А.И. Абугалиева^{1,2}, д.б.н., профессор.

В.А. Чудинов³, М.А. Есимбекова², д.б.н.

¹Казахский национальный аграрный университет, zhmyrzan@gmail.com

²Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства

³Карабалыкская СХОС

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧИСТОЛИНЕЙНЫХ ФОРМ ОВСА ПО КАЧЕСТВУ ЗЕРНА

Проведена сравнительная оценка качества зерна 18 чистолинейных форм овса, отобранных на основе изучения внутрисортного полиморфизма с использованием SSR маркеров по содержанию протеина, крахмала, жира, β - глюкана. Линии изучены в трех репродукциях в условиях Севера и Юга Казахстана. Выделены перспективные образцы, которые проявили стабильность и пластичность в т.ч. с учетом генотип- средовых взаимодействиях по показателям качества зерна, что позволяет создание сортов с гарантированно стабильным уровнем продуктивности для селекционных программ овса диетического типа использования.

CHARACTERISTICS OF PURE OAT LINES ACCORDING TO GRAIN QUALITY

A comparative assessment of the grain quality of 18 oat pure lines selected on the basis of the study of intracultivar polymorphism by using SSR markers has been conducted on the content of protein, starch, fat and β - glucan. Lines were studied in three reproductions under the North and South conditions of Kazakhstan. It was isolated prospective accessions which showed stability and plasticity including genotype-environment interactions in terms of grain quality, that allow the creation of varieties with guaranteed stable productivity level for breeding programs of oat dietary type of use.

Посевной овес наряду с агрономическими признаками обладает хорошими показателями по качеству зерна и зеленой массы. Ценность овса и продуктов его переработки на пищевые и кормовые цели связана с особенностями биохимического состава его зерна.

Исследователями определены и выбраны конкретные физические свойства зерен, такие как натура зерна, вес ядра и процентное соотношение крупы [Forsberg and Reeves, 1992], изучено влияние генотипа и среды на состав зерна, особенно β -глюкана, белка, жира и крахмала [Brunner and Freed, 1994; Humphreys et al., 1994b; Peterson et al., 1991; Doehlert et al., 2001].

Кроме того, исследования показали, что овес может переноситься большинством людей, страдающих целиакией [Hoffenberg et al., 2000; Janatuinen et al., 2002; Peraaho et al., 2004].

В Казахстане изучены селекционные и коллекционные образцы овса по содержанию жира [Абугалиева и др., 2013] и β - глюкана. Сорта в Казахстане в основном полиморфные, что является причиной нестабильности гарантированного воспроизводства высоких качеств зерна овса. Ранее проведено ранжирование унифицированного блока по однородности на основе ДНК маркеров и проведен отбор чистолинейных форм овса [Nurpeissov et al., 2015], который исследован по элементам продуктивности [Нурпеисов и др., 2016; Нурпеисов и др., 2018] и многолетним спектральным данным фенотипирования для условий Севера и Юга Казахстана по динамике NDVI [Абугалиева и др., 2018] для определения перспективы создания овса диетического назначения.

Для селекционных программ важна характеристика чистых линии овса Казахстана по показателям качества зерна и их стабильности. (новизна).

Цель исследований: Изучить качество зерна 18 чистотельнейных форм овса и их воспроизводство по содержанию протеина, крахмала, жира, β - глюкоана в условиях Севера и Юга Казахстана.

Объекты и методы исследований. Для сравнительной характеристики качества зерна использовались чистые линии овса отобранные на основе изучения внутрисортного полиморфизма с использованием SSR маркеров [Nurpeissov et al., 2015], образцы выращены в 2015–2017гг. в 3 - полевых повторностях, с площадью учетной делянки 3м² в условиях КазНИИ земледелия и растениеводства, 42°с.ш., 77°в.д., 740 м над уровнем моря и Карабалыкской СХОС, 43°с.ш., 750в.д., 180м над уровнем моря.

Результаты и обсуждение. Результаты испытаний 18 чистотельнейных форм овса на Карабалыкском СХОС в условиях Севера и КазНИИЗиР в условиях Юга в 2015-2017гг. показали, что уровень содержания протеина в зерне овса различалась в годы с разным режимом тепло- и влагообеспеченности (рис.1). В условиях Карабалыкской СХОС минимальные значения в зависимости от года испытания колебались в пределах 9,9% - 13,4%, средние значения были от 10,6% до 14,2% и максимальные от 11,3% до 15% соответственно.

Между тем образцы овса в условиях КазНИИЗиР выделялись максимальным содержанием протеина во все годы исследования, где минимальные значения содержания протеина варьировали от 10,8% до 13,6%, средние значения от 12,2% до 14,8% и максимальные значения соответствовали диапазону от 14,1% до 15,7% соответственно. Следует отметить, что в 2015г., процент содержания протеина в зерне овса обоих условия выращивания были самыми высокими за все годы испытания. Самый низкий показатель содержания протеина в условиях Карабалыкской СХОС было отмечено в 2017г. на уровне 10% - 11,3%, в условиях КазНИИЗиР в 2016г. на уровне 11,8% - 14,1%.

Безусловным лидером по максимальному стабильному содержанию протеина во всех репродукциях и условиях выращивания является образец 06/03-1 КСИ. Также выделяются образцы 30/05-2 КСИ во всех вариантах и 1137 Н2 на Карабалыкской СХОС. По средним значениям и годам для всех изученных образцов отличаются Л-38 Байге, Л-41 Жорга, 13/04-8 ЭСИ, 26/05-6 КСИ на Карабалыкской СХОС и Л-30 Пегас на КазНИИЗиР. Минимальные значения в условиях КазНИИЗиР в 2 репродукциях из 3 показывают образцы 26/05-6 КСИ (характеризующиеся как стабильный средний источник протеина на Карабалыкской СХОС) и 26/05-2 ЭСИ.

Основное вещество углеводной фракции - крахмал. Крахмал является важной характеристикой перевариваемости зерна. Содержание его в зависимости от вида и сорта колеблется от 36 до 59 %. Содержание крахмала в условиях Карабалыкской СХОС за все годы исследований отличалась стабильностью и выровненностью с диапазоном варьирования от 55,2% до 59,1% (рис. 2). В 2 репродукциях из 3 превосходили образцов овса по уровню содержания крахмала выращенных в условиях КазНИИЗиР. Самый высокий показатель содержания крахмала было отмечено в 2017 г., на уровне 59,1% за образцом Л-30 Пегас, минимальный в 2015г., 55,2% образец Л-44 Аламан и среднее содержание крахмала на Карабалыкской СХОС была выше (56,9%) по сравнению с таковым овса на КазНИИЗиР (53,8%). Между тем содержание крахмала в образцах овса КазНИИЗиР в условиях юга отличалось большим диапазоном изменчивости в сравнений с таковыми Карабалыкской СХОС и варьировало в пределах от 45,2% (Л-44 Аламан) до 59,3% (Л-30 Пегас). Наиболее низким содержанием крахмала, по сравнению с результатами всех годов репродукции и зон выращивания, выделяется 2015 г., скачкообразным резким минимальным содержанием крахмала в условиях КазНИИЗиР. Следует отметить, что 2015 год характеризовался низким содержанием крахмала у образцов овса и Карабалыкской СХОС. Выделяются образцы Л-30 Пегас, 06/03-1 КСИ, 39/98-12 Актобе и 13/04-8 ЭСИ как стабильные источники высокого содержания крахмала для всех зон выращивания.

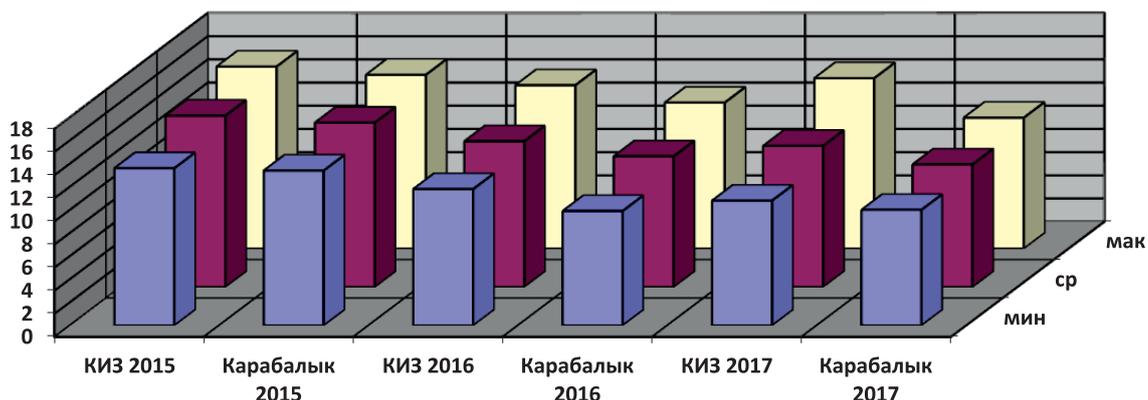


Рисунок 1- Содержание протеина в зерновке чистых линии овса КазНИИЗиР и Карабалыкской СХОС 2015-2017гг.

В зависимости от условий выращивания отличаются образцы 2448 КСИ, 26/05-2 ЭСИ как стабильные источники высокого содержания крахмала на Карабалыкской СХОС и 30/05-2 КСИ, Аламан Актобе, 21/02-1 Актобе, 50/98-12 Актобе, Л-41 Жорга КСИ, Л-25 Байге КСИ, 1185 Н2 ЭСИ на КазНИИЗиР. Следует отметить, что образец Л-38 Байге представляет интерес как высокопластичная форма с наиболее выровненным и стабильным содержанием крахмала в условиях Севера и относительно высоким стабильным показателем этих данных в условиях Юга.

Кроме белка, крахмала зерно овса богато и другими химическими соединениями, в частности, жирами [Жуковский, 1971]. Содержание жира в зерновке овса в условиях Карабалыкской СХОС в течение изучаемых годов не сильно различалось и варьировало в пределах от 6,7% до 8,4%, в то же время в условиях КазНИИЗиР наблюдается другая картина, где в 2015г. были более максимальные показатели содержания жира по сравнению с 2016г. (7,3%-9,3% против 6,95-8.4%) (рис. 3).

Тем самым, образцы овса, выращенные в условиях КазНИИЗиР по содержанию жира превосходили образцов овса выращенных в условиях Карабалыкской СХОС. За годы исследований наиболее высокое значение содержания жира во всех репродукциях и зонах испытания показали образцы Л-44 Аламан, 26/05-22, Л-30 Пегас, 26/05-6 КСИ, 39/98-12 Актобе (отмечен как наиболее стабильный по показателям) и Л-38 Байге. Самым минимальным значением содержания жира во всех вариантах выделяется образец 06/03-1 КСИ.

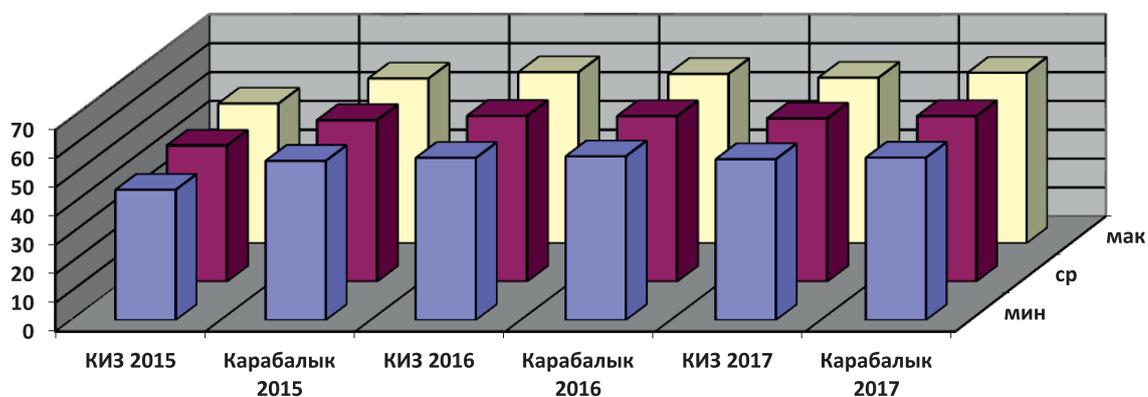


Рисунок 2 - Содержание крахмала в зерновке чистых линии овса КазНИИЗиР и Карабалыкской СХОС 2015-2017гг.

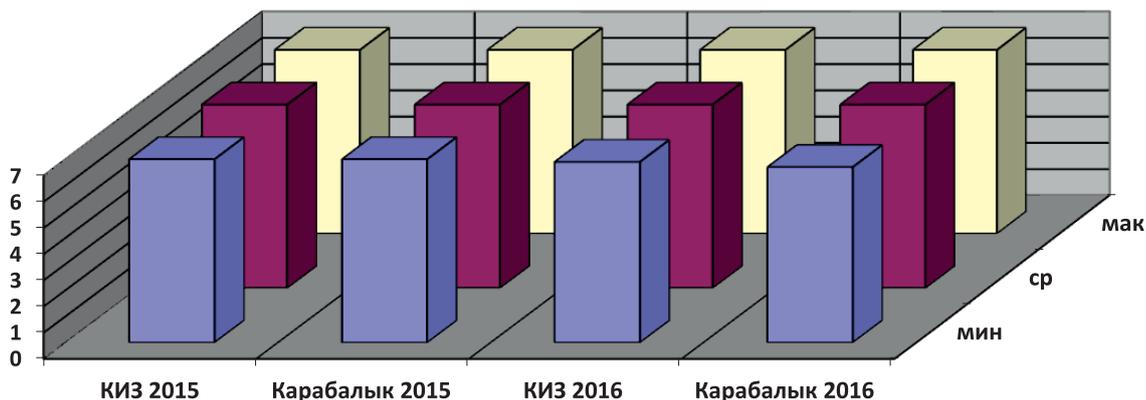


Рисунок 3 - Содержание жира в зерновке чистых линии овса КазНИИЗиР и Карабалыкской СХОС, 2015-2017 гг.

В последние годы бета-глюкановый компонент овса вызывает все больший интерес благодаря исследованиям, которые показывают, что бета-глюканы в рационе, могут снизить уровень холестерина в крови у животных и у людей [Peterson, 1992], а также является физиологически важным диетическим компонентом зерна.

Во всех вариантах изучения содержания β -глюкана в зерновке овса, результат был почти аналогичным друг с другом (рис. 4). Резких скачкообразных различий в содержании β -глюкана в зерновках овса во всех репродукциях не наблюдалось. Стабильно высоким содержанием β -глюкана во всех вариантах отличаются образцы Л-44 Аламан, 30/05-2 КСИ и Л-30 Пегас.

Также можно отметить образец 39/98-12 как относительно стабильный высокий источник β -глюкана, показавший хорошие результаты во всех репродукциях на Карабалыкской СХОС и высокий показатель на втором году изучения в условиях КазНИИЗиР. Образец 26/05-6 КСИ выделяется стабильными высокими содержаниями β -глюкана в условиях Карабалыкской СХОС. Следует указать образец 2448 КСИ, как стабильный источник отличающийся константностью во всех генотип-средовых взаимодействиях. Минимальные значения содержания β -глюкана в зависимости от года репродукции и зоны выращивания варьировали от 5,10% до 5,68%, максимальные значения от 5,90% до 6,53%, соответственно. При этом в 3 вариантах из 4 максимальные значения содержания β -глюкана колебались между 6,22% - 6,53%. В 2016г. преобладающая масса образцов харак-

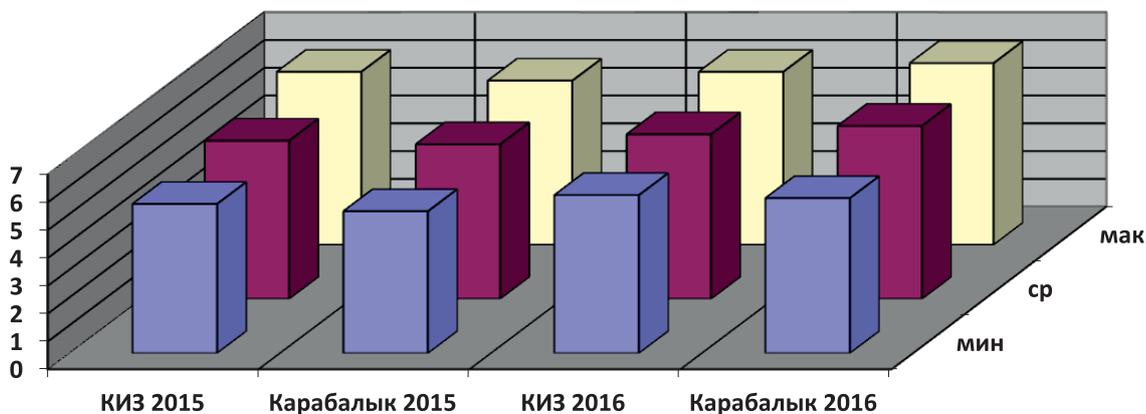


Рисунок 4 - Содержание β -глюкана в зерновке чистых линии овса КазНИИЗиР и Карабалыкской СХОС, 2015-2017гг.

теризовалась высоким содержанием β -глюкана в обеих зонах выращивания, что составляет 89% и 83% от всех изученных образцов.

В целом в зерновке пленчатых образцов среднее содержание β -глюканов варьирует от 3,1% до 4,5%, у голозерных - от 3,8% до 4,9% (Saastamoinen et al., 1992). В рамках совместного Российско-Шведского проекта оценка сортов овса по содержанию β -глюканов выявила его варьирование от 3,3 до 6,2% (Лоскутов, 2007; Loskutov and Rines, 2011). В наших исследованиях содержание β -глюканов в зерновке образцов овса всех репродукции и зон выращивания варьировало от 5,10% до 6,53%. Что позволяет идентифицировать изучаемые образцы овса как высокоглюкановый исходный материал, представляющий интерес для селекции.

Заключение. Исследованы 18 чистотелинейных форм овса, отобранных в результате скрининга с помощью ДНК маркеров по качеству зерна на содержания протеина, крахмала, жира и β -глюкана в разных экологических условиях.

Во все годы исследований максимальным содержанием протеина выделяются образцы овса, выращенные в условиях КазНИИЗиР. Безусловным лидером по максимальному стабильному содержанию протеина во всех репродукциях и зонах произрастания является образец 06/03-1 КСИ. В условиях Севера на Карабалыкской СХОС выявлены образцы 30/05-2 КСИ и 1137 Н2 ЭСИ с высоким содержанием протеина во всех репродукциях.

Самый высокий показатель по содержанию крахмала принадлежит образцам овса выращенных в условиях юга КазНИИЗиР между тем образцы овса, выращенные в условиях севера, превосходили по данному показателю образцов овса в двух репродукциях из трех выращенных в условиях юга. Выделяются образцы Л-30 Пегас, 06/03-1 КСИ, 39/98-12 Актобе и 13/04-8 ЭСИ как стабильный источник высокого содержания крахмала для всех зон выращивания. В зависимости от условий выращивания отличаются образцы, как стабильные источники высокого содержания крахмала в условиях севера на Карабалыкской СХОС 2448 КСИ, 26/05-2 ЭСИ и в условиях юга на КазНИИЗиР 30/05-2 КСИ, Аламан Актобе, 21/02-1 Актобе, 50/98-12 Актобе, Л-41 Жорга КСИ, Л-25 Байге КСИ, 1185 Н2 ЭСИ. Следует отметить, что образец Л-38 Байге представляет интерес как высокопластичная форма с наиболее выровненным и стабильным содержанием крахмала в условиях севера и относительно высоким стабильным показателем этих данных в условиях юга.

Образцы овса, выращенные в условиях юга, отличились, показав самый высокий уровень содержания жира в зерне. Выявлены образцы Л-44 Аламан, 26/05-2, Л-30 Пегас, 26/05-6 КСИ, 39/98-12 Актобе (отмечен как наиболее стабильный по показателям) и Л-38 Байге как источник высокого содержания жира во всех репродукциях и зонах выращивания. Стабильно минимальное содержание жира во всех вариантах опыта отмечено для образца 06/03-1 КСИ.

Максимальное содержание β -глюкана показали образцы овса, выращенные в условиях севера Карабалыкской СХОС. Выделены образцы Л-44 Аламан, 30/05-2 КСИ и Л-30 Пегас со стабильным высоким содержанием β -глюкана во всех вариантах опыта. Образец 39/98-12 отмечен, как относительно стабильный высокий источник β -глюкана на Карабалыкской СХОС во всех репродукциях и хороший образец показавший высокий показатель на втором году изучения в условиях КазНИИЗиР. Образец 26/05-6 КСИ отличается стабильным высоким содержанием β -глюкана в условиях Карабалыкской СХОС. Следует указать образец 2448 КСИ, как стабильный источник отличающийся константностью во всех генотип-средовых взаимодействиях.

Таким образом, 18 чистых линии овса полученных в результате скрининга отечественных сортов овса ДНК маркерами были изучены по качеству зерна в разных почвенно-климатических условиях. Выделены перспективные образцы, которые проявили стабильность и пластичность в т.ч. с учетом генотип-средовых взаимодействиях по показателям качества зерна, что позволяет создание сортов с гарантированно стабильным уровнем продуктивности для селекционных программ овса диетического типа использования.

Список использованных источников

1. Forsberg, R.A., and D.L. Reeves. 1992. Breeding oat cultivars for improved grain quality. p. 751–775. In H.G. Marshall and M.E. Sorrells (ed.) Oat science and technology. ASA and CSSA, Madison, WI.
2. Brunner, B.R., and R.D. Freed. 1994. Oat grain beta-glucan content as affected by nitrogen level, location, and year. *Crop Sci.* 34:473–476.
3. Humphreys, D.G., D.L. Smith, and D.E. Mather. 1994b. Nitrogen fertilizer and seeding date induced changes in protein, oil and beta-glucan contents of four oat cultivars. *J. Cereal Sci.* 20:283–290.
4. Peterson, D.M. 1991. Genotype and environment effects on oat beta-glucan concentration. *Crop Sci.* 31:1517–1520.
5. Doehlert, D.C., M.S. McMullen, and J.J. Hammond. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Sci.* 41:1066–1072.
6. Hoffenberg, E., Haas, J., Drescher, A., Barnhurst, R., Osberg, I., and Bao, F. (2000). A trial of oats in children with newly diagnosed celiac disease. *J. Pediatrics* 137: 361–366.
7. Janatuinen, E. K., Kemppainen, T. A., Julkunen, R., Kosma, V. M., Mäki, M., and Heikkinen, M. (2002). No harm from five year ingestion of oats in coeliac disease. *Gut* 50: 332–335.
8. Peräaho, M., Kaukinen, K., Mustalathi, K., Vuolteenaho, N., Mäki, M., and Laippala, P. (2004). Effect of an oats-containing gluten-free diet on symptoms and quality of life in coeliac disease. A randomized study. *Scand. J. Gastroenterol.* 39: 27–31.
9. Аbugалиева А.И., Сариев В.С., Жундибаев К.К., Савин Т.В., Нурпеисов М. Характеристика селекционного и коллекционного материала овса по содержанию и качеству жира // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. СПб: ВИР. - Т. 173. - 2013. - С.76-82.
10. Nurpeissov M., Abugaliyeva A., Langdon T. Genetic identification of Kazakhstan oat varieties// Biosciences Biotechnology Research Asia (ISSN 0973-1245) – 2015. Iss.3. – P.2227-2233.
11. Нурпеисов М.Ж., Аbugалиева А.И., Сариев В.С., Жундибаев К.К. Использование метода спектрального зондирования в селекции овса для выявления продуктивных форм растений // КазНАУ. Известия НАН РК. Серия аграрных наук. – 2016. – № 3(33). – С. 19-26.
12. Нурпеисов М.Ж., Аbugалиева А.И., Чудинов В.А., Сариев В.С., Жундибаев К., Есимбекова М.А. ДНК отборы как линейный, перспективный и однородный материал в селекции овса // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Генофонд и селекция растений». ФГБНУ ИЦИГ СО РАН. Новосибирск, Россия, 4–6 апреля 2018 г.- С.242-246.
13. Аbugалиева А.И., Чудинов В.А., Нурпеисов М.Ж., Савин Т.В. Использование метода спектрального зондирования NDVI в селекции и цифровизации АПК// Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ «Научные инновации - Аграрному производству». ОГАУ им. П.А. Столыпина. Омск, Россия, 21 февраля 2018 г. – С. 577-781.
14. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л., Колос. 1971.792с.
15. Peterson, D.M. 1992. Composition and nutritional characteristics of oat grain products. p. 265-292. In H.G. Marshall and M.E. Sorrells (ed.) Oat science and technology. ASA, Madison, WI.
16. Saastamoinen M., Plaami S., Kumpulainen J. Genetic and environmental variation in β -glucan content of oats cultivated or tested in Finland. *Journal of Cereal Science*, 1992, 16(3): 279-290.
17. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena L.*). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность. СПб, 2007.
18. Loskutov I.G., Rines H.W. *Avena L.* In: Wild crop relatives: genomic & breeding resources. V. 1. Cereals /C. Kole (ed.). Springer, Heidelberg, Berlin, NY, 2011: 109-184.

УДК575:581.1:581.19:631.527:631.531:633.11

Т.В. Савин¹, к.б.н., В.А. Чудинов¹, А.И. Аbugалиева², д.б.н., проф.

¹Карабалыкская Сельскохозяйственная Опытная Станция, Казахстан, Костанай, savintimur_83@mail.ru, ch.den@mail.ru

²Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Казахстан, Алмалыбак, kiz_abugalieva@mail.ru

МЕТОДЫ ДИГАПЛОИДИЗАЦИИ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ ПШЕНИЦЫ

Устойчивое получение однородных сортов пшеницы достигается использованием индивидуально-семейственного отбора дигаплоидной технологии на различных этапах селекции в сочетании с ДНК-маркированием хозяйственно-ценных признаков (сорта; F2-F3 отдаленных гибридов и специальных программ).

METHODS OF DOUBLEHAPLOIDIZATION IN WHEAT BREEDING AND WHEAT SEED REPRODUCTION

Sustained production of homogeneous wheat varieties is achieved by using individual selection of doublehaploid technology at various breeding stages in combination with DNA marker of economically valuable traits (variety; F2-F3wide hybrids and special programs).

В решении задач современного растениеводства, в устойчивом росте его продуктивности, рентабельности значительную роль играют селекция и ускоренное использование (внедрение) новых сортов в производство. Т.е. решение продовольственной безопасности страны, устойчивое развитие сельского хозяйства в значительной степени зависит от уровня развития селекции и семеноводства.

Сложность создания и улучшения сортов заключается в обеспечении стабильности генетически детерминированного и экологически адаптированного уровня хозяйственно-ценных признаков, что перспективно на основе использования, методов биохимии и биотехнологии.

Семеноводческие хозяйства республики заинтересованы в производстве семян сортов и линий с более высокими качественными и количественными показателями, а также устойчивостью и однородностью, так как это более привлекательный товар для сельхозтоваропроизводителей с точки зрения получения прибыли.

Первичное семеноводство является важным промежуточным звеном между селекцией и использованием выведенных сортов в земледелии региона. Главная задача – сохранение генетического потенциала и уникальности внедряемых в производство сортов сельскохозяйственных культур путем создания исходного семенного материала с высокой сортовой чистотой.

Отбор на дигаплоидном уровне позволяет совместить его с семеноводством для ускоренного воспроизводства однородных линий зерновых культур. Общим для селекционного и семеноводческого процесса является использование метода индивидуально-семейственного отбора для получения потомства, а специфика состоит в том, какие категории генотипов избираются исследователями для дальнейшего размножения в сочетании и комбинировании с методами дигаплоидизации и ДНК-маркирования.

В соответствии с программой совместного проекта с АЦФГР (Австралийский центр функциональной геномики растений) в 2011-2014 гг. разработан эффективный протокол для массового получения дигаплоидов на основе культуры изолированных микроспор пшеницы под руководством Исмагул А [1]. 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 дигиплоидных линий на Севере[2]. 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 дигиплоидных 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*. Дигиплоидные 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* (54 и 63 мл – соответствующих класса «ценная»).

По ДГЛ сорта Казахстанская раннеспелая также отмечена однотипность по длине вегетационного периода, (57-59 дней), массе 1000 зерен (33,4-35,7 г), высоте растений (117-121 см), полеганию (0). По продуктивности выделяются линии Казахстанская раннеспелая – 10 и Казахстанская раннеспелая 12 с 10% - превышением над средним для всего блока. Линии неоднозначны по устойчивости к болезням: *KZR-1* – поражалась желтой ржавчиной (до 30%). Септориозом поражались все линии с наименьшим уровнем для линий *KZR-8*, *KZR-9* и *KZR-10* (20-40%) против (40-90%) для всего блока. По устойчивости к бурой ржавчине отмечено 2 линии: *KZR 11* и *KZR12*.

В целом, после тщательной проработки DN_1 - DN_6 выделено 34 линии ДГЛ *KZR* (Казахстанская раннеспелая) в условиях Карабалыка с одновременным формированием и отбором индивидуальных семейств и передан новый сорт на дигиплоидной основе.

В рамках ПЦФ МСХ РК 2015-2017 гг. О.0722 «Создание и внедрение сортов зерновых с генетически идентифицированными стресс-индикаторными свойствами на основе молекулярной селекции, геномики и биотехнологии (биохимии) для эффективного использования биоклиматического и почвенного потенциала страны» объектом дигиплоидизации были отдаленные гибриды пшеницы.

За период 2015-2017 гг. изучен эмбриогенез и регенерация в культуре пыльников 87 линий пшеницы-синтетиков, полученных путем отдаленной гибридизации, в том числе в 2015 г. – 20, в 2016 г. – 54, в 2017г. – 13 линий.

На основании скрининга линий пшеницы-синтетиков в культуре пыльников подобраны методы стерилизации донорного полевого материала, оптимальная питательная среда для индукции эмбриогенеза (АП + 90г/л мальтозы + 30г/л фикола + 0,2 мг/л зеатин), условия регенерации и адаптации пробирочных растений[3].

Разработан протокол, позволяющий получать 70-130 эмбриоструктур с одной чашки Петри/100 пыльников, 6-10 зеленых растений/100 пыльников и

спонтанное удвоение до 25% среди полученных зеленых растений без применения колхицинирования.

По результатам исследований получено 148 дигамплоидных линий озимых и яровых линий пшеницы-синтетиков[3].

Испытание ДГЛ, полученных в рамках совместной работы Карабалыкской СХОС с немецкой фирмой Strube позволила на уровне СП-2 сделать отбор гомозиготных форм с урожайностью 54,6 ц/га на основе германского генофонда и 46,7-49,7 ц/га с участием казахстанского генофонда (Кулинич, Чудинов, неопубликованные данные) и уровнем протеина 11,0-13,9% и 11,3-13,7% соответственно).

Список использованных источников

1. Исмагул А., Башабаева Б.М., Искакова Г., Аbugалиева А.И., Елибай С., Кененбаев С.Б. Культура изолированных микроспор пшеницы. Методическое пособие. - Алматы, 2013. - 19 с.
2. Коваленко А.В., Аbugалиева А.И., Чудинов В.А., Есимбекова М.А. Дигамплоиды яровой мягкой пшеницы Казахстана в селекции на стрессоустойчивость //II Межд. конф. «Генофонд и селекция растений, посвящ. 80-ти летию СибНИИРС». - Новосибирск, 29-31 марта 2016. - С.34-35.
3. Yezhebayeva R., Abugalieva A. Anther Culture of Synthetic Wheat Obtained by Distant Hybridization //In. Conf. Plant Cells in Vitro: Theory and Practice. - Vienna, Austria. - February 8-9, 2016. - P.41.

В.Ю. Ступко¹, к.с.-х.н., Н.В. Зобова¹, д.с.-х.н., с.н.с.,
Н.В. Терлецкая², к.б.н.

¹Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, stupko@list.ru

²ИББР КН МОН РК, teni02@mail.ru

ЗРЕЛЫЕ И НЕЗРЕЛЫЕ ЗАРОДЫШИ ПШЕНИЦЫ В ИССЛЕДОВАНИЯХ НА КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУРАХ

Проведено сравнительное исследование процессов индукции каллусных культур пшеницы, полученных на основе зародышей разной степени зрелости. Показано, что для достижения у зрелых зародышей уровня каллусогенеза выше 85% необходимо увеличение концентрации 2,4-Д (6 мг/л). При этом у ряда генотипов может наблюдаться отсутствие процесса синтеза хлорофилла в этих условиях, характерного для культур на базе незрелых зародышей, что затрудняет их использование в физиологических опытах.

MATURE AND IMMATURE EMBRYOS OF WHEAT IN STUDIES INVOLVED CALLUS CULTURE

The comparison of induction processes of callus cultures developed on the base of embryos of different mature levels was conducted. It was shown, that it is necessary to increase 2,4-D concentration up to 6 mg/l to reach the level of callusogenesis over 85% in mature embryos culture. Thus, callus of some genotypes in this case may have no chlorophyll synthesis in opposite to immature embryos callus cultures. This fact results in some problems in physiological processes investigations based on callus cultures.

Рост и развитие каллусной культуры (КК) в первую очередь является функцией выбора экспланта. Долгое время незрелые зародыши считались наиболее подходящими в силу своей высокой компетенции к каллусогенезу [1]. В свою очередь получение незрелых зародышей является проблематичным не в летний период, в особенности у озимых форм. А потенциально ценные источники устойчивости, дикие сородичи, имеют порой низкую частоту каллусогенеза и регенерации. **Целью** настоящего исследования являлось сравнение характеристик КК *T. aestivum* и ее диких сородичей, полученных на базе зрелых и незрелых зародышей, а также подбор состава сред индукции оптимизирующий выход каллусов с высоким регенерационным потенциалом.

Материалы и методы исследования. В качестве эксплантов для индукции каллусогенеза использованы незрелые и зрелые зародыши видов пшениц: *T. monococcum* L.(A^u), *T. polonicum* L. var. *villosum* (A^uB) и *Triticum aestivum* L. (A^uBD) – сорт Саратовская 29. Культивирование проводили на среде Мурасиге-Скуга с разными концентрациями 2,4-Д (2; 4; 6 мг/л).

Результаты и обсуждение. Основными характеристиками КК, отслеживаемыми нами в данном исследовании, являлись доля образцов с хлорофиллсодержащими областями (ХСО), которые считаются индикатором высокого регенерационного потенциала КК у пшениц [2], а также уровень каллусогенеза.

В работе с культурой незрелых зародышей озимых видов, как и в наших предыдущих исследованиях на яровых сортах [3], показан высокий уровень каллусогенеза и стеблегенеза на среде индукции (преждевременное прорастание зародышей) (Рис. 1). А также, близкая к единице доля образцов с ХСО. Исключением стал вид *T. monococcum*, формировавший: стебли лишь в 50% случаев в этих условиях; и каллусы, не имевшие визуально заметных ХСО. Явление преждевременного прорастания зародышей на среде индукции снижает шанс формирования регенерантного каллуса на последующих этапах культивирования [1].

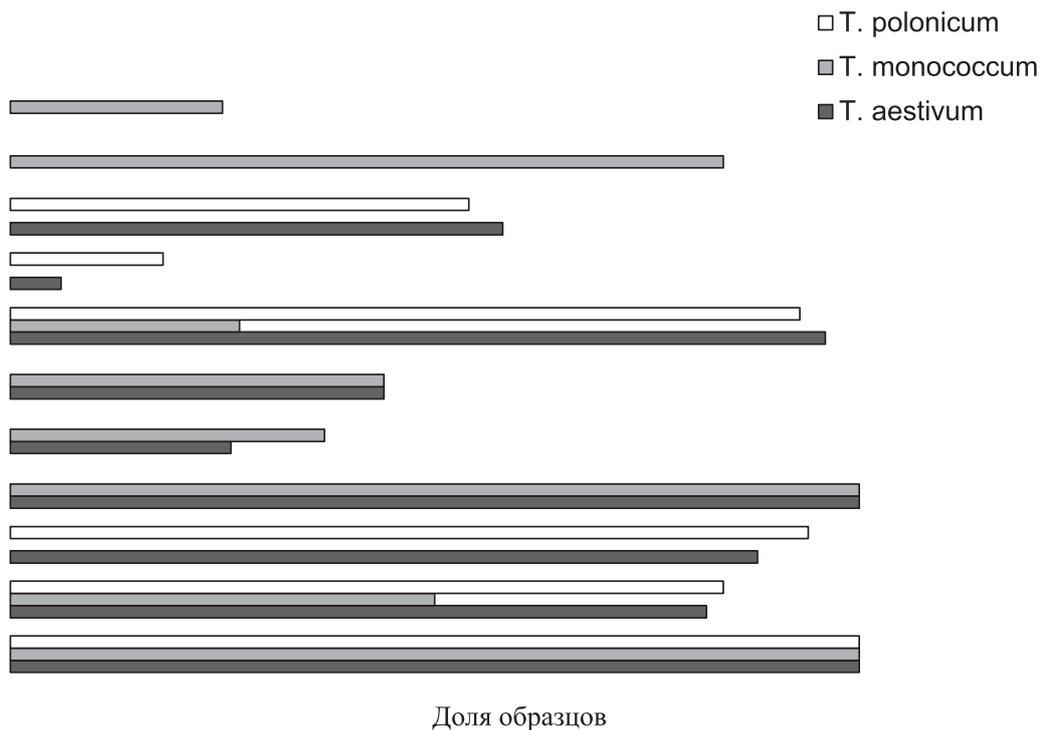


Рисунок 1 – Характеристики процесса каллусогенеза в культуре зародышей пшеницы разной степени зрелости при различных уровнях 2,4-Д.

Увеличение уровня 2,4-Д в среде индукции позволило снизить этот показатель вдвое. Также на данной среде половина образцов *T. monococcum* имела ХСО.

При использовании зрелых зародышей, при том же уровне 2,4-Д, все параметры культуры снижались, в случае *T. monococcum* весьма значительно. Увеличение концентрации 2,4-Д в 1,5 раза повысило частоту каллусогенеза у данного генотипа втрое, сохранив долю каллусов с ХСО на нулевом уровне.

Во всех описанных условиях уровень 2,4-Д никак не влиял на размер формирующихся каллусов (Рис. 2). При этом средняя длина прорастающих стеблей, как и частота стеблегенеза, снижались у большинства генотипов с увеличением концентрации гормона.

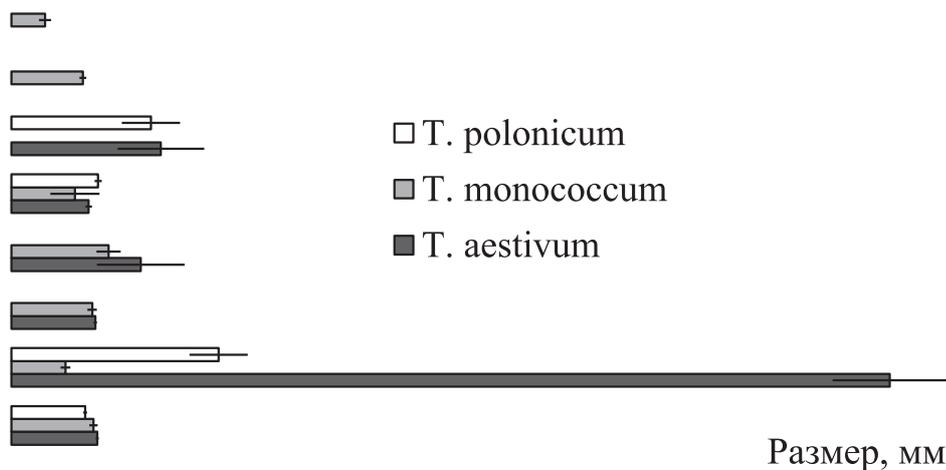


Рисунок 2 – Линейные размеры каллусов и стеблей в культуре незрелых и зрелых зародышей на среде индукции с различным уровнем 2,4-Д.

Заключение. Таким образом, увеличение концентрации индуктора каллусогенеза в среде введения до 6 мг/л позволяет успешно вводить зрелые зародыши озимых форм пшеницы в культуру с целью получения каллусных тканей с частотой более 85%. В противовес незрелым зародышам, зрелые менее склонны к преждевременному прорастанию зародыша, однако и частота формирования ХСО у подобной культуры также снижена. Ряд генотипов, судя по *T. molossomit*, по всей видимости вообще не способен синтезировать хлорофилл при данных условиях, что делает маловероятным последующую регенерацию. Подобные КК могут быть использованы в работах по изучению физиологических процессов. Однако применение их в исследовании фотосинтеза каллусных культур затруднено.

Список использованных источников

4. Kumar R., Mamrutha H.M., Kaur A., Venkatesh K., Grewal A., Kumar R., Tiwari V. Development of an efficient and reproducible regeneration system in wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Physiol Mol Biol Plants*. 2017. V.23. I.4. P. 945-954.
5. Терлецкая Н.В., Ступко В.Ю., Исакова А.Б., Зобова Н.В., Гаевский Н.А. Фотоморфогенез эмбриогенных каллусов пшеницы в условиях эдафических стрессов // *Известия Уфимского научного центра Российской академии наук*. 2018. № 3 (5). С. 43-51.
6. Ступко В.Ю., Зобова Н.В., Гаевский Н.А. Влияние стрессоров на динамику фотосинтетической активности пролиферирующих каллусных культур пшеницы // *Известия КГТУ*. 2015. № 36. С. 107-113.

УДК 631.527.5:58:036.5:633.1:57.085.23

*Е.П. Размахнин, к.б.н., Т.М. Размахнина, Н.И., Степочкина, к.б.н.,
Пономаренко В.И., Козлов В.Е., к.б.н., Мусинов К.К., Сурначев А.А.,
Г.В. Артемова, к.б.н., И.Е. Лихенко, д.с-х.н.,
Н.П. Гончаров, д.с-х.н., акад. РАН*

Сибирский НИИСХ ФИЦ ИЦиГ СО РАН, eprazmakh@yandex.ru

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ФОРМ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНОФОНДА ПЫРЕЯ СИЗОГО И СОИ

Разработана технология получения новых форм гибридной пшеницы методом отдаленной гибридизации с андрогенными растениями пырея и оригинальным методом листовой няньки. В результате применения данной технологии получены и доведены до конкурсных испытаний 68 сортообразцов гибридной озимой пшеницы. Выделены 30 перспективных генотипов превышающими по своим характеристикам стандартный сорт Новосибирская-40. Получены 425 яровых пшенично-пырейных гибридов гибридов F4, из которых выделены и испытываются 129 лучших вариантов.

DEVELOPMENT OF NEW FORMS OF SPRING AND WINTER WHEAT WITH THE INVOLVEMENT OF THE GENE POOL OF WHEATGRASS AND SOYBEAN

A technology has been developed for obtaining new forms of hybrid wheat by the method of remote hybridization with wheatgrass androgenic plants and the original leaf-nurse method. As the result of the application of this technology 68 variety samples of hybrid winter wheat were obtained and brought to competitive tests. 30 promising genotypes exceeding in their characteristics the standard variety Novosibirsk-40 were identified. 425 spring wheat-wheatgrass F4 hybrids were obtained. 129 best varieties were selected and tested.

Создание растений со значительно измененными свойствами всегда было заветным желанием растениеводов. При внутривидовой гибридизации значительных изменений не добиться. Для достижения поставленной цели применяются отдаленная гибридизация, методы генной инженерии, прививки, различные виды мутагенеза и др. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки.

Для увеличения биоразнообразия и улучшения качества пшеницы селекционеры широко используют метод отдаленной гибридизации существующих сортов пшеницы с ее дикими сородичами, в частности, с разными видами пырея.

Пырей обладает следующими признаками, которые желательно передать культурным злакам: зимостойкость, соле- и засухоустойчивость, повышенное содержание белка и клейковины в зерне, мощная корневая система, устойчивость к заболеваниям, меньшая требовательность к плодородию почв по сравнению с пшеницей, неполегаемость, многоцветковость и многоколосковость.

В ФИЦ ИЦиГ СО РАН работа с пыреем ведется более 40 лет. Исходным материалом для получения пшенично-пырейных гибридов (ППГ) послужила коллекция семян пырея сизого *Agropyron glaucum*, собранная В.М. Чекуровым и В.М. Шепелевым в 1971 г. в Восточном Казахстане в дикорастущей популяции этих видов, росшей на возвышенном и малоснежном месте. Такие жесткие условия произрастания растений пырея обусловили, в первую очередь, наличие у них высокой морозостойкости. Начиная с 1985 года, нами ведется работа по созданию андрогенных линий пырея сизого методом культивирования пыльников (андрогенез *in vitro*) и использованию этих линий в качестве доноров ценных признаков для получения новых форм гибридной пшеницы.

С помощью гаплоидной технологии нами создана коллекция андрогенных гаплоидов, семенного поколения удвоенных гаплоидов а так же родительских растений пырея сизого, обладающих качественными андрогенезными характеристиками и рядом других ценных признаков, среди которых можно выделить главные: высокую скрещиваемость с пшеницей и морозостойкость. Это позволило с высокой эффективностью использовать полученные линии в дальнейшей работе по передаче ценных признаков от пырея пшенице методом отдаленной гибридизации и разработанным нами оригинальным методом листовой няньки.

Методы проведения исследований. Основными методами работы по созданию новых форм пшеницы является внутривидовая и межвидовая гибридизация и метод листовой няньки. В качестве исходного материала для создания озимых пшенично-пырейных гибридов были взяты озимая пшеница Филатовка и андрогенные клоны пырея сизого. Для создания ЛН-линий методом листовой няньки взята озимая пшеница Багратионовка и листья морозостойких растений пырея. Оценка морозостойкости растений пырея и пшеницы проводилась разработанным нами лабораторным экспресс-методом. Для уменьшения высоты растений и повышения качества зерна озимых ППГ и ЛН-линий были проведены их реципрокные скрещивания с короткостебельным сортом озимой пшеницы Ларс, немецкой селекции.

Яровые формы ППГ получали беккроссированием получаемых ППГ с яровыми интрогрессированными линиями пшеницы, устойчивыми к бурой ржавчине, полученными группой Е.Б. Будашкиной в ИЦиГ. Лучшие генотипы яровых ППГ скрещивали между собой и с сортами яровой пшеницы Новосибирская-31 и Омская-37. Селекционный процесс проходил на полях и в теплице ИЦиГ и на поле СИБНИИРС.

Результаты и обсуждение. На посев осенью 2015г. на поле ИЦиГ выбрали 36 образцов озимой гибридной пшеницы (ОГП) из 68 ранее полученных генотипов ППГ и ЛН-линий и 316 реципрокных гибридов ППГ и ЛН-линий с озимой пшеницей Ларс (ГЛ-линии).

Осенью 2016 г. провели анализ и отбор лучших форм. Для контрольного испытания выбрали 52 генотипа ППГ и ЛН-линий. Выделенное для посева поле ИциГ было истощено ежегодными посевами картофеля-озимая пшеница без парования. Кроме этого рельеф поля был неровным, с одним бугром и впадинами вокруг него в контрольном посеве ОГП и с многочисленными неровностями в посеве ГЛ-линий.

Из-за описанных условий посева, урожайность делянок осенью 2017 г. сильно различалась. На бугре она была более высокой, а в низинах очень низкой, там растения были ослабленными. Поэтому о нормальной статистике не могло быть и речи. Тем не менее, было решено провести сравнение испытываемых генотипов по урожайности на наиболее хороших делянках. Растения ОГП собирали вручную, выдергивая вместе с корнями на площади 3,5 м². Собранные снопы обмолачивали. Всего было собрано 46 генотипов ОГП. Из них 30 были значительно более урожайными по сравнению со стандартным сортом Н-40 (табл.3). Анализ технологических качества зерна показал, что большинство исследованных генотипов ОГП имели значительно лучшие характеристики (Табл.1). Так, все образцы ОГП имели более крупное зерно по сравнению со стандартом. Вес 1000 зерен был 35,2-46,6 и 31,2 г., соответственно. Стекловидность 26 генотипов была выше стандарта. Клейковиной более 28 % обладали 24 генотипа, тогда как у стандарта было 24,3 % клейковины. Сила муки 41 генотипа превышал стандарт. Общая хлебопекарная оценка была выше у 33 генотипов.

Из посевов 316 генотипов ГЛ-линий выделили 98 лучших генотипов.

Осенью 2017г. провели посев в контрольном и конкурсном испытании на поле СИБНИИРС 68 перспективных генотипов ОГП и ГЛ-линий. Посев проводили на выровненном поле по чистому пару. Еще 26 образцов ГЛ-линий с хорошими характеристиками были посеяны для размножения.

Таблица 1 – Сравнительная оценка линий озимой гибридной пшеницы конкурсного испытания 2017-2018 гг

| Сорт, линия | Зимостойкость, % | Полегаемость, баллы | Высота растений, см | Урожайность, т/га | |
|------------------|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|--------------|
| | | | | средняя | +/- к st |
| Новосибирская-40 | 63,5 | 4,7 | 109 | 5,29 | st |
| ЛН 76* | 59,7 | 4,3 | 120 | 6,19 | +0,9 |
| ЛГ 2* | 65,7 | 4,4 | 118 | 5,90 | +0,61 |
| К 45В* | 61,0 | 4,5 | 130 | 5,98 | +0,69 |
| К 53* | 61,2 | 4,3 | 123 | 6,02 | +0,72 |
| ДС 2 | 59,2 | 4,5 | 118 | 6,52 | +1,22 |
| ГЛ 9 | 64,2 | 4,6 | 121 | 6,56 | +1,27 |
| ГЛ 19 | 66,0 | 4,7 | 126 | 7,04 | +1,75 |
| ЛГ 26 | 60,7 | 4,7 | 117 | 6,08 | +0,79 |
| ГЛ 18 | 60,5 | 4,7 | 96 | 6,29 | +1,0 |
| ЛН 20 | 61,7 | 3,9 | 117 | 6,01 | +0,71 |
| ЛГ 12 | 66,0 | 4,8 | 116 | 6,24 | +0,95 |
| К 48А | 60,5 | 4,6 | 126 | 5,97 | +0,68 |
| К 486 | 61,7 | 4,3 | 126 | 6,19 | +0,90 |
| ГЛ 11 | 63,7 | 4,7 | 116 | 5,82 | +0,53 |
| ГЛ 237 | 59,2 | 4,6 | 111 | 5,39 | +0,09 |
| ГЛ 7 | 62,5 | 4,3 | 120 | 6,22 | +0,93 |
| ГЛ15 | 62,5 | 4,7 | 117 | 5,78 | +0,49 |
| ГЛ 8 | 63,5 | 4,6 | 120 | 5,93 | +0,63 |
| ЛГ 17 | 63,7 | 4,7 | 107 | 6,05 | +0,76 |
| ГЛ 20 | 62,0 | 4,7 | 107 | 5,39 | +0,1 |

Большинство исследованных генотипов в конкурсном и контрольном испытании показали высокую урожайность и устойчивость к полеганию. Не было отмечено ярко выраженных болезней. Отсутствовало поражение твердой головней. Анализ технологических качеств зерна 48 испытываемых генотипов ОГП показал, что по многим параметрам они значительно превосходят стандартный сорт. В таблице 1 приведены результаты конкурсного испытания 2017-2018 гг. лучших сортообразцов ОГП.

Сравнение испытаний генотипов ОГП на плохой почве и неровном поле в 2016-2017 и на хорошем поле в 2017-2018 гг. показывает, что озимая пшеница очень чувствительна к качеству почвы и выровненности поля. В то же время на плохом поле большинство исследованных генотипов ППГ и ЛН-линий имели значительно более высокие показатели продуктивности и качества зерна, чем стандартный сорт Новосибирская-40. На хорошем поле эти показатели нивелировались, но по большинству характеристик, таким как масса 1000 зерен, стекловидность зерна, сила муки, упругость теста и общая хлебопекарная оценка, генотипы ОГП превышали сорт-стандарт (Табл.1,2). Важно отметить, что и корневая система у многих генотипов ОГП была значительно более развита, чем у стандарта (Табл.3). Этот признак явно передан от пырея, который имеет мощнейшую корневую систему.

Таблица 2 – Качество зерна озимой пшеницы, урожай 2018 г

| Сорт, линия | Масса 1000 зерен, г | Натура, г/л | Стекловидность, % | Клейковина | | Альвеограмма | | | Объём хлеба, см ³ /100 г муки | Общая хлебопекарная оценка, балл |
|---------------------|---------------------|-------------|-------------------|------------|-------------------|-----------------|--------------------------|------|--|----------------------------------|
| | | | | % | ИДК-1, ед.прибора | Сила муки, е.а. | Упругость теста, Р x 1,1 | р/л | | |
| Новосибирская 40-st | 37,3 | 790 | 50 | 37,4 | 72 | 228 | 47 | 0.32 | 680 | 4.1 |
| К-45 В | 43,1 | 792 | 55 | 32,8 | 70 | 302 | 67 | 0.54 | 600 | 4.1 |
| К-48 А | 45,9 | 780 | 57 | 32,2 | 74 | 269 | 58 | 0.40 | 600 | 4.0 |
| К-48 Б | 49,4 | 792 | 65 | 34,0 | 77 | 294 | 55 | 0.41 | 640 | 4.2 |
| К-53 | 41,5 | 784 | 57 | 33,3 | 75 | 268 | 73 | 0.70 | 640 | 4.6 |
| Солнце-6 | 45,2 | 770 | 59 | 33,0 | 62 | 380 | 62 | 0.29 | 640 | 3.9 |
| III-237 x Ларс | 43,6 | 778 | 58 | 34,9 | 77 | 282 | 57 | 0.38 | 580 | 4.3 |
| ЗС | 44,6 | 802 | 53 | 31,8 | 77 | 345 | 70 | 0.50 | 560 | 4.1 |
| ДС-2 | 48,3 | 800 | 55 | 30,8 | 67 | 332 | 59 | 0.40 | 620 | 4.5 |
| ЛН-7Б | 44,7 | 798 | 52 | 33,8 | 65 | 417 | 68 | 0.41 | 620 | 3.9 |
| ЛН-20 | 47,2 | 800 | 54 | 29,9 | 80 | 277 | 74 | 0.74 | 560 | 4.0 |
| ГЛ-2 | 44,7 | 802 | 60 | 34,4 | 79 | 269 | 63 | 0.50 | 740 | 4.1 |
| ГЛ-7 | 44,5 | 778 | 60 | 33,7 | 77 | 264 | 85 | 1.0 | 580 | 3.8 |
| ГЛ-8 | 42,3 | 782 | 52 | 27,4 | 57 | 271 | 56 | 0.40 | 660 | 4.3 |
| ГЛ-9 | 39,1 | 774 | 52 | 27,9 | 67 | 193 | 40 | 0.27 | 720 | 4.4 |
| ГЛ-11 | 47,6 | 786 | 66 | 31,2 | 67 | 292 | 53 | 0.31 | 800 | 4.6 |
| ЛГ-12 | 43,7 | 794 | 57 | 29,6 | 70 | 355 | 63 | 0.38 | 640 | 4.4 |
| ГЛ-15 | 44,5 | 764 | 68 | 26,4 | 72 | 293 | 72 | 0.54 | 540 | 3.7 |
| ГЛ-17 | 41,5 | 770 | 69 | 31,6 | 75 | 318 | 63 | 0.41 | 560 | 4.0 |
| ГЛ-18 | 37,9 | 768 | 54 | 23,0 | 65 | 205 | 55 | 0.45 | 600 | 4.4 |
| ГЛ-19 | 43,6 | 800 | 57 | 25,8 | 70 | 258 | 46 | 0.23 | 600 | 4.3 |
| ГЛ-20 | 44,0 | 774 | 64 | 31,6 | 80 | 216 | 47 | 0.32 | 660 | 4.0 |
| ЛГ-26 | 39,2 | 780 | 57 | 28,4 | 82 | 288 | 72 | 0.68 | 660 | 4.5 |
| ЛН-ЗС x Соя1 | 47,8 | 782 | 64 | 33,0 | 72 | 284 | 57 | 0.42 | 700 | 4.4 |
| ЛН-ЗС x Соя2 | 48,6 | 788 | 59 | 32,5 | 72 | 305 | 55 | 0.26 | 560 | 4.1 |
| ЛН-ДС x Соя1 | 47,1 | 788 | 62 | 32,1 | 78 | 307 | 55 | 0.33 | 580 | 4.3 |
| ЛН-ДС x Соя2 | 48,3 | 780 | 64 | 33,0 | 70 | 336 | 56 | 0.34 | 600 | 4.2 |

Таблица 3 - Средний вес корней озимой гибридной пшеницы

| Генотип | Новосибирская-40, st | ГЛ-11 | ГЛ-12 | ГЛ-19 | ЛН-ЗС × соя | ЛН-ДС × соя | ППГ-20 × соя |
|---------------------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------------|-------------|--------------|
| Средний вес корневой системы, г | 0,49 | 0,88 | 1,38 | 1,43 | 1,0 | 0,93 | 1,2 |
| % к стандарту | 100 | 180 | 282 | 291 | 201 | 190 | 244 |

Таблица 4 - Характеристики урожая яровых ППГ в 2017г

| Генотип | Н-29-st | Ом-37-st | Я-4Б | Я-4ТЩБ | Я-4ТЩК | Я-28А | Я-17Т | Я-5 | Я-13Т | Я-8 | Я-17 | Я-13А | Я-13Б | Я-13В |
|------------------|---------|----------|------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Урожай зерна г | 676 | 504 | 2808 | 1400 | 1870 | 695 | 1652 | 366 | 1739 | 1392 | 1884 | 1400 | 1444 | 1018 |
| Вес 1000 зерен г | 31,2 | 32,3 | 32,4 | 33,5 | 34,5 | 36,2 | 33,2 | 36 | 40,5 | 33,4 | 38 | 42,3 | 40 | 38,5 |

По результатам анализа характеристик урожая 2016г. для посева в конкурсное испытание 2018-2019 гг. выбрали 30 лучших генотипов ОГП с высокими хозяйственными характеристиками и урожайностью, большей, чем у стандартного сорта. Из проведенных отборов посеяны вручную 184 образца ОГП на площади 125 м².

В 2016 г. на поле ИЦиГ вели размножение ранее полученных 32 неполегающих яровых форм ППГ (ЯГП).

12.05.2017г. посеяли по 100 г семян 17 генотипов яровых ППГ из 32 полученных в 2016г. Стандартами взяты сорта яровой пшеницы Новосибирская-29, и Омская-37. Приведенные в таблице 4 сравнительные данные показывают, что по урожайности и весу 1000 зерен большинство образцов ЯГП превышают сорта-стандарты.

В 2017г., с целью расширения генетического разнообразия и улучшения качества зерна, лучшие образцы ЯГП скрещивали между собой и с двумя сортами яровой пшеницы Новосибирская-31 и Омская-37. В результате получено 2563 зерна 91 варианта реципрочных гибридов. Далее, вели селекцию, размножение и структурный анализ этих вариантов в течение двух вегетаций 2017-2018гг. в теплице ИЦиГ. К весне 2018г. в теплице получено 5762 зерна 142 вариантов генотипов и произведен ручной посев этих вариантов в поле. Из 425 вариантов выделены 129 лучших генотипов с которыми ведется дальнейшая работа по созданию перспективных яровых сортов гибридной пшеницы.

Заключение. Полученные результаты доказывают большую перспективность применения метода отдаленной гибридизации и метода листовой няньки для создания новых форм гибридной пшеницы с использованием пырея сизого и сои в качестве доноров ценных признаков. Созданная коллекция андрогенных растений пырея сизого может служить хорошей базой для дальнейших селекционно-генетических исследований.

Список использованной литературы

1. E. P. Razmakhnin, T. M. Razmakhnina, V. E. Kozlov, E. I. Gordeeva, N. P. Goncharov, G. Y. Galitsyn, S. G. Veprev, and V. M. Chekurov. Raising Highly Frost-Resistant Agropyron-Triticum Hybrids. Russian Journal of Genetics: Applied Research, 2012, Vol. 2, No. 4, pp. 344–351.

2. Размахнин Е.П., Чекуров В.М. Пути повышения морозостойкости пшеницы. В кн.: Фактори експериментальної еволюції організмів. Зб. наук. пр. / За ред. М.В. Роїка.-К.; КВІЦ, 2006. С. 154-159.
3. Размахнин Е.П., Размахнина Т.М., Чекуров В.М., Козлов В.Е. Способ определения морозостойкости озимых зерновых культур. Патент №2370942, Приоритет изобретения 04.06.2008, Опубликовано 27.19.2009, Бюл. №30.
4. И.Е. Лихенко, В.И.Пономаренко. Рабочая программа исследований по озимой пшенице на 2015г. – п. Краснообск. ГНУ СибНИИРС, 2014.
5. Размахнин Е.П. Генофонд пырея сизого как источник расширения
6. биоразнообразия пшеницы. Информационный ВЕСТНИК ВОГиС, 2008, т. 12, №4, С. 701-709.
7. Размахнин Е.П., Андрогагенез in vitro у пырея сизого *Elytrigia intermedium* (под ред. академика Н.П. Гончарова), Новосибирск, АО НИИСистем, 2017, 144 с.
8. Размахнин Е.П. Длительный контакт проростков пшеницы с живыми листьями пырея увеличивает морозостойкость и приводит к изменению формы колоса // Научные труды VI Международного конгресса "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", Симпозиум В: «Слабые воздействия на организменном и популяционном уровне и устойчивость жизненных процессов в биосфере. Экологические и социальные последствия слабых воздействий». ISBN 5-86456-007-3, СПб, 2012, – С.140,
9. Razmakhnin E.P.,* Razmakhnina T.M., Kozlov V.E., Galitsyn G.Y., Goncharov N.P., Veprev S.G. Obtaining new forms of wheat using distant hybridization and leaf-nurse method. Abstr. of International Conference "Plant Genetics, Genomics and Biotechnology", Novosibirsk, June 17-21, 2015, P. 44-45.
10. Размахнин Е.П., Размахнина Т.М., Козлов В.М., Вепрев С.Г., Шумный В.К.,
11. Лихенко И.Е., Колчанов Н.А. Технология получения новых форм пшеницы с привлечением генофонда пырея сизого *Agropyron glaucum* (Desf.).Тез. II Международной конференции "Генофонд и селекция растений", посвященной 80-летию СИБНИИРС. Новосибирск, 29.03-31.03.2016. С. 55.

Г.В. Тоболова, канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного
Зауралья», tgv60@mail.ru

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ АЛЛЕЛЕЙ ГЛИАДИН-КОДИРУЮЩИХ ЛОКУСОВ У СОРТОВ ПШЕНИЦЫ

На основе электрофоретического разделения запасных белков пшеницы определен аллельный состав глиадинов сортов, возделываемых в Тюменской области за восьмидесятилетний период. Электрофорез глиадина проводили по методике предложенной Е.В. Метакоским в 1991 году. Генетические формулы и аллельный состав глиадина прописывали по каталогу. Сравнительный анализ аллелей по пяти глиадин-кодирующим локусам (*Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A2* и *Gli-D2*) показал, что аллельный состав современных сортов изменился относительно первых селекционных сортов. Выделены аллели, наиболее часто встречаемые у исследованных сортов. По локусу *Gli-A1* аллель *f* (21,1%), локусу *Gli-B1* аллель *b* (40,0%), локусу *Gli-D1* аллель *a* (52,2%), локусу *Gli-A2* аллель *k* (21,9%) и локусу *Gli-D2* аллель *a* (30,0%). Предполагается, что эти аллели являются маркерами адаптивно значимых признаков в селекции яровой мягкой пшеницы в условиях Тюменской области.

ANALYSIS OF THE FREQUENCY OF MEETINGS OF ALLIES OF GLIADIN-CODE LOCUSES IN WHEAT VARIETIES

Based on the electrophoretic separation of wheat storage proteins, the allelic composition of varieties cultivated in the Tyumen Region for an eighty-year period has been determined. Gliadin electrophoresis was performed according to the method proposed by E.V. Metakovsky in 1991. Genetic formulas and allelic composition of gliadin were prescribed according to the catalog. A comparative analysis of alleles for five gliadin-coding loci (*Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-A2* and *Gli-D2*) showed that the allelic composition of modern varieties has changed relative to the first breeding varieties. Alleles most frequently encountered in the studied varieties were selected. According to the *Gli-A1* locus, the *f* allele (21.1%), the *Gli-B1* locus, the allele *b* (40.0%), the *Gli-D1* locus, the allele *a* (52.2%), the *Gli-A2* locus, the allele *k* (21.9 %) and the *Gli-D2* locus, the allele *a* (30.0%). Presumably, these alleles are markers of adaptively significant traits in breeding spring wheat in the conditions of the Tyumen region.

Сорта растений являются носителями уникальных ассоциаций генов, созданных в процессе селекции и собранных в одном геноме, что обеспечивает их адаптацию к условиям окружающей среды и высокий уровень развития хозяйственно-ценных признаков.

За 80 лет планомерного и последовательного внедрения в производство новых сортов пшеницы, в Тюменской области общий прирост урожайности к первым возделываемым селекционным сортам составил 1,35 т/га [1, 2, 3, 4].

Для идентификации возделываемых сортов используют различные системы генетических маркеров, наиболее информативными из которых являются группы высокополиморфных запасных белков. По каждому из глиадинкодирующих локусов наблюдаются серии аллелей. Блоки компонентов, а следовательно аллели их контролирующие, отличаются количеством компонентов, их подвижностью и интенсивностью [5].

Интенсивное вовлечение в гибридизацию пшеницы таких выдающихся сортов как, Безостая 1, Саратовская 29, Marguis, Saunders, Kitchener привело с одной стороны к сокращению местного генофонда сибирских пшениц, а с другой стороны к увеличению продуктивности современных сортов.

Анализ аллельного состава российских староместных и современных сортов показал, что причиной генетической эрозии является замена уникальных генов стародавних сортов на генетический материал нескольких сортов-доноров [6, 7].

Полиморфные белки, к которым относится и глиадин являются очень удобными маркерами. Они сортоспецифичны, генетически детерминированы, не зависят от условий и места произрастания растений. При электрофоретическом разделении глиадин дает богатый спектр белковых компонентов (аллельные варианты) и может использоваться для выявления генетической изменчивости растений [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Целью наших исследований было проведение анализа сортов яровой мягкой пшеницы по аллельным вариантам глиадин-кодирующих локусов для выявления устойчивых ассоциаций аллелей в условиях Тюменской области.

Объекты и методы исследования. В исследовании использовали сорта мягкой яровой пшеницы, возделываемые в разные периоды времени в Тюменской области.

Электрофорез глиадина проводили согласно методике предложенной Е.В. Метаковским [14]. Раствор геля содержал 8,3% акриламида, 0,4% N,N'-метилен-бисакриламида, 0,1% аскорбиновой кислоты и 0,001% Fe₂(SO₄)₃. Полимеризацию осуществляли путем добавления в раствор геля перекиси водорода (9-15 мкл). Электрофорез проводили в 0,005М алюминий - лактатном буфере (pH 3,1), в течение 3-4 часов при постоянном напряжении 550 В. Для электрофореза использовали вертикальную камеру производства Механических мастерских Института Общей генетики (Россия) и VE-20 фирмы «Хеликон» (Россия). После окончания электрофореза гели фиксировали в 10% растворе трихлоруксусной кислоты (ТХУ) не менее 20 минут и затем окрашивали в течение 8-ми часов в растворе, содержащем 0,04% Кумасси R-250 и 10% ТХУ. После окраски гели промывали проточной водой и фотографировали. Идентификацию аллелей глиадин-кодирующих локусов проводили по каталогу [15]. В качестве стандарта использовали сорт мягкой пшеницы Безостая 1, являющийся эталоном при составлении генетических формул глиадинов.

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований и по данным литературы [15] получены генетические формулы сортов мягкой пшеницы, возделываемых в разные годы в Тюменской области.

Начиная с 1930-х годов, из 29, районированных в Тюменской области сортов пшеницы, 72,4% по глиадину были мономорфными, остальные – полиморфными. По аллелям локуса *Gli-A1* различались сорта Лютесценс 758, Саратовская 29, Скала и Омская 20. По аллелям локуса *Gli-B1* сорт Омская 20 имел 2 биотипа (аллели *l+b*). По аллелям локуса *Gli-D1* полиморфным был сорт Чернява 13 (аллели *a+b*). По второй гомеологической группе локуса *Gli-A2* полиморфными были сорта Саратовская 29 (аллели *s+g*), Новосибирская 67 (аллели *q+m*) и Тюменская 29 (аллели *m+i*). По локусу *Gli-D2* полиморфным оказался сорт Цезиум 111 (аллели *a+e*).

Таблица 1 – Частота встречаемости (%) аллелей у сортов пшеницы Тюменской области

| Локусы <i>Gli-</i> | Аллель | Частота встречаемости | Аллель | Частота встречаемости | Аллель | Частота встречаемости |
|--------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|
| <i>A1</i> | <i>f</i> | 21.1 | <i>a</i> | 18.2 | <i>o</i> | 15.2 |
| <i>B1</i> | <i>b</i> | 40.0 | <i>e</i> | 30.0 | <i>q</i> | 10.0 |
| <i>D1</i> | <i>a</i> | 55.2 | <i>b</i> | 10.3 | <i>g</i> | 10.3 |
| <i>A2</i> | <i>k</i> | 21.9 | <i>f</i> | 21.9 | <i>m</i> | 18.8 |
| <i>D2</i> | <i>a</i> | 30.0 | <i>e</i> | 13.3 | <i>g</i> | 10.0 |

Наиболее часто у возделываемых сортов пшеницы по первой гомеологической группе (локусы *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-D1*) встречались аллели *Gli-A1f* (21,1%), *Gli-B1b* (40,0%), *Gli-D1a* (52,2%). По шестой гомеологической группе (локусы *Gli-A2*, *Gli-D2*) преобладали аллель *Gli-A2k* (21,9%) и аллель *Gli-D2a* (30,0%) (табл.1).

Локус *Gli-A1*. По данному локусу было отмечено 9 различных аллелей. Наиболее часто встречались аллели *f*, *a*, *o*. Аллель (*f*) впервые появился у сорта Цезиум 111 от сорта Полтавка. В связи с использованием в селекции высококачественных сортов несущих этот аллель например Саратовская 29 (*f+i*) широко распространился в сибирских сортах пшеницы. Аллель (*a*) впервые появился у сорта Тюменская 80 и был также отмечен у сортов Тулунская 12, Новосибирская 29, Ирень и Новосибирская 31. Аллель (*o*) впервые появился у сорта Омская 20 (*o+k*) и был идентифицирован в более поздних сортах: Казахстанская 10, Тюменская 25 и Екатерина. Остальные аллели у сортов встречались с частотой 2,9-9,1%.

Локус *Gli-B1*. По локусу *Gli-B1* было выявлено также (9 аллелей), как и по локусу *Gli-A1*. Широкое использование в селекции сорта Скала (*b*) позволило передать этот аллель скороспелым сибирским сортам. Высокая частота встречаемости аллеля (*e*) по видимому, также связана с использованием в селекционных программах сорта Саратовская 29. К сожалению, аллель (*q*) впервые появившейся у сорта Мильтурум 321 не был передан в последующих поколениях современным сортам пшеницы. Остальные аллели этого локуса у сортов встречались с частотой 3,4%.

Локус *Gli-D1*. По данному локусу идентифицировано 9 аллелей. Из трех наиболее встречающихся аллелей (*a*, *b* и *g*), преобладающей является аллель (*a*), который появился в сибирских сортах пшеницы от канадского сорта Kitchener. Остальные аллели этого локуса встречались с частотой 3,5-6,9%.

Локус *Gli-A2*. По локусу *Gli-A2* идентифицировано 13 аллелей. Наибольшее распространение в сортах получили 3 аллеля (*k*, *f*, и *m*). Впервые аллель (*k*) был обнаружен у сорта Мильтурум 553 и в дальнейшем был унаследован сортами Скала, Тюменская 80, Омская 20, Чернява 13, Новосибирская 15 и Екатерина. Аллель (*f*) в результате селекционной работы впервые появился у сорта Икар и наиболее часто встречался у сортов тюменской селекции. Аллель (*m*) впервые появился у сорта Мильтурум 553 от канадского сорта Kitchener. Остальные аллели этого локуса встречались с частотой 3,5-6,3%.

Локус *Gli-D2*. По данному локусу было выявлено 12 аллелей. Аллель *a* впервые появился у сорта Цезиум 111, в результате индивидуального отбора из сорта Полтавка (*a+e*). Данный аллель был идентифицирован у сортов Лютесценс 758, Стрела, Омская 20 и других. Впервые аллель (*e*) появился у сорта Саратовская 29. Аллель (*e*) в комплексе с аллелями по другим локусам (*Gli-A1f* и *Gli-B1e*), по-видимому, связан с важными хозяйственно-ценными признаками. Отметим, что у сортов Икар и Екатерина идентифицирован этот аллель. Остальные аллели этого локуса встречались с частотой 3,4-6,6%.

Заключение. Аллельный состав гиадина сортов мягкой пшеницы Тюменской области за 80 лет возделывания сменился относительно первых селекционных сортов.

Анализ генотипов сортов по пяти гиадин-кодирующим локусам выявил аллели с высокой частотой встречаемости. По первой гомеологической группе максимальную частоту распространения имели аллели *Gli-A1f* (21,1%), *Gli-B1b* (40,0%), *Gli-D1a* (52,2%), по шестой гомеологической группе – аллель *Gli-A2k* (21,9%) и аллель *Gli-D2a* (30,0%). Вероятно, выделенные аллели создают устойчивые ассоциации и связаны с высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям Тюменской области.

Список использованных источников

1. Логинов Ю.П. Сортовые ресурсы яровой мягкой пшеницы в Западной Сибири и совершенствование их на перспективу / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, А.А. Юдин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. №3 (226). С.18-24
2. Логинов Ю.П. Яровая пшеница в Тюменской области (биологические особенности роста и развития) / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина. Тюмень, 2012. 126 с.
3. Новохатин В.В., Шеломенцева Т.В. Рост урожайности яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье / Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. №4. С.14-17
4. Казак А.А. Селекция адаптивных сортов яровой пшеницы в Сибири / А.А. Казак, Ю.П. Логинов, В.П. Шаманин, А.А. Юдин // Зерновое хозяйство России. 2015. №1. С.25-30
5. Созинов А.А. Полиморфизм белков и его значение для генетики и селекции. Вестник АН СССР. 1982. № 11. С. 18-29.
6. Драгович А.Ю. Закономерности формирования биоразнообразия вида мягкой пшеницы *T. aestivum* L. по генам запасных белков: автореф. дис... док. биол. наук. М., 2009. 35 с.
7. Николаев А.А. Генетическое разнообразие местных яровых пшениц (*Triticum aestivum* L.) Западной и Восточной Сибири по генам глиадинов / А.А. Николаев, В.А. Пухальский, В.П. Упелник // Генетика. Т.45. №2. 2009. С. 189-197.
8. Поморцев А.А. Аллельное разнообразие гордеин-кодирующих локусов *Hrd A* и *Hrd B* у культурного (*Hordeum vulgare* L.) и дикого (*Hordeum spontaneum* C. Koch) ячменя в Сирии (как части Дуги плодородия) / А.А. Поморцев, С.В. Болдырев, Е.В. Лялина // Генетика. Том 54. №11. 2018. С.1263-1275
9. Остапенко А.В. Изучение полиморфизма авенина сортов овса посевного (*Avena sativa* L.) в Тюменской области / А.В. Остапенко, Г.В. Тоболова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2013. – Т.171. – С. 38-42.
10. Остапенко А.В. Полиморфизм проламина культурных видов рода *Avena* L. в филогенетических и прикладных исследованиях: дис. ... канд. биол. наук. М., 2016. 175 с.
11. Fomina M. N. New Generation Varieties of Spring Oats Selected for Areas with the Climate as in Ural, Siberia and the Far East of Russia [Сорта овса нового поколения для условий Урала, Сибири и Дальнего Востока] / M.N. Fomina, G.V. Tobolova, A.V. Lyubimova // International scientific and practical conference «AgroSMART - Smart solutions for agriculture» (Agro-SMART 2018). 2018. pp. 201-205.
12. Тоболова Г.В. Сортовая чистота семян. Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. Курск. 2018. №8, С.70-73
13. A. Lyubimova and D. Eremin, "Laboratory varietal control as a guarantee of successful work of grain business in Russia," MATEC Web of Conferences, 170, pp. 04015, 2018. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201817004015>
14. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. 1. Methodological aspects of the analysis of gliadin patterns by one-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis / E. V. Metakovsky, A. Yu. Novoselskaya // J. Genet and Breed. 1991. V.45. 4. P.317-324.
15. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. 2 Catalogue of gliadin alleles in common wheat // J. Genet. Breed. 1991. V.45. P.325-344
16. Утебаев М.У. Внутрисортной полиморфизм сорта яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Тюменская 29 в условиях Северного Зауралья // М.У. Утебаев, Н.А. Боме, С.м. Дашкевич, Д.Д. Фасылова. Сборник тезисов «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии»: 19-я Всероссийская конференция молодых ученых (Москва, 15-16 апреля 2019г.). ФГБНУ ВНИИСБ, 2019. С. 88-89

УДК 633.13:581.198

*А.В. Любимова^{1, 2}, к.б.н., М.Н. Фомина¹, к.с.-х.н.,
Д.И. Еремин², д.б.н., доц.*

¹НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН,
ostapenkoav88@yandex.ru

²ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья

АНАЛИЗ БИОТИПНОГО СОСТАВА НОВОГО СОРТА ОВСА ФОМА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФЕРЕЗА ЗАПАСНЫХ БЕЛКОВ

Исследованы зерновки 774 семей сорта овса Фома. Выявлено 9 типов спектра с частотой встречаемости 0,13-85,79%. Биотипы отличались друг от друга по аллелям авенинкодирующих локусов. По локусу Avn B выявлено 7 аллельных вариантов с частотой встречаемости 11,1-22,2%. По локусам Avn A и Avn C идентифицировано 4 аллеля с частотой встречаемости 11,1-33,3%. Для дальнейшего размножения рекомендованы семьи с первым типом спектра. Основу сорта Фома составляет один биотип с формулой авенина Avn A4 B7 C1.

ANALYSIS OF THE BIOTYPE COMPOSITION OF THE NEW VARIETY OF OAT FOMA BY ELECTROPHORESIS OF STORAGE PROTEINS

We studied the grains of 774 families of the Foma oat variety. Revealed 9 types of spectrum with frequency of occurrence 0,13-85,79%. The biotypes differed from each other on the alleles of the avenin coding loci. By the locus Avn B revealed 7 allelic variants with frequency of occurrence 11,1-22,2%. By the loci Avn A and Avn C identified 4 alleles with a frequency of occurrence 11,1-33,3%. Families with the first type of spectrum are recommended for further breeding. The basis of the Foma variety is one biotype with the avenin formula Avn A4 B7 C1.

Овес – одна из основных возделываемых культур Северного Зауралья. Большое влияние на его распространение оказала способность этой культуры расти и давать стабильно высокие урожаи в самых разнообразных природно-климатических условиях – от сухих степей до тайги [1]. Начиная с 30-х годов XX века, в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области включено 18 сортов овса. С 1993 г в области появились сорта селекции НИИСХ Северного Зауралья – филиала ТюмНЦ СО РАН, доля которых в сортовых посевах региона постоянно росла и к настоящему времени достигла 100%.

Для успешного внедрения в производство новых сортов и их эффективного использования большое значение имеет улучшение селекционно-семеноводческой работы. Наряду с такими широко распространенными методами первичного семеноводства, как полевая апробация и грунтовой сортовой контроль, все более широко применяются и биотехнологические, в том числе электрофорез запасных белков [2, 3]. Анализ электрофоретических спектров проламинов позволяет обнаружить сортовую примесь в тех случаях, когда это невозможно сделать по морфологическим признакам, а также дает возможность контролировать и поддерживать постоянство биотипного состава гетерогенных сортов [4, 5, 6, 7].

В 2015 г в Государственный реестр селекционных достижений по Тюменской области был включен новый сорт ярового овса Фома, характеризующийся рядом хозяйственно-полезных признаков, в том числе устойчивостью к полеганию, осыпанию зерна, поражаемости пыльной и покрытой головней и др. [8]. Целью наших исследований был анализ биотипного состава нового сорта овса посевного Фома методом электрофореза запасных белков в первичном семеноводстве.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на базе лаборатории селекции зернофуражных культур НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН и лаборатории сортовой идентификации семян ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья в 2017 г. Для анализа использовали 774 необмолоченных метелки, от каждой из которых отбирали по 3 зерновки. Электрофорез авенинов проводили согласно стандартной методике с некоторыми модификациями [9]. Для проведения анализа использовали электрофоретические камеры модели VE-20 (Helicon, Россия) с размерами формируемых пластин 17,8×17,5×1,5 мм. Электрофорез проводили при постоянном напряжении 500 V в течение 3,5-4,0 часов. Идентификацию аллельных вариантов блоков компонентов, контролируемых авенинкодирующими локусами, осуществляли на основании каталога, разработанного В.А. Портянко и др. [10]. Если обнаруженный блок отсутствовал в каталоге, в генетической формуле записывалось сочетание *ned*. В качестве стандарта использовали зерновки овса посевного сорта Астор (*Avn A2 B4 C2*).

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что сорт Фома гетерогенен по компонентному составу авенина. Всего обнаружено 9 типов спектра проламина, отличающихся по частоте встречаемости и компонентному составу (табл. 1). Каждому биотипу присваивался порядковый номер в порядке обнаружения.

Максимальной частотой встречаемости характеризовался первый тип спектра – 85,79%. Следующим по встречаемости был второй тип спектра, обнаруженный у 8,27% проанализированных семей. Реже всего встречались семьи с 7 и 9 типом спектра – 0,13% (рис.1).

В результате идентификации блоков компонентов проламинов установлено, что локусы *Avn* отличаются по числу обнаруженных аллелей и их частоте встречаемости (рис 2).

Наибольшее число аллельных вариантов выявлено у локуса *Avn B* – 7 шт., 6 блоков компонентов, контролируемых ими, отсутствовали в каталоге и были промаркированы нами *ned1-ned6*. При этом практически для каждого из выявленных биотипов характерен свой аллель локуса *Avn B*. Частота встречаемости аллелей по этому локусу составила от 11,1 до 22,2%. По локусам *Avn A* и *Avn C* идентифицировано по 4 аллельных варианта с частотой встречаемости от 11,1 до 33,3% (рис.2).

Гетерогенность сорта Фома и большое разнообразие обнаруженных аллелей авенинкодирующих локусов могут быть обусловлены особенностями

Таблица 1 – Характеристика электрофоретических спектров авенина семей сорта овса Фома

| № п/п | № типа спектра | Частота встречаемости, % | Генетическая формула авенина |
|-------|----------------|--------------------------|------------------------------|
| 1 | 1 (основной) | 85,79 | A4 Bned3 C1 |
| 2 | 2 | 8,27 | A2 Bned1 C6 |
| 3 | 3 | 0,26 | A2 Bned2 C2 |
| 4 | 4 | 1,68 | A8 Bned3 C2 |
| 5 | 5 | 0,26 | A2 Bned4 C6 |
| 6 | 6 | 2,84 | Aned1 Bned5 C4 |
| 7 | 7 | 0,13 | A4 B4 C1 |
| 8 | 8 | 0,64 | Aned1 B4 C4 |
| 9 | 9 | 0,13 | Aned1 Bned6 C1 |

его выведения. Сорт Фома создан методом гибридизации сортов (WW 170079 x Pc 39) x (Mutica 600 x Risto) с последующим индивидуальным отбором в F4. По нашему мнению, родоначальные растения, отобранные из гибридной популяции, были гетерозиготными по одному или нескольким авенинкодирующим локусам. В дальнейшем это привело к появлению особей с различными типами спектра запасных белков. Так как все обнаруженные биотипы, за исключением первого, характеризовались низкой частотой встречаемости, семьи с типами спектра 2-9 были исключены из дальнейшего размножения.

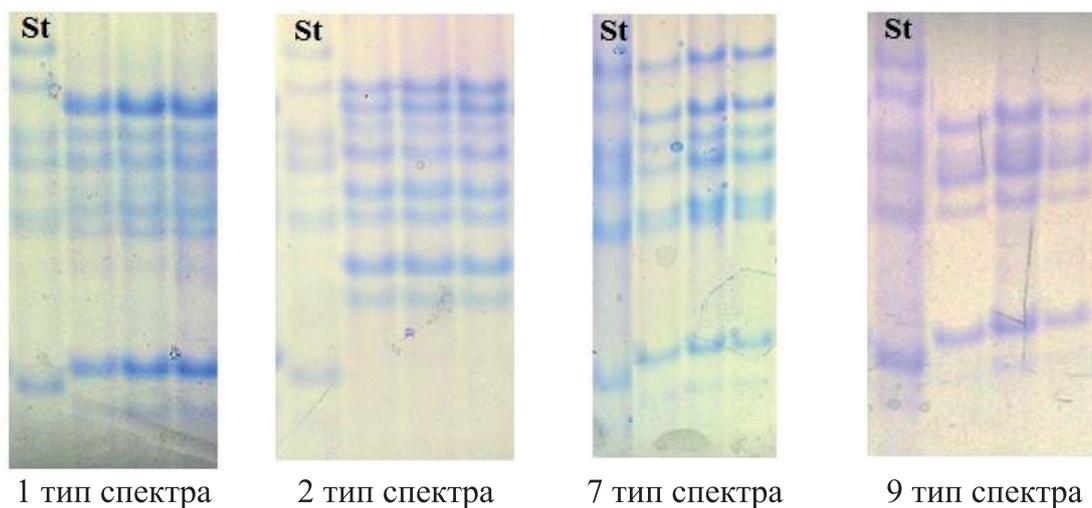


Рисунок 1. Электрофоретические спектры различных биотипов сорта Фома. St – спектр сорта-стандарта Астор.

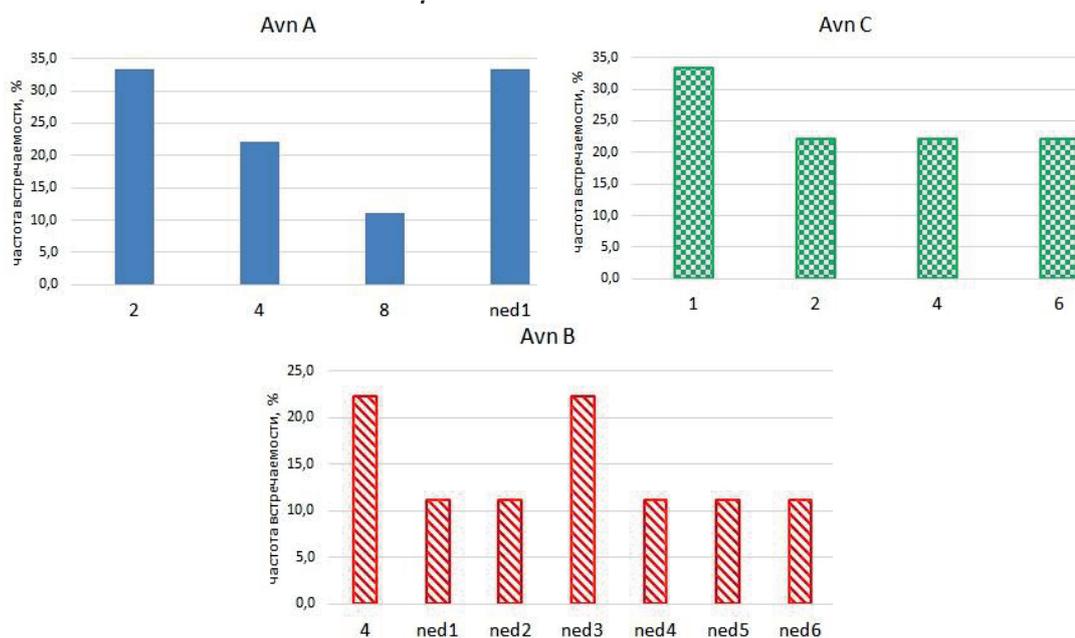


Рисунок 2. Частота встречаемости аллелей локусов *Avn A*, *Avn B* и *Avn C*, обнаруженных при анализе сорта овса посевного Фома.

Заклучение. В ходе исследований установлено, что основу сорта овса посевного Фома составляет один биотип. Нами предварительно выделен блок компонентов *ped3*, характерный для этого биотипа и контролируемый локусом *Avl B*. Этому блоку присвоен номер 7. Формула авенина сорта Фома имеет вид: *Avl A4 B7 C1*. Показана эффективность использования метода электрофореза запасных белков в первичном семеноводстве овса. Применение этого метода в совокупности с полевой апробацией и грунтовым сортовым контролем обеспечит высокое качество семенных партий зерна и позволит получить максимальный экономический эффект.

Список использованных источников

1. Фомина М.Н. Развитие селекции овса в Северном Зауралье с использованием генофонда мировой коллекции ВИР // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2009. Т. 165. С. 134-137.
2. Сурин Н.А., Бутковская Л.К., Зобова Н.В. и др. Семеноводство зерновых и зернобобовых культур в Красноярском крае. – Красноярск: «Знак», 2013. 99 с.
3. Зобова Н.В., Шевцова Л.Н., Сурин Н.А. Сортвая идентификация и семенной контроль ячменя по запасным белкам семян – гордеинам // Вестник Красноярского государственного университета. 2004. №6. С. 77-80.
4. Любимова А.В., Еремин Д.И. Изучение генетического разнообразия сортов овса Сибирской селекции по авенин-кодирующим локусам // Агропродовольственная политика России. 2017. № 9 (69). С. 70-74.
5. Тоболова Г.В. Изменение биотипного состава сорта мягкой пшеницы Тюменская 80 в процессе семеноводства // Аграрный вестник Урала. 2009. № 10. С. 12 -14.
6. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Зобова Н.В. Создание сортов ярового ячменя, максимально использующих биоклиматический потенциал // Задачи селекции и пути их решения в Сибири: Докл. генетико-селекцион. шк. –Новосибирск, 2000. С. 147-152.
7. Остапенко А. В. Полиморфизм проламина культурных видов рода *Avena L.* в филогенетических и прикладных исследованиях: дис. ... канд. биол. наук. М., 2016. 175 с.

УДК 633.19:581.19

Э.Т. Ярова, аспирант, Г.В. Тоболова, к.с.-х.н., доцент
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного
Зауралья, elzana.yarova@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СОРТОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты использования лабораторного сортового контроля при возделывании сортов яровой тритикале Ульяна и Соловей Харьковский. Установлено, что оба сорта являются гетерогенными по компонентному составу глиаина. У сорта Ульяна обнаружено 14 биотипов, а у сорта Соловей Харьковский – 5 биотипов. При сравнении полученных спектров с эталонными выявлено изменение генетической структуры сортов в процессе возделывания.

USE OF LABORATORY CONTROL OF VARIETIES IN THE DEVELOPMENT OF TRITICAL SPRING IN WESTERN SIBERIA

The results of the use of laboratory varietal control in the cultivation of varieties of spring triticale Ulyana and Solovei Kharkovsky. It is established that both varieties are heterogeneous in the component composition of gliadin. The variety Juliana discovered 14 biotypes and varieties Nightingale Kharkiv – 5 biotypes. When comparing the obtained spectra with the reference ones, a change in the genetic structure of varieties during cultivation was revealed.

Тритикале (*x Triticosecale* Wittmack) – гибридный род злаков, полученный путем скрещивания пшеницы (*Triticum* spp.) и ржи (*Secale cereale* L.). Культура обладает огромным потенциалом, как для производства зерна, так и для производства кормов. Тритикале обладает рядом хозяйственно-ценных признаков и свойств обоих родителей: высокой продуктивностью (зерна и зеленой массы), зимостойкостью, засухоустойчивостью, приспособленностью к выращиванию на бедных песчаных почвах, устойчивостью к грибным и вирусным болезням.

Культура, воплотившая в себе экологическую пластичность ржи и качества пшеницы, занимает все большее место в решении проблемы стабилизации и развития зернового производства [1]. Однако тритикале имеет высокий процент перекрестного опыления, вследствие чего происходит расщепление, появление анеуплоидов и гибридов, возврат к исходным формам. В связи с этой проблемой, возникла необходимость сохранения оригинальности и целостности созданных сортов тритикале с целью их дальнейшего рационального использования [2]. Для поддержания постоянства биотипного состава и сортовой чистоты необходим регулярный сортовой контроль [3, 4]. В настоящее время для этих целей широко применяются биохимические маркеры, в том числе электрофорез запасных спирторастворимых белков – проламинов [5]. Метод основан на разделении смесей белков под действием электрического поля в соответствии с их электрофоретической подвижностью. В результате получается электрофоретический спектр, который несет информацию о компонентном составе белков исследуемых сортов [4]. Целью наших исследований было использование лабораторного сортового контроля при возделывании сортов яровой тритикале Ульяна и Соловей Харьковский.

Материалы и методы исследования. В качестве исходного растительного материала послужили сорта яровой тритикале, выращенные на опытном поле ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья (табл. 1). В качестве эталонных были использованы спектры, полученные Алпысовой (2015) при анализе оригинальных семян [6]. В качестве стандарта использовали спектры мягкой пшеницы сорта Безостая 1. От каждого сорта методом случайной выборки отбирали по 100 зёрен.

Таблица 1 – Исследованные сорта яровой тритикале

| № п/п | № по каталогу ВИР | Сорт | Географическое происхождение |
|-------|-------------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | 3887 | Ульяна | Беларусь, Минская область |
| 2 | 3873 | Соловей Харьковский | Украина, Харьковская обл. |

Таблица 2 – Характеристика компонентного состава глиаина сортов яровой тритикале

| № п/п | Сорт | Число биотипов, шт. | Количество белковых компонентов в спектре | | |
|-------|---------------------|---------------------|---|-----|-----------|
| | | | min | max | M±m |
| 1 | Ульяна | 14 | 15 | 25 | 22,3±0,66 |
| 2 | Соловей Харьковский | 5 | 20 | 23 | 21,2±0,49 |

Электрофорез проводили согласно методики проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений в лаборатории сортовой идентификации семян ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья [7].

Результаты и обсуждение. На основе полученных спектров составлена матрица исходных данных, на которой отмечали присутствие и отсутствие компонентов. Данные о компонентном составе глиаина обрабатывали методом кластерного анализа. В качестве индекса подобия использовали коэффициент Dice [8]. Для кластеризации применялся метод попарного внутригруппового невзвешенного среднего (UPGMA – Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic Mean) [9]. Построение дендрограммы выполняли с использованием программы MEGA 6.06.

Проведенный электрофоретический анализ показал, что исследованные сорта яровой тритикале являются гетерогенными по компонентному составу глиаина (табл. 2). Сорт Ульяна содержал 14 биотипов, из которых преобладали первый (37%) и второй (36%) типы спектра. Спектры отличались друг от друга по компонентному составу и содержали от 15 до 25 компонентов глиаина.

Сорт яровой тритикале Соловей Харьковский имел 5 биотипов. Основная часть зерновок (64%) имела первый тип спектра. Количество белковых компонентов в спектрах варьировало от 20 до 23.

Нами проведен сравнительный анализ исследованных образцов с эталонными спектрами. По данным А. Алпысовой сорт яровой тритикале Ульяна является гетерогенным и содержит 2 биотипа, а сорт Соловей Харьковский является гомогенным [3]. Выявленные нами спектры были идентичны спектрам, полученным А. Алпысовой.

Кластерный анализ позволил определить, чем обусловлено появление дополнительных компонентов в спектрах (рис. 1).

Биотипы сорта Ульяна объединились в один кластер и имели генетическую дистанцию от 0 до 0,32. Генетическая удаленность девятого биотипа сорта Ульяна от других биотипов и его объединение с биотипом мягкой пшеницы Безостая 1, свидетельствует о том, что этот биотип является сортовой примесью.

Второй кластер образовали биотипы сорта Соловей Харьковский, генетическая дистанция которых не превышала 0,11. По нашему мнению, небольшая величина генетической дистанции свидетельствует о биологическом засорении сорта.

Заключение. Таким образом, использование лабораторного сортового контроля при возделывании яровой тритикале позволило выявить изменение генетической структуры сортов в процессе возделывания, вызванное вероятно спонтанной гибридизацией. Для поддержания постоянства биотипного состава и своевременного выявления механического и биологического засорения необходим регулярный сортовой контроль при семеноводстве этой культуры.

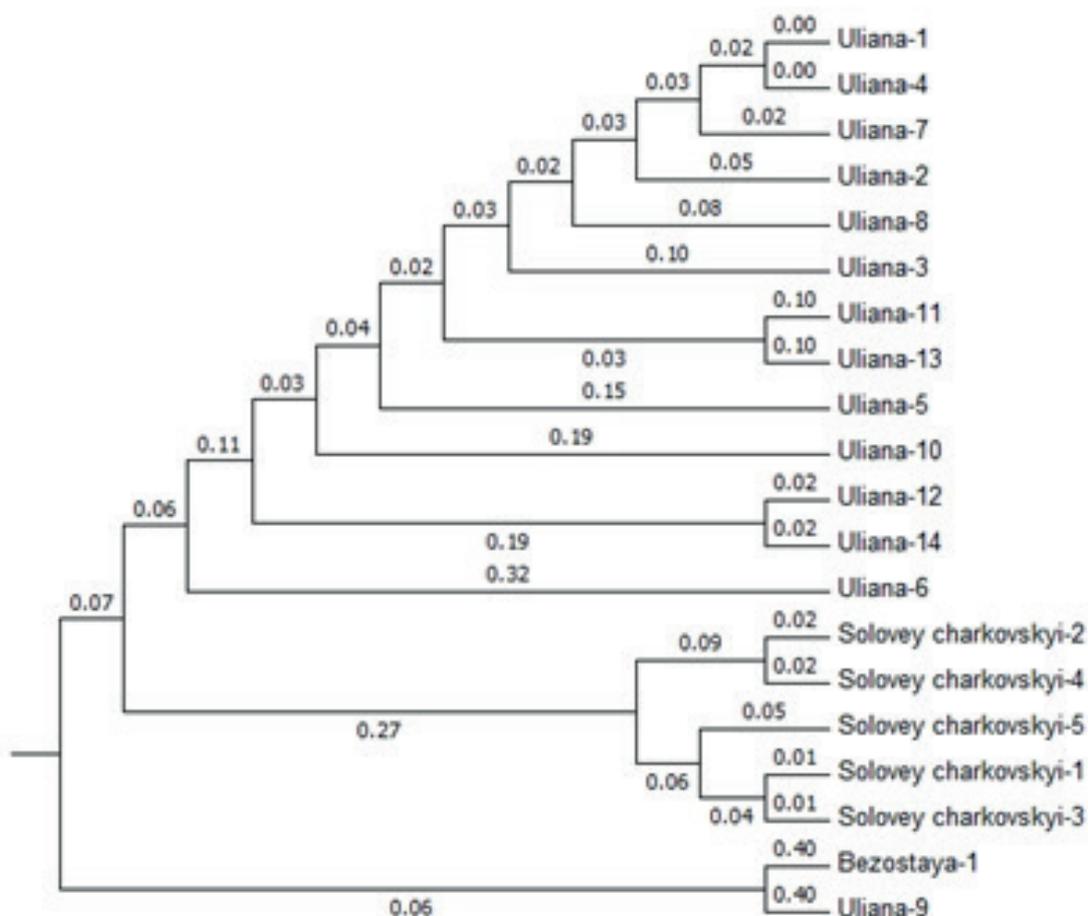


Рисунок 1 – Дендрограмма сортов яровой тритикале, построенная на основе данных о компонентном составе глиадина. Через дефис указаны номера биотипов

Список использованных источников

1. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Дудкин В.М. Экологическая селекция озимого тритикале / Тритикале. Генетика, селекция и семеноводство. Материалы международной научно-практической конференции (7-8 июня 2016 г.): «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки». Ростов-на-Дону, 2016. 260 с.
2. Пенева Т.И., Кудрявцева Е.Ю., Клименко Ф.И. Регистрация по спектрам глиадина пяти районированных сортов озимой тритикале и анализ их подлинности и чистоты в процессе семеноводства / Роль тритикале в стабилизации производства зерна, кормов и технологии их использования: материалы международной научно-практической конференции (7-8 июня 2016 г.). Ростов-на-Дону, 2016. Ч.1. С. 145-154.
3. Зобова Н.В., Шевцова Л.Н. Использование белковых маркеров в оценке селекционного материала ярового ячменя / Тезисы докладов III зональной научно-производственной конференции молодых ученых и специалистов «Пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства Восточной Сибири». Красноярск, 1989. С. 23-24.
4. Тоболова Г.В., Любимова А.В. Биохимические маркеры в селекции и семеноводстве / Сборник статей II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Селекция и семеноводство зерновых культур». Красноярск, 2015. С. 10-12.

- ческой конференции «Современные научно-практические решения в АПК». Тюмень. 2018. С. 145-148.
5. Любимова А.В., Ярова Э.Т., Еремин Д.И. Изменение биотипного состава сортов яровой тритикале в процессе возделывания / Вестник КрасГАУ. 2018. №5 (140). С. 3-8.
 6. Алпысова А. Физико-химические свойства тритикале // Материалы межвузовской студенческой конференции «Конституция Республики Казахстан – правовой феномен современности» посвященной 20-летию Конституции Республики Казахстан. 2015. С. 10-15.
 7. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений / Поморцев А.А., Кудрявцев А.М., Упелник В.В., М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. С. 26-46.
 8. Nei M., Li W. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1979. V. 76. P. 5269-5273.
 9. Sneath P. H., Sokal R.R. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification, 1973, 200 p.

УДК 575.174.015.3

В.В. Богданов, к.б.н., Н.В. Зобова, д.с.-х.н.

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, bogdanov-v.v@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКА АЛЛЕЛЬНОГО СОСТАВА ЛОКУСОВ ГЛИАДИНА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КРАСНОЯРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

Рассмотрены спектры глиадинов красноярских селекционных линий и сортов мягкой яровой пшеницы по сравнению с эталонным сортом Безостая 1. Выявлено преимущество локусов *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-D2*, четыре локуса показывают преобладающие варианты аллелей: *Gli-A1b*, *Gli-B2b*, *Gli-B1b*, *Gli-D2b*.

CHARACTERIZATION OF THE ALLELIC COMPOSITION OF GLIADIN LOCI OF VARIETIES AND LINES OF SPRING SOFT WHEAT BREEDING IN KRASNOYARSK

The gliadins spectra of Krasnoyarsk breeding lines and varieties of soft spring wheat are considered, compared with the reference variety Bezostaya 1. The advantage of the *Gli-D1*, *Gli-D2*, *Gli-B1* loci is revealed, the four loci show the prevailing variants of the *Gli-A1b*, *Gli-B2b*, alleles *Gli-B1b*, *Gli-D2b*.

Генетически детерминированные электрофоретические варианты запасных белков играют исключительно важную роль в изучении наследования генотипов, а особенно в оценке исходного и селекционного материала, облегчая контроль по включению необходимых признаков от родительских форм в создаваемые сорта. Запасные белки семян в последнее время широко используются в качестве биохимических маркеров [1-3].

По спектрам исследованных проламинов, оценивают генетическое разнообразие генотипов и популяций, идентифицируют и регистрируют сорта в виде белковых формул [3, 4], а также определяют взаимосвязь полученных аллелей с хозяйственно-ценными признаками [5-7].

Электрофоретические спектры глиадинов обладают высоким полиморфизмом и постоянством состава и под давлением условий внешней среды не изменяются [7], в результате метод электрофореза проламинов является наиболее подходящим для оценки внутривидовой структуры сортов и нового селекционного материала [3, 6].

Идентифицировать электрофоретические спектры необходимо, для обоснованного представления и анализа результатов опираясь при этом на разработанные каталоги [3, 6], или определенные алгоритмы определения аллельного состава по компонентам (линиям), соответствующим белковому составу глиадинов, в виде генетических формул [3].

Цель работы. Определение по локусам и аллелям глиадинов генетической структуры сортов и линий яровой мягкой пшеницы красноярской селекции.

Задачи. Идентифицировать аллели глиадинов по электрофоретическим спектрам, определить частоты их встречаемости в локусах сортов и линий красноярской селекции.

Объекты и методы исследования. Для исследования использовали 27 форм: 7 сортов и 20 линий яровой мягкой пшеницы красноярской селекции. Электрофорез глиадинов пшеницы проводили в полиакриламидном геле в алюминий-лактатном буфере рН 3,1 при напряжении 300 В и силе тока 40 мА. Идентификацию локусов и аллелей глиадинов проводили путем сопоставления на полученных электрофоретических спектрах компонентов (полос) исследованного образца с таковыми эталонного сорта Безостая 1. Формула глиадинов эталонного сорта *Gli-A1b*, *Gli-B1b*, *Gli-D1b*, *Gli-A2b*, *Gli-B2b*, *Gli-D2b* подчерпнута из работы [3].

Результаты и обсуждение. Все исследованные сорта яровой мягкой пшеницы имели отличные друг от друга спектры по общим и специфическим компонентам. Спектры глиадинов исследованных генотипов – уникальны по аллельному составу, отличимы между собой и от эталонного сорта, кроме линии К-634-2, которая по своему аллельному составу совпала с эталонным спектром (таблица 1, 2).

Отмечено шесть линий К-527-2, К-695-3, К-634-2, К-639-12, К-654-4, Г-30 (табл. 1) и два сорта Красноярская 12 и Свирель (табл. 2), у которых идентифицированные аллели прослеживаются во всех шести локусах глиадинов, соответствующих эталону. У сорта Уярочка только один аллель в локусе *Gli-D1*, соответствует эталонному. У остальных линий и сортов это соответствие составляет 3-5 аллелей (табл. 1, 2).

В результате анализа локусов глиадинов установлено, что единственный локус *Gli-A1* отличается гомогенным составом, где для семи линий и трех сортов установлен аллель *Gli-A1b*. Этот аллель в исследованной выборке идентифицирован у 37% форм (табл. 3).

Таблица 1 - Аллельный состав по локусам глиадинов линий яровой мягкой пшеницы красноярской селекции

| Название сорта | Наличие аллелей в локусах | | | | | | Всего аллелей в сорте |
|------------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|
| | <i>Gli-A1</i> | <i>Gli-B1</i> | <i>Gli-D1</i> | <i>Gli-A2</i> | <i>Gli-B2</i> | <i>Gli-D2</i> | |
| Безостая 1 | b | b | b | b | b | b | 6 |
| К-527-2 | b | e | i | b | b | b | 6 |
| К-695-3 | b | e | l | b | b | b | 6 |
| К-634-2 | b | b | b | b | b | b | 6 |
| К-639-12 | b | b | i | b | b | g | 6 |
| К-654-4 | b | b | i | p | b | b | 6 |
| Г-30 | b | b | a | p | b | b | 6 |
| К-543-2 | b | e | b | b | b | - | 5 |
| К-613-2 | - | g | a | b | - | l | 4 |
| К-613-4 | - | j | b | b | - | g | 4 |
| К-654-1 | - | b | f | p | - | b | 4 |
| К-729-9 | - | e | i | b | - | b | 4 |
| К-518-4 | - | b | f | p | - | b | 4 |
| КП-194 | - | e | l | b | - | b | 4 |
| К-641-4 | - | e | i | b | - | b | 4 |
| К-662-1 | - | b | f | - | - | b | 3 |
| К-665-12 | - | b | i | - | - | n | 3 |
| К-696-7 | - | b | i | - | - | b | 3 |
| К-717-2 | - | b | b | - | - | b | 3 |
| Г-39 | - | b | l | - | - | b | 3 |
| Г-49 | - | b | i | b | - | - | 3 |
| Идентифицировано аллелей в локусах | 7 | 20 | 20 | 15 | 7 | 18 | |

Таблица 2 - Аллельный состав по локусам глиадинов сортов яровой мягкой пшеницы красноярской селекции

| Название сорта | Наличие локусов | | | | | | Всего аллелей в сорте |
|------------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|
| | <i>Gli-A1</i> | <i>Gli-B1</i> | <i>Gli-D1</i> | <i>Gli-A2</i> | <i>Gli-B2</i> | <i>Gli-D2</i> | |
| Безостая 1 | b | b | b | b | b | b | 6 |
| Ветлужанка | - | g | g | - | - | d | 3 |
| Красноярская 12 | b | e | b | b | t | b | 6 |
| Канская | b | - | i | b | b | g | 5 |
| Свирель | b | b | i | p | b | b | 6 |
| Чулымская | - | e | i | - | - | e | 3 |
| Уялочка | - | - | i | - | - | - | 1 |
| Курагинская 2 | - | b | f | - | - | i | 3 |
| Идентифицировано аллелей в локусах | 3 | 5 | 7 | 3 | 3 | 6 | |

Локус *Gli-B1* – гетерогенен по аллельному составу. 4 аллельных варианта этого локуса идентифицировано у 25 из 27 исследованных форм. В этом локусе преобладает аллель *Gli-B1b* и наблюдается у двенадцати линий и двух сортов, что составляет 52%. Вариант *Gli-B1e* встречается у шести линий и двух сортов – 30%. Два минорных варианта: *Gli-B1g*, обнаруженный у линии К-613-2 и сорта Ветлужанка, и *Gli-B1j*, имеющийся лишь у одной линии К-613, составляют 7,4 и 3,7% соответственно.

Локус *Gli-D1* – гетерогенный, его аллели имеют 25 из 27 рассмотренных форм. Преобладающим в нем является аллель *Gli-D1i*, идентифицированный у восьми линий и четырех сортов, что составляет 44 % от выборки. Следующий по встречаемости аллель *Gli-D1b* обнаружен лишь у четырех линий и одного сорта (встречаемость 18,5%). Аллель *Gli-D1f* характерен для трех линий К-654-1, К-518-4, К-662-1 и сорта Курагинская 2 (встречаемость 15%). Выявлен аллель *Gli-D1l*, присутствующий только у трех линий К-695-3, КП-194, Г-39 (11%). Есть в этом локусе и редко встречающиеся аллели, такие как *Gli-D1a* и *Gli-D1g*, характерные для двух линий Г-30, К-613-2 и сорта Ветлужанка.

Характеризуя локусы *Gli-A2* и *Gli-B2*, можно отметить, что они имеют минимальную гетерогенность, поскольку в них идентифицировано по два аллельных варианта *Gli-A2*(b и p) и *Gli-B2*(b и t). Аллели *Gli-A2b* и *Gli-B2b* являются преобладающими, частота их встречаемости 48 и 33% соответственно. Если аллель *Gli-A2p* присутствует у четырех линий и сорта Свирель, составляя 18,5%, то аллель *Gli-B2t* имеется только у одного сорта Красноярская 12, что составляет 3,7%.

В локусе *Gli-D2* (гетерогенном) обнаружено максимальное число аллельных вариантов (7), которые идентифицированы у 24 из 27, то есть у 90% исследованных форм. Среди этих аллелей вариант *Gli-D2b* занимает лидирующее положение (59%), отмечен у четырнадцати линий и двух сортов.

Вторым по частоте встречаемости (11%) идет аллель *Gli-D2g*, выявленный у двух линий и сорта Канская. Пять вариантов аллелей *Gli-D2* (d, e, i, l, n) встречаются однократно (табл. 3).

Таким образом, три локуса глиадинов *Gli-B1*, *Gli-D1* и *Gli-D2* можно считать характерными для красноярских сортов и линий, поскольку они идентифицированы у подавляющего числа исследованных форм (90%), как и вариант *Gli-D2b*, отмеченный более чем у половины форм (59,6%).

Таблица 3 - Разнообразие аллельного состава глиадинов по локусам исследованных линий и сортов яровой мягкой пшеницы красноярской селекции

| Символы аллелей | Наличие аллелей в локусах | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | <i>Gli-A1</i> | | <i>Gli-B1</i> | | <i>Gli-D1</i> | | <i>Gli-A2</i> | | <i>Gli-B2</i> | | <i>Gli-D2</i> | |
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| a | - | - | - | - | 1 | 7,4 | - | - | - | - | - | - |
| b | 10 | 37 | 14 | 51,9 | 5 | 18,5 | 13 | 48,2 | 9 | 33,3 | 16 | 59,3 |
| d | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,7 |
| e | - | - | 8 | 29,6 | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,7 |
| f | - | - | - | - | 4 | 14,8 | - | - | - | - | - | - |
| g | - | - | 2 | 7,4 | 1 | 3,7 | - | - | - | - | 3 | 11,1 |
| i | - | - | - | - | 12 | 44,4 | - | - | - | - | 1 | 3,7 |
| j | - | - | 1 | 3,7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| l | - | - | - | - | 3 | 11,1 | - | - | - | - | 1 | 3,7 |
| n | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,7 |
| p | - | - | - | - | - | - | 5 | 18,5 | - | - | - | - |
| t | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3,7 | - | - |
| | 10 | 37,0 | 25 | 92,6 | 25 | 92,6 | 18 | 66,7 | 10 | 37,0 | 24 | 88,9 |
| Разнообразие вариантов аллелей | 1 | - | 4 | - | 6 | - | 2 | - | 2 | - | 7 | - |

Заключение. Проведённая идентификация локусов и аллелей глиадинов сортов и линий яровой мягкой пшеницы красноярской селекции показала, что наиболее характерными в этой выборке являются локусы *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-D2*. Они отмечены практически у всех исследованных форм (90%) и отличаются широким количественным и качественным аллельным составом, что указывает на их большую информативность по отношению к другим локусам.

Установлено, что по составу локусов и аллелей глиадинов нет совершенно совпадающих сортов, что характеризует приемлемое генетическое разнообразие возделываемых в регионе форм яровой пшеницы, соответствующее контрастным природно-климатическим условиям. Практически все образцы имеют уникальные спектры и формулы глиадинов.

Отмеченные для красноярских сортов локусы глиадинов *Gli-B1*, *Gli-D1*, *Gli-D2*, могут быть использованы в отборе перспективных генотипов яровой мягкой пшеницы для Красноярского края.

Список использованных источников

1. Чесноков, Ю.В. Молекулярно-генетические маркеры и их использование в предселекционных исследованиях / СПб: АФИ.-2013.-116 с.
2. Тоболова, Г.В. Определение компонентного состава глиадина у сортов семян пшеницы Тюменской области / Г.В. Тоболова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008, №4. – С. 34-37.
3. Упельник, В.П. Лабораторный анализ белков семян пшеницы: Технологиче-

- ская инструкция / В.П. Упелниек, А.Ю. Новосельская-Драгович, А.А. Шиш-кина М.: ФГБУН ИОГен им. Н.И. Вавилова РАН, 2013. 173 с.
4. Любимова, А.В. Электрофорез запасных спирторастворимых белков зерна как основа лабораторного сортового контроля зерновых культур / А.В. Любимова, Д.И. Еремин // АПК России. Т.24. – 2017, №5. - С. 1117-1121.
 5. Шевцова, Л.Н. Агроэкологическая детерминация ярового ячменя Восточной Сибири по гордеин кодирующим локусам / Л. Н. Шевцова, Н. В. Зобова; - Красноярск: РИЦ Красноярского гос. аграрного ун-та.- 2008. - 145 с.
 6. Поморцев, А.А. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений / А.А. Поморцев А.М. Кудрявцев, В.Г. Конарев и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 96 с.
 7. Конарев, А.В. Использование молекулярных маркеров в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции / А.В. Конарев // Аграрная наука. – 2006. – № 6. – С. 4-22.

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 631:633.11

В.В. Новохатин, к.с.-х.н.

НИИСХ Северного Зауралья ТюмНЦ СО РАН
e-mail: natalya_sharapov@bk.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В пяти экологических зонах Казахстана – на орошении, полуобеспеченной и необеспеченной богаре юго-востока, в южной лесостепной и сухостепной зонах севера и северо-востока Республики, по единой методике, проведено экологическое сортоиспытание 20 выделившихся в КСИ линий и трёх сравниваемых сортов, стандарт – Саратовская 29. Использование ранговой корреляции и эффекта взаимодействия генотип-среда (ЭГСВ) позволило обосновать схожесть и различия действия продукт генов у изучаемых генотипов в данных зонах. С участием ряда параметров экологической пластичности, размаха урожайности генотипов и их засухоустойчивости выделены урожайные, пластичные, засухоустойчивые генотипы, из которых отдельные наиболее адаптированы к тем или иным зонам. По итогам изучения в ГСИ передано восемь сортов, из них три: Казахстанская ран-неспелая, Казахстанская 10 и Лютесценс 70, зарегистрированы Госкомиссией в Казахстане и Российской Федерации для различных климатических зон.

Ключевые слова: сорт, генотип, экология, сортоиспытание, урожайность, параметры, пластичность.

ECOLOGICAL SELECTION OF SOFT SPRING WHEAT

In the five ecological zones of Kazakhstan - on irrigation, a semi-secured and unsecured bogara of the southeast, in the southern forest-steppe and dry-steppe zones of the north and northeast of the Republic, according to a single methodology, an ecological variety test was carried out on 20 lines distinguished in the CSI and three compared varieties, the standard is Saratovskaya 29. The use of the rank correlation and the effect of the genotype-environment interaction (EGSV) made it possible to substantiate the similarity and differences in the effects of the gene product in the studied genotypes in these zones. With the participation of a number of parameters of ecological plasticity, range of yield of genotypes and their drought tolerance, high-yield, plastic, drought-resistant genotypes were selected, of which some of them are most adapted to one or another zone. Following the results of the study, eight varieties were transferred to the ICG, three of them: the Kazakhstani early ripening season, the Kazakhstani 10 and Lutescens 70, were registered by the State Commission in Kazakhstan and the Russian Federation for various climatic zones.

Key words: cultivar, genotype, environment, variety trials, yields, options, flexibility.

Ведение направленной селекции в какой-либо зоне ограничивает ареал распространения создаваемых сортов из-за их локальности, сниженной пластичности, способности стабильно, по годам и зонам, формировать хорошие урожаи. Поэтому создание хорошо адаптированных к условиям возделывания сортов является одним из основных направлений селекции культуры. При этом успех селекционной работы зависит от подбора исходного материала с развёрнутой генеалогией. Наряду с этим установлено [1], что отбор элитного материала должен проводиться в благоприятных условиях возделывания. Повышению эффективности селекционной работы способствует широкое экологическое испытание созданных генотипов, объективная их оценка по комплексу признаков и свойств,

с использованием современных методов. Экологическая селекция позволяет, при минимальных затратах, выделить сорта и формы сочетающие высокую продуктивность с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Поэтому ведение развёрнутой экологической селекции является актуальным направлением решения сложных задач создания высокоурожайных, климатоустойчивых, адаптированных к условиям возделывания, пластичных сортов, стабильно формирующих хорошие урожаи зерна.

Среди экологических факторов выделяются суммарные (аддитивные), из которых наиболее существенные – осадки, температура, период вегетации. Пороговое действие каждого фактора характеризуют две точки *max* и *min* [2]. Размах между минимумом и максимумом является экологической амплитудой. Поэтому не только фактор, находящийся в минимуме имеет лимитирующее значение, но и находящийся в максимуме может иметь также лимитирующее значение. При этом способность организма приспосабливаться к различным лимитирующим условиям среды понимается как адаптация, являющаяся одним из основных факторов эволюционной изменчивости и биологической особенностью [3,4,5]. Различают онтогенетическую (морификационную) и филогенетическую (генетическую) адаптации [6,7,8,9], которые тесно связаны между собой [10]. Онтогенетическая адаптация обеспечивается модификационной изменчивостью в пределах нормы реакции [11] и весьма многообразна [12]. При этом вопрос нормы реакции на изменение условий среды является важным для селекции [10]. Н.И.Вавилов писал: «...урожай есть производная среды и генотипа», «... фенотип в большей мере отражает генотип», поэтому изучение одних и тех же сортов в различных географических точках даёт возможность судить об их генетических различиях [13]. Следует также учитывать, что адаптивность сорта во многом обусловлена его экологической пластичностью [14,15,16], которая отражает отзывчивость на условия выращивания [17]. Стабильность же позволяет сорту сочетать высокий потенциал урожайности с минимальным её снижением при неблагоприятных условиях [18,19,20] и выражается через дисперсию [17], разной направленности [21]. Пластичность и стабильность между собой сопряжены [22] и являются неотъемлемым свойством адаптивности [23]. С адаптивностью неразрывно связан гомеостаз генотипа, поддерживающий его постоянство, нарушаемое изменениями внешней среды [24]. Сложное, неаллельное взаимодействие генотипа со средой обуславливает генотип-средовое взаимодействие находящегося под сложным генетическим контролем [25]. Смена лим-факторов среды приводит к изменению генотип – средового взаимодействия, определяющего урожайность сорта и тем самым к ранговому их расположению [26,27]. Управление эффектами ВГС является резервом повышения урожаев [28]. Сорта высокой потенциальной продуктивности сильнее реагируют на её снижение в неблагоприятных условиях [29,30,5,31]. Поэтому повышение экологической устойчивости – это важный фактор увеличения валовых сборов зерна.

Материал и методика. Экологическое испытание проводилось у 20 генотипов, выделившихся в конкурсном сортоиспытании и трёх сравниваемых сортов: Саратовской 29 ст., Омской 9 и Целинной 21 - на орошении юго-востока Казахстана, в предгорной зоне, с годовым количеством осадков 450 мм и двумя поливами напуском – каждый по 1000 м³/га, почвы – тёмно-каштановые; на полуобеспеченной богаре юго-востока – с годовым количеством осадков 300-340 мм, почвы каштановые; на необеспеченной богаре с годовым количества осадков 180-240 мм, почвы светло-каштановые. Во всех зонах наблюдается зимне-весенний ход осадков и повышенный температурный режим вегетационного периода – сумма активных температур (>10оС) – 2900-3200оС. В южной лесостепной зоне (Карабалыкская СХОС) годовая сумма осадков = 380-400 мм, почвы – обыкновенный чернозём, температурный режим ограничен (>10оС) – 2100-2200 оС. В сухостепных условиях (Семипалатинская СХОС), при сходном с предыдущей зоной периоде вегетации, сумма осадков – 320 мм, 60% которые, как и в южной лесостепи выпадают в летний период, почвы обыкновенный чер-

нозём. В обеих, последних зонах, ежегодно проявляется раннелетняя засуха, снижающая урожайность. В данных контрастных экологических зонах в 1984-1986 годах проводилось экологическое сортоиспытание 23 сортов и линий мягкой яровой пшеницы. Посев на орошении проводился по сахарной свёкле + N45 P60 K30 кг.д.в./га, в остальных экологических точках по чёрному пару. На полуобеспеченной богаре и Карабалыкской СХОС вносилась аммиачная селитра из расчёта 30 кг д.в./га. Агротехника, принятая в зонах. Посев сеялкой ССФК-7, с нормой высева на орошении – 4,5 млн. всхожих зёрен/ га, Карабалыкской СХОС – 4,0, полуобеспеченной богаре – 3,5, на Семипалатинской СХОС и на необеспеченной богаре – 3,0 млн. всхожих зёрен /га. Площадь делянки 20 м², повторность четырёхкратная. Для борьбы с сорняками посевы обрабатывались гербицидами – 2М-4Х. Оценка, учёт и наблюдения за экологическим сортоиспытанием проводился по методике ГСИ [32]. При испытании поддерживался принцип единственного различия – ежегодно на все экологические точки отправлялся репродуцированный на орошении селекционный материал. Экспериментальные данные обрабатывались дисперсионным анализом и методами математической статистики [33]. Кроме того рассчитаны: коэффициенты ранговой корреляции [34], индексы условий среды (J_i), в разрезе генотипов – пластичность (b_i) и стабильность ($S2di$) [17], размах урожайности [35] и гомеостаз (Hom) [24].

Показатель эффекта реакции сортов на условия среды – Эр, введён нами:

$$Эр = (A_i - \bar{A}_i) - J_i, \text{ где}$$

A_i – величина признака сорта в год изучения;

\bar{A}_i – средняя величина признака в опыте за годы изучения;

J_i – индекс условий среды.

Засухоустойчивость определялась отношением продуктивности, полученной в засушливых условиях, к максимальной её величине при оптимальных условиях возделывания, в %.

Результаты исследований. Проведено экологическое испытание выделенных по комплексу хозяйственно-ценных признаков 20 сортообразцов конкурсного сортоиспытания, из которых три раннеспелые, а остальные среднеспелые, различной степени интенсивности, в сравнении с основным стандартом Саратовской 29 и позднеспелыми сортами - Омской 9 и Целинной 21, в резко контрастных экологических точках (табл. 1). Различное проявление у них урожайности, в разрезе экологических зон - обусловлено проявлением лимитирующих факторов среды, а в пределах каждой экологической точки - генотипическими особенностями и генотип-средовым взаимодействием. Это, в последнем случае, подтверждается ранговой интерпретацией, что объясняется биологическими особенностями генотипов и сменой продуктивных генов. Среди экологических точек максимальная урожайность проявилась на орошении (табл. 1), где у интенсивных сортов и линий она превысила 50 ц/га, что выше (5 шт.) или на уровне (7 шт.) сравниваемой, устойчивой к полеганию Омской 9 (51,6 ц/га). Среднеспелая, полунинтенсивная, полегающая - Саратовская 29 показала - 44,3 ц/га, на уровне которой продуктивность у склонной к полеганию Целинной 21 и семи созданных генотипов с невысокой устойчивостью к полеганию. В довольно благоприятных условиях Карабалыкской СХОС (южная лесостепь), при средней урожайности по опыту 37,9 ц/га ($НРС05=2,65$ ц/га), меньшая продуктивность у сравниваемого стандарта Саратовской 29 (31,9 ц/га), что характерно ещё четырём линиям ($N^{\circ} 9,11,17,23$). В сухостепных условиях Семипалатинской СХОС, при средней урожайности в опыте – 23,3 ц/га ($НРС05=2,4$ ц/га), большинство линий и сортов имели её на уровне засухоустойчивого стандарта Саратовской 29 (22,1 ц/га). Достоверно значимое превышение над стандартом (+3,7...+4,6 ц/га) здесь показали четыре линии: $N^{\circ} 16, 19, 21, 22$. В условиях полуобеспеченной богары юго-востока, дублирующей в климатическом отношении многие зерносеющие регионы Республики, урожайность генотипов несколько выше, чем на предыдущей точке – 27,8 ц/га - в среднем по опыту - 25,0 ц/га – у Саратовской 29

Таблица 1 -Экологическое испытание сортов и номеров мягкой яровой пшеницы (1984-1986 гг.)

| № п/п | Сорт, номер | КазНИИ земледелия | | | | | | Семипалатинская СХОС, сухая степь | | Карабалыкская СХОС, южная лесостепь | | Ср. урожайность, ц/га | Сума рантов | Ранжировка |
|--------------|--|------------------------|------|-----------------------|------|----------|------|-----------------------------------|------|-------------------------------------|------|-----------------------|-------------|------------|
| | | полубеспеченная богара | | необеспеченная богара | | орошение | | ц/га | ранг | ц/га | ранг | | | |
| | | ц/га | ранг | ц/га | ранг | ц/га | ранг | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | Саратовская 29 ст. | 25,0 | 16 | 13,4 | 7 | 44,3 | 22 | 22,1 | 15 | 31,9 | 20 | 27,34 | 80 | 19 |
| 2 | Омская 9 | 24,5 | 17 | 8,8 | 19 | 51,6 | 7 | 22,1 | 15 | 39,7 | 6 | 29,34 | 64 | 14 |
| 3 | Целинная 21 | 23,8 | 18 | 8,1 | 20 | 45,7 | 19 | 24,2 | 5 | 37,9 | 10 | 27,94 | 72 | 16 |
| Раннеспелые | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Лютесценс 1227-8-79 (Каз. раннеспелая) | 28,8 | 7 | 16,6 | 3 | 46,4 | 17 | 22,8 | 13 | 36,9 | 13 | 30,30 | 53 | 10 |
| 5 | Лютесценс 1203-71-79 | 29,9 | 4 | 16,0 | 5 | 49,4 | 13 | 23,0 | 11 | 35,7 | 17 | 30,80 | 50 | 9 |
| 6 | Лютесценс 1203-31-79 (Лютесценс 70) | 31,8 | 1 | 16,2 | 4 | 50,6 | 6 | 22,9 | 13 | 38,5 | 8 | 32,00 | 32 | 4 |
| Среднеспелые | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Лютесценс 16242-1-77 | 29,0 | 6 | 13,9 | 6 | 49,5 | 12 | 22,9 | 12 | 40,3 | 4 | 31,12 | 40 | 7 |
| 8 | Мильгурум 104 (Казахстанская 7) | 27,7 | 12 | 11,4 | 14 | 53,2 | 3 | 22,6 | 14 | 37,2 | 11 | 30,42 | 54 | 11 |
| 9 | Лютесценс 3334 (Казахстанская 9) | 30,2 | 2 | 16,1 | 5 | 51,8 | 5 | 24,1 | 6 | 34,4 | 18 | 31,32 | 36 | 5 |
| 10 | Лютесценс 1208-7-79 | 28,3 | 9 | 13,3 | 8 | 46,7 | 16 | 21,1 | 17 | 38,1 | 9 | 29,50 | 59 | 12 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|----|
| 11 | Лютеценс 3939 | 26,0 | 14 | 10,1 | 17 | 45,1 | 21 | 21,3 | 16 | 32,4 | 20 | 26,98 | 88 | 20 |
| 12 | Лютеценс 3292 | 24,6 | 17 | 7,9 | 20 | 46,2 | 18 | 20,0 | 19 | 40,0 | 5 | 27,74 | 79 | 18 |
| 13 | Пиротрикс 1217-2-79 (Казахстанская 18) | 26,0 | 14 | 9,4 | 18 | 47,4 | 15 | 22,8 | 13 | 38,9 | 7 | 28,90 | 67 | 15 |
| 14 | Мильтурум 40 (Казахстанская 7) | 28,2 | 10 | 11,7 | 13 | 45,4 | 20 | 20,3 | 18 | 36,2 | 15 | 28,36 | 76 | 17 |
| 15 | Лютеценс 1211-4-79 | 28,5 | 8 | 10,2 | 16 | 50,0 | 11 | 23,8 | 8 | 35,9 | 16 | 29,68 | 49 | 8 |
| 16 | Лютеценс 3334-98 (Казахстанская 12) | 29,6 | 5 | 17,2 | 2 | 52,7 | 4 | 25,8 | 4 | 37,0 | 12 | 32,46 | 27 | 2 |
| 17 | Лютеценс 1211-14-79 | 28,0 | 11 | 12,8 | 9 | 55,3 | 2 | 23,1 | 10 | 37,9 | 10 | 31,42 | 42 | 7 |
| 18 | Лютеценс 1201-26-79 | 30,0 | 3 | 10,3 | 15 | 51,0 | 9 | 24,0 | 7 | 33,3 | 19 | 29,72 | 53 | 10 |
| 19 | Лютеценс 1245-47-79 | 25,6 | 15 | 8,8 | 19 | 55,7 | 1 | 26,0 | 3 | 42,6 | 2 | 31,74 | 40 | 6 |
| 20 | Лютеценс 1203-30-79 | 26,4 | 13 | 10,2 | 16 | 50,4 | 10 | 23,2 | 9 | 36,8 | 14 | 29,40 | 62 | 13 |
| 21 | Эритроспермум 287 | 29,9 | 4 | 12,0 | 10 | 51,1 | 8 | 26,7 | 1 | 41,3 | 3 | 32,20 | 26 | 1 |
| 22 | Лютеценс 15612-13-77 (Казахстанская 10) | 28,8 | 8 | 9,4 | 18 | 55,3 | 2 | 26,4 | 2 | 43,1 | 1 | 32,60 | 30 | 3 |
| 23 | Лютеценс 1226-14-79 | 29,0 | 6 | 17,5 | 1 | 48,8 | 14 | 23,0 | 11 | 31,7 | 22 | 30,00 | 54 | 11 |
| | Ср. урожайность | 27,81 | | 12,23 | | 49,72 | | 23,23 | | 37,29 | | 30,06 | | |
| | НСР ₀₅ | 3,4 | | 1,9 | | 3,5 | | 2,4 | | 2,8 | | 2,7 | | |
| | Рх, % | 3,88 | | 2,83 | | 2,99 | | 3,93 | | 2,65 | | 3,26 | | |

* - для удобства интерпретации урожайность показана в ц/га.

(НРС₀₅=3,4 ц/га). Здесь, среднеспелые сорта и ряд интенсивных линий менее урожайные (23,8-24,5 ц/га). Более продуктивными оказались раннеспелые гибриды (№ 4,5,6), а также линии сходные с саратовскими агроэкотипом (№ 9,18,23,16,7,23) – 29,0-30,2 ц/га). В условиях необеспеченной богары, при средней урожайности – 12,23 ц/га (НРС₀₅=1,9 ц/га), районированная здесь раннеспелая - Казахстанская 4 показала наибольшую продуктивность – 19,9 ц/га, а сравниваемая - Саратовская 29 - 13,4 ц/га. Среди изучаемых линий более урожайными были раннеспелые - № 4,5,6 = 16,0-16,6 ц/га, а также среднеспелые: № 9,16,23 = 16,1-17,5 ц/га, засухоустойчивость которых во многом обусловлена их физиологическими особенностями.

Проведённая интерпретация генотипов по сумме рангов и ранжировке, в какой-то мере отражает пластичность поведения их в данных экологических зонах. При этом, меньшая сумма рангов и первые места по ранжировке указывают на выраженную пластичность генотипов, что характерно № 21,16,22,9,19, у которых более высокая средняя урожайность по зонам – 31,74 - 32,2 ц/га (хср.= 30,06 ц/га; НРС₀₅= 2,7 ц/га), при продуктивности стандарта – 27,34 ц/га. Не смотря на различное поведение генотипов в данных зонах, общее осреднение их урожайности в значительной степени нивелирует показания пластичности. Приведённая ранговая корреляция генотипов в этих зонах показывает, что она положительно значима – $r = 0,695$ ($R_{05} = 0,413$) у полуобеспеченной и необеспеченной богары. Это указывает на довольно высокую направленность действия продукт генов в данных зонах. Это характерно также для орошения и сухостепных условий $r = 0,593$ и менее выражена она у первой с показателями южной лесостепи - $r = 0,412$. Совершенно по-другому продукт генов контролируют урожай при сравнении южной лесостепи с обеими богарными зонами, что подтверждается отрицательно выраженной у них корреляцией - $r = -0,359$. Это подтверждает, что смена лим-факторов среды в зонах приводит к изменению системы регуляции генов продуктивности. При этом в резко контрастных условиях по-разному происходят работы генетических систем распространения ассимилянтов и ростовых функций растений. Так, для умеренного климата отбираются генотипы с умеренно равномерным развитием колоса, хорошим наливом и формированием выполненного по всей его длине зерном. Для засушливых условий, отбираются генотипы с ускоренным прохождением IX-XII этапов органогенеза. При этом наблюдается два типа распределения ассимилянтов для формирования зерновок: 1 – равномерное распределение по всем зерновкам колоса, из-за чего при засухе все они имеют практически одинаковую, сниженную абсолютную массу – тип Казахстанской 4;

2 – в засушливых условиях ассимилянты распределяются в центральную часть колоса, где формируется ограниченное число (8-12 шт.) полновесных, высококачественных зерновок – тип Саратовской 29, Казахстанской 10. Этот показатель является важным для создаваемых сортов, позволяющим формировать высококачественное зерно в засушливых регионах.

Различия агроклиматических условий хорошо отражают индексы условий среды, имеющие отрицательные значения на необеспеченной – $J = -17,83$, полуобеспеченной богаре - $J = -2,25$ и в сухостепной зоне (Семипалатинская СХОС) - $J = -6,83$, (табл.2), что указывает на ограниченные климатические условия для возделывания культуры. В то же время на орошении и в южной лесостепи (Карабалыкская СХОС) благоприятные условия, что подтверждается довольно высокими положительными значениями индекса условий среды – $J_i = 19,66$ и $7,23$. Детерминацию урожая лим-факторами хорошо отражают эффекты взаимодействия «генотип-среда» (ВГС) (табл. 2), которые по зонам имеют хорошо выраженную ранжировку и во многом обусловлены генетически. Положительные значения эффектов ВГС указывают на выраженную адаптивность сорта к условиям среды, а отрицательные – на её депрессивность в проявлении урожайности. Так, среднеспелой, засухоустойчивой Саратовской 29, в силу её биологии, более приемлемы для возделывания необеспеченная богара и, в какой-то мере, сухостепные

Таблица 2 - Эффекты генотип-средового взаимодействия (1984-1986 гг.)

| № п/п | Сорт, номер | Урожайность, ц/га | | | | |
|--------------|--|-------------------|-----------------|-----------|----------------|------------|
| | | п/о богара | необесп. богара | ороше-ние | Семипа латинск | Караба лык |
| 1 | Саратовская 29 ст. | -2,81 | 1,17 | -5,42 | -1,13 | -5,39 |
| 2 | Омская 9 | -3,31 | -3,43 | 1,86 | -1,13 | 2,41 |
| 3 | Целинная 21 | -4,01 | -4,23 | -4,02 | 0,97 | 0,61 |
| Раннеспелые | | | | | | |
| 4 | Лютесценс 1227-8-79 (Каз. раннеспелая) | 0,99 | 4,37 | -3,32 | -0,43 | -0,39 |
| 5 | Лютесценс 1203-71-79 | 2,09 | 3,77 | -0,32 | -0,23 | -1,59 |
| 6 | Лютесценс 1203-31-79 (Лютесценс 70) | 3,99 | 3,97 | 0,34 | -0,33 | 1,21 |
| Среднеспелые | | | | | | |
| 7 | Лютесценс 1642-1-77 | 1,19 | 1,67 | -0,22 | -0,33 | 3,01 |
| 8 | Мильтурум 104 (Казахстанская 7) | -0,11 | -0,83 | 3,48 | -0,63 | -0,09 |
| 9 | Лютесценс 3334 (Казахстанская 9) | 2,39 | 3,87 | 2,08 | 0,87 | -2,89 |
| 10 | Лютесценс 1208-7-79 | 0,49 | 1,07 | -3,02 | -2,13 | 0,81 |
| 11 | Лютесценс 3939 | -1,82 | -2,22 | -4,62 | -1,93 | -4,89 |
| 12 | Лютесценс 3292 | -3,21 | -4,33 | -3,52 | -3,23 | 2,71 |
| 13 | Пиротрикс 1217-2-79 (Казахстанская 18) | -1,81 | -2,83 | -2,32 | -0,43 | 1,61 |
| 14 | Мильтурум 40 (Казахстанская 7) | 0,39 | -0,57 | -4,32 | -2,93 | -1,09 |
| 15 | Лютесценс 1211-4-79 | 0,69 | -2,03 | 0,28 | 0,57 | -1,35 |
| 16 | Лютесценс 3334-98 (Казахстанская 12) | 1,79 | 4,97 | 2,98 | 2,57 | -0,29 |
| 17 | Лютесценс 1211-14-79 | 0,19 | 0,57 | 5,58 | -0,13 | 0,61 |
| 18 | Лютесценс 1201-26-79 | 2,19 | -1,93 | 1,28 | 0,77 | -3,99 |
| 19 | Лютесценс 1245-47-79 | -2,21 | -3,43 | 5,98 | 2,77 | 5,31 |
| 20 | Лютесценс 1203-30-79 | -1,41 | -2,03 | 0,68 | -0,03 | -0,49 |
| 21 | Эритроспермум 287 | 2,09 | -0,13 | 1,38 | 3,47 | 4,01 |
| 22 | Лютесценс 15612-13-77 (Казахстанская 10) | 0,99 | -2,83 | 5,58 | 3,17 | 5,81 |
| 23 | Лютесценс 1226-14-79 | 1,19 | 5,27 | -0,92 | -0,23 | -5,59 |
| | İi | -2,25 | -17,83 | 19,66 | -6,83 | 7,23 |

условия северо-востока Казахстана. Интенсивность позднеспелой Омской 9, хорошо проявляется на орошении и на севере Казахстана – эффекты ВГС = 1,86 и 2,41. В то же время сорт этой группы – Целинная 21 более адаптирован к засушливым условиям северного и северо-восточного Казахстана. Из-за полегания она отрицательно реагирует на орошение – эффект ВГС = -4,02. Оба сорта, в связи с позднеспелостью, неприемлемы для богарных условий юго-востока (ЭВГС = -3,31; -4,37). Раннеспелые линии показывают хорошие положительные эффекты ВГС в богарных условиях (0,99...2,09...4,37). Линия - Лютесценс 1227-8-79 (Казахстанская раннеспелая), из-за склонности к полеганию на высоких агрофонах, плохо адаптирована к орошению (ЭВГС= -3,32), но ей приемлемы

Таблица 3 - Экологическая изменчивость урожайности (1984-1986 гг.)

| № | Сорт, линия | Урожайность, ц/га | | Параметры пластичности | | | | Ном | Засухо-устойчивость, % | |
|--------------|--|-------------------|------------|------------------------|------------|--------------------|------|-------|------------------------|------|
| | | средняя | lim, от-до | сумма рангов | ранжировка | размах урж. (d), % | bi | | | S2di |
| 1 | Саратовская 29 ст. | 27,34 | 13,4-44,3 | 80 | 19 | 69,7 | 0,81 | 1,09 | 22,2 | 30,2 |
| 2 | Омская 9 | 29,34 | 8,8-51,6 | 64 | 14 | 82,4 | 1,16 | 3,32 | 6,1 | 17,1 |
| 3 | Целинная 21 | 27,94 | 8,1-45,7 | 72 | 16 | 82,3 | 1,00 | 9,49 | 2,2 | 17,7 |
| Раннеспелые | | | | | | | | | | |
| 4 | Лютесценс 1227-8-79 (Каз. раннеспелая) | 30,30 | 16,6-46,4 | 53 | 10 | 64,2 | 0,82 | 1,67 | 18,3 | 35,8 |
| 5 | Лютесценс 1203-71-79 | 30,80 | 16,0-49,4 | 50 | 9 | 67,6 | 0,89 | 3,00 | 9,5 | 32,4 |
| 6 | Лютесценс 1203-31-79 (Лютесценс 70) | 32,00 | 16,2-50,6 | 32 | 4 | 67,9 | 0,94 | 3,96 | 7,5 | 32,0 |
| Среднеспелые | | | | | | | | | | |
| 7 | Лютесценс 16242-1-77 | 31,12 | 13,6-49,5 | 42 | 7 | 71,9 | 0,98 | 2,41 | 11,3 | 28,1 |
| 8 | Мильтурум 104 (Казахстанская 7) | 30,42 | 11,4-53,2 | 54 | 11 | 78,6 | 1,11 | 1,07 | 20,7 | 21,4 |
| 9 | Лютесценс 3334 (Казахстанская 9) | 31,32 | 16,1-51,8 | 36 | 5 | 68,9 | 0,92 | 7,19 | 3,8 | 31,1 |
| 10 | Лютесценс 1208-7-79 | 29,50 | 13,3-46,7 | 59 | 12 | 71,5 | 0,93 | 3,28 | 7,9 | 28,5 |
| 11 | Лютесценс 3939 | 26,98 | 10,1-45,1 | 88 | 20 | 77,6 | 0,91 | 1,08 | 19,2 | 22,4 |
| 12 | Лютесценс 3292 | 27,74 | 7,9-46,2 | 79 | 18 | 82,9 | 1,07 | 9,45 | 2,1 | 17,1 |
| 13 | Пиротрикс 1217-2-79 (Казахстанская 18) | 28,90 | 9,4-47,4 | 67 | 15 | 80,2 | 1,03 | 4,04 | 10,4 | 19,8 |
| 14 | Мильтурум 40 (Казахстанская 7) | 28,36 | 11,7-45,4 | 76 | 17 | 74,2 | 0,92 | 3,14 | 7,6 | 25,8 |
| 15 | Лютесценс 1211-4-79 | 29,68 | 10,2-50,0 | 49 | 8 | 80,0 | 1,03 | 1,98 | 11,2 | 20,4 |
| 16 | Лютесценс 3334-98 (Казахстанская 12) | 32,46 | 17,2-52,7 | 27 | 2 | 67,4 | 0,93 | 3,69 | 31,9 | 32,6 |
| 17 | Лютесценс 1211-14-79 | 31,42 | 12,8-55,3 | 42 | 7 | 76,8 | 1,13 | 3,03 | 20,6 | 23,1 |
| 18 | Лютесценс 1201-26-79 | 29,72 | 10,3-51,0 | 53 | 10 | 79,8 | 1,02 | 8,41 | 21,3 | 20,2 |
| 19 | Лютесценс 1245-47-79 | 31,74 | 8,8-42,6 | 40 | 6 | 84,2 | 1,25 | 7,66 | 23,9 | 20,6 |
| 20 | Лютесценс 1203-30-79 | 29,40 | 10,2-50,4 | 62 | 13 | 79,8 | 1,06 | 0,55 | 39,1 | 20,4 |
| 21 | Эритроспермум 287 | 32,20 | 12,0-51,1 | 26 | 1 | 76,5 | 1,04 | 4,30 | 6,17 | 23,5 |
| 22 | Лютесценс 15612-13-77 (Казахстанская 10) | 32,60 | 9,4-55,3 | 30 | 3 | 83,0 | 1,22 | 4,10 | 5,8 | 17,0 |
| 23 | Лютесценс 1226-14-79 | 30,00 | 17,5-48,8 | 54 | 11 | 64,1 | 0,81 | 10,69 | 2,7 | 35,9 |
| | HCP ₀₅ | 2,70 | | | | | | | | |

северные районы Республики, где она получила широкое распространение. Следует обратить внимание на Лютесценс 1203-31-79 (Лютесценс 70), которая, благодаря выраженной интенсивности и устойчивости к полеганию, адаптирована к возделыванию при хорошем увлажнении и к довольно благоприятным условиям Карабалыкской СХОС (ЭГВС= 0,88 и 1,21). Это впоследствии подтвердилось при широком и длительном возделывании Лютесценс 70 в увлажнённых условиях Северного Зауралья и в Зауралье.

В среднеспелой группе обращает на себя внимание линия – Лютесценс 15612-13-77 (Казахстанской 10), у которой, кроме необеспеченной богары, в других экологических зонах эффекты ВГС положительные. При этом данный показатель наиболее выражен на орошении и в условиях Карабалыкской СХОС (5,58 и 5,81), что указывает на хорошую адаптивность сорта к данным условиям и его интенсивность. Благодаря сочетанию хорошей засухоустойчивости и высокой продуктивности Казахстанская 10 более 20 лет была основным сортом в Башкортостане. Она является стандартным сортом на орошении юго-востока Казахстана и Кыргызстане, где возделывается как яровая, так и как двуручка. Повсеместно положительные эффекты ВГС выражены также у линий: № 7,9,16,17,21, им характерны, как засухоустойчивость, так и выраженная продуктивность. Все они представляют селекционную значимость. Кроме них, для селекции на продуктивность, следует использовать линии: № 8 и 19.

В таблице 3 приведён ряд показателей отражающих пластичность изучаемых генотипов. Так, у более адаптированных сортов и линий лучше выражены нижние пределы лимитов урожайности, отражающие их засухоустойчивость, что характерно для раннеспелых линий и среднеспелых номеров: 9,16,23 (16,0-17,5 ц/га), при уровне Саратовской 29 - 13,4 ц/га. Линии и сорта с низкими значениями лимитов и сниженным показателем засухоустойчивости, практически неустойчивые к засухе второй половины вегетации. Адаптивность к климатическим условиям данных зон в какой-то мере отражает размах урожайности - %. Он меньше выражен у более засухоустойчивых генотипов, что подтверждается менее выраженной у них суммой рангов и лучшей ранжировкой. Засухоустойчивость лучших линий (30,2-35,9%) на один-два и более порядков выше других генотипов.

Показатель гомеостаза (Hom) часто показывает разно направленное действие, в сравнении с другими оценками, но и здесь просматривается, что позднеспелые и интенсивные генотипы имеют меньшие его величины, указывающие на выраженную их локальность. При этом величина коэффициента регрессии (bi) у них больше 1,0, то есть, они хорошо реагируют на улучшение условий возделывания.

Заключение. Широкое экологическое испытание созданных селекционных линий и сортов в контрастных, в агроклиматическом отношении зонах, и проведённая интерпретация экспериментальных данных – современными эколого-селекционными и математическими методами, позволили выделить пластичные, урожайные, засухоустойчивые линии, а также рекомендовать отдельные из них для тех или иных агроклиматических условий.

Результат исследований - передача на Государственное сортоиспытание 8 сортов с хорошо выраженными эколого-селекционными показателями. Из них, Казахстанская раннеспелая, Лютесценс 70 и Казахстанская 10, зарегистрированы в различных климатических зонах Казахстана и Российской Федерации, где получили широкое распространение.

Список использованных источников

1. Новохатин В.В. Эффективность различных методов отбора в селекции яровой пшеницы// Достижения науки и техники в АПК. 2016. № 3. С.42-45
2. Liebig Chemistry in application to agriculture and physiology. 4-th ed. Taylor and Walton. 1840.

3. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции. М.: Наука, 1987. 506 с.
4. Новохатин В.В. Селекция яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье // Научные результаты агропромышленному производству: Сб. науч. тр. – Курган: Зауралье. 2004. С. 214-218.
5. Якушев В.П., Михайленко И.М., Драгавцев В.А. Агротехнологические и селекционные резервы повышения урожаев зерновых культур в России// Сельскохозяйственная биология. 2015.Т.50. №5. С.550-560.
6. Ацци Дж. Сельскохозяйственная биология: пер. с англ. М.-Л.: 1959. 479 с.
7. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции: Теория стабилизирующего отбора. – 2-е изд. перераб. и доп. М.: Наука, 1968. 451 с.
8. Одум Ю. Основы экологии: Пер. с англ. М.: Мир, 1975. 740 с.
9. Дажо Р. Основы экологии: Пер. с фран. М.: Прогресс, 1975. 415 с.
10. Жученко А.А., Король А.А. Рекомбинация в эволюции и селекции.– М.: Наука, 1985. 400 с.
11. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиогенез, агробиоценоз). Кишинев: Штиинца, 1980. 588 с.
12. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1984. 240 с.
13. Вавилов Н.И. Научные основы селекции пшеницы. М.– Л.: Сельхозгиз, 1935. 246 с.
14. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (экологические основы). – Кишинев: Штиинца, 1988. 766 с.
15. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овёс). Новосибирск, 2011. 707 с.
16. Новохатин В.В. Адаптивный потенциал засухоустойчивости яровой мягкой пшеницы. Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: Материалы международной научно-практической конференции (22-25 июля 2014 г., г. Краснообск). Новосибирск. 2014. С. 186-199.
17. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varieties// Crop Sci. 1966. Vol. 6. N 1. P. 36-40.
18. Кузьмин В.П. Селекция и семеноводство зерновых культур в Целинном крае Казахстана. М.; Целиноград: Колос, 1965. 199 с.
19. Головоченко А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Среднего Поволжья. Кинель, 2001. 380 с.
20. Новохатин В.В. Экологическая селекция мягкой яровой пшеницы в аридных условиях. Селекция сельскохозяйственных растений в аридных территориях Сибири и Дальнего Востока: Материалы международной научно-практической конференции (Барнаул, 21-24 июля 2015 г.)/ Под редакцией П.Л. Гончарова. Новосибирск. 2015. С. 186-198.
21. Драгавцев В.А., Макарова Г.А., Кочетов А.А., Мирская Г.В., Синявина Н.Г. Новые подходы к экспериментальной оценке генотипической и генетической (аддитивной) дисперсии свойств продуктивности растений// Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012.Т.16. №2. С.427-436
22. Зыкин В.А., Мешков В.В. //Сб.науч.тр.: «Экологическая пластичность сортов полевых культур». Новосибирск.1986. НТБ, вып.16. С.3-13.
23. Зыкин В.А., Шаманин В.П., Белан И.А. Экология пшеницы. Омск. 2000. 124 с.
24. Хангильдин В.Г. Гомеостатичность и структура урожая зерна сортов яровой пшеницы в условиях Башкирии. Физиологические и биохимические аспекты гетерозиса и гомеостаза растений. Уфа. 1976. С.210-230.
25. Драгавцев В.А. Уроки эволюции генетики растений // Биосфера. 2012. Т. 4. № 3. С. 251-262.
26. Драгавцев В.А., Цильке Р.А., Рейтер Б.Г., Воробьёв В.А, Дубровская А.Г., Коробейников Н.И., Новохатин В.В., Максименко В.П., Бабакишиев А.Г., Илю-

- щенко В.Г., Калашник Н.А., Зуйков Ю.П., Федотов А.М. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. 230 с.
27. Драгавцев В.А., Драгавцева И.А., Ефимова И.Л., Моринец А.С., Савин И.Ю. Управление взаимодействием «генотип-среда» - важнейший рычаг повышения урожаев сельскохозяйственных растений. Труды Кубанского Гос. Аграрного университета. 2016. № 2 (59). С. 105-121.
 28. Драгавцев В.А., Якушев В.П. Инновационные технологии селекции растений на повышение продуктивности и урожая// Труды Кубанского ГАУ. 2015. № 3 (54). С. 130-137.
 29. Matsuo T.//Jibr Synthesis, 1975.Vol.6.P.1-127.
 30. Новохатин В.В., Шеломенцева Т.В. Рост урожайности яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье Т.В.// Вестник РАСХН. 2014. №4. С. 14-17.
 31. Новохатин В.В. Обоснование генетического потенциала у интенсивных сортов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.)// Сельскохозяйственная биология. 2016. Т.51. №5. С. 627-635.
 32. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (второй выпуск). М.: 1989. 194 с.
 33. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. 1973. 335 с.
 34. Spearman C. American Journal of Psychology, 1904.V.15.№2. P.5-7
 35. Зыкин В.А., Белан И.А., Росев В.М., Пашков С.В. Селекция яровой пшеницы на адаптивность: результаты и перспективы // Доклады РАСХН. 2000. № 2. С. 5-7.

УДК 633.111.«321»:631.527

*Белан И.А., к.с.-х.н., доц., Россеева Л.П., к.с.-х.н., доц., Блохина Н.П.,
Ложникова Л.Ф., Золкин Д.А.*

ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия,
e-mail:belan_skg@mail.ru

Прогресс селекции ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

Представлены многолетние результаты исследований за 2008-2018 гг. сортов яровой мягкой пшеницы в ФГБНУ «Омский АНЦ». Проведена классификация лет по степени благоприятности, установлена доля вклада температуры в продолжительность вегетационного периода. Показано, что новые устойчивые сорта в период массового развития бурой и стеблевой ржавчины имеют урожайность в 0,88-1,43 раза выше по сравнению с восприимчивыми. Для селекционеров представляют интерес сорта – Боевчанка, Сигма, Уралосибирская 2, Уралосибирская и Омская 42.

PROGRESS OF SPRING SOFT WHEAT BREEDING IN FSUE «OMSK ANC»

The results of long-term studies (2008-2018) of spring bread wheat varieties in FGBNU «Omsk ASC» are presented. The classification of years according to the degree of favorableness was carried out, the share of the temperature contribution to the length of the growing season was established. It is shown that new varieties in the period of mass development of brown and stem rust have a yield of 0.88-1.43 times higher than susceptible. Breeders are interested in varieties - Boevchanka, Sigma, Uralosibirskaya 2, Uralosibirskaya and Omskaya 42.

В настоящее время остро стоит вопрос создания сортов с высоким генетическим потенциалом урожайности, устойчивых к стрессовым факторам среды. В настоящее время в зонах выращивания основными болезнями мягкой пшеницы продолжают оставаться листостебельные заболевания. Восприимчивость сортов мягкой пшеницы к болезням приводит к огромным потерям в урожае зерна и к снижению показателей качества [1]. Прогресс селекции предполагает достижение максимальной выраженности таких основных признаков как урожайность, период вегетации, устойчивость к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды. Совместить эти признаки в одном генотипе возможно путем планомерной селекционной работы, где важную роль играет статистическая обработка, анализ и обобщение полученных результатов, применение различных методик [2].

Цель исследований - изучение особенностей формирования урожайности сортов яровой мягкой пшеницы, различающихся по группам спелости и уровнем устойчивости к патогенам бурой и стеблевой ржавчине, за 11- летний период изучения (2008-2018гг.).

Материалы, условия и методы исследований. В данной статье изложены результаты изучения 22 реестровых сортов в демонстрационном питомнике «История селекции пшеницы» - 9 среднеранних, 13 среднеспелых и 10 среднепоздних. Исследования проводились на полях ФГБНУ «Омский АНЦ» (бывший ФГБНУ СибНИИСХ, южная лесостепь) в 2008-2018 гг.

Посев проводили сеялкой ССФК-7М, размещение рендомное с повторностями. Площадь делянок от 5 до 10 м². Уборку осуществляли комбайном «Хеге-125». Наблюдения и учеты проводились в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур»[3]. Классификация лет по степени благоприятности проведена с использованием абсолютных и стан-

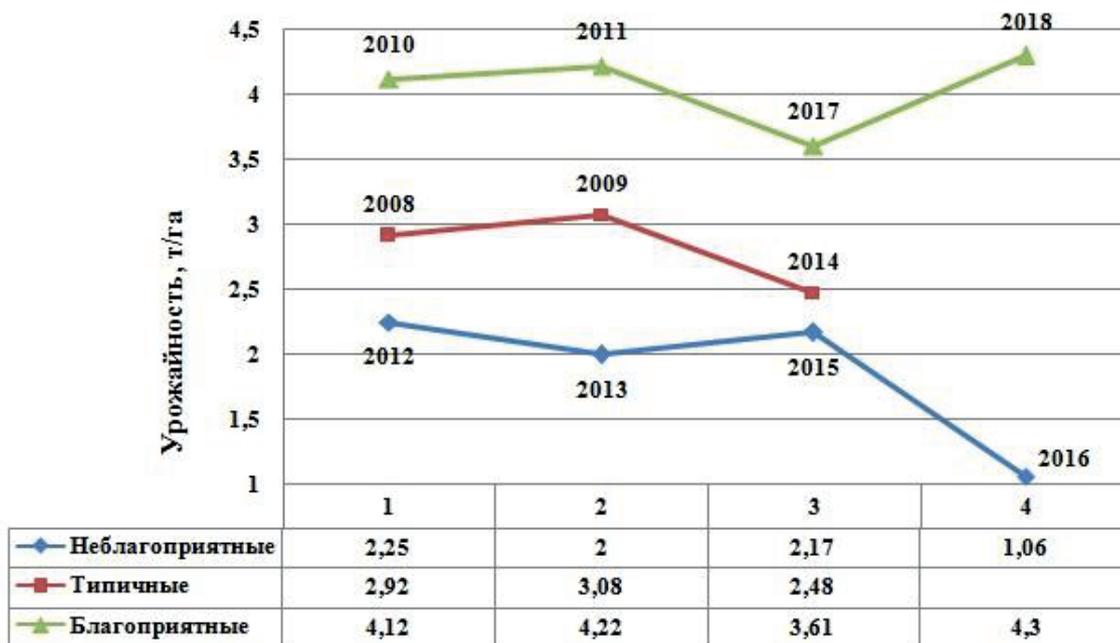


Рисунок - Классификация лет исследований по степени благоприятности, 2008-2018гг.

дартизованных значений урожайности за 11 лет исследований. Характеристика климатических условий проведена по метеорологическим данным метеостанции Омск-степная, расположенной рядом с полями Центра. Учеты в полевых условиях проводились в динамике (минимум 3 раза) с начала проявления заболеваний, затем рассчитывали площадь под кривой развития болезни и (ИУ) индекс устойчивости (высокий от 0,10 до 0,35; средний – от 0,36 до 0,65; низкий – от 0,66 до 0,80 и восприимчивость >0,80) [4]. Статистическая обработка данных проведена с использованием табличного процессора Microsoft Excel, корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи анализируемых признаков, используя программное обеспечение «Statistica 10.0» и практикум «Многомерный статистический анализ» [5].

Результаты исследований. Метеорологические условия в годы исследования были контрастны и в полной мере отображали климатические особенности лесостепной зоны Омской области. За 11 лет исследований средняя температура за вегетационный период составляла около 17,7°C (16,5÷20,9°C). Вариабельность значений температуры за годы исследований была не значительной, коэффициент вариации (CV) не превышал 10 %. Среднегодовое количество осадков за вегетационный период равнялось 181,9 мм (58÷385 мм). Вариабельность была существенной, коэффициент вариации превышал 30 %. Одинаково благоприятными для всех групп спелости были 2010, 2011 и 2018 гг., а 2017 был благоприятен для среднеранних и среднеспелых сортов, 2009 г.- только для среднеранних. Два года 2013 и 2016 были неблагоприятны для всех изучаемых сортов, а 2014 - для среднеранних и 2015 - для среднепоздних. Таким образом, из 11 лет изучения для среднеранних сортов благоприятных лет было 45,5%, среднеспелых - 36,4% и среднепоздних – 27,3%. Типичных для среднеранних было 27,3 %, а 45,5% для среднеспелых и среднепоздних. Неблагоприятных лет для всех сортов не превышало 27,3% (рисунок).

Особенностью последних четырех лет (2015-2018 гг.) являлось массовое развитие листостебельных заболеваний, которые развивались в период колошение – восковая спелость, т.е. в августе месяце. Важную роль в развитии патогенов имела продолжительность периода наличия росы на листьях [6].

Динамика включения сортов в Госреестр РФ отражает прогресс создания сортов с повышенной урожайностью и устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды. В настоящее время в Госреестре РФ насчитывается 28 сортов, созданных селекционерами ФГБНУ «Омский АНЦ». С 2008 по 2019гг. в Госреестр РФ включено 16 новых сортов, из них 10 сортов создано в лаборатории селекции яровой мягкой пшеницы. Сорта относятся к разным группам спелости: среднеранний (Боевчанка); 6 среднеспелых (Омская 38, Геракл, Казанская юбилейная, Омская краса, Сигма и Уралосибирская 2) и 3 среднепоздних (Омская 37, Уралосибирская и Омская 42). Кроме того, в Госреестр РК включено 7 сортов - Омская 35, Омская 36, Омская 37, Омская 38, Омская 41, Омская краса и Уралосибирская. Все среднеспелые и среднепоздние сорта задерживают развитие бурой и стеблевой ржавчины, однако характеризуются разным уровнем устойчивости.

В благоприятные годы урожайность колебалась от 3,61 до 4,30 т/га, типичные – от 2,48 до 3,48 т/га и неблагоприятные – от 1,06 до 2,25 т/га. Сравнивая с характеристиками по степени благоприятности за предыдущие 19 лет (1989-2007гг.), необходимо отметить, что за отчетный период к благоприятным были отнесены годы с урожайностью сортов существенно выше. Для среднеранней группы спелости она оставила 3,50 т/га, среднеспелых - 3,70 и среднепоздних - 3,77 т/га, что на 0,94, 0,66 и 0,68 т/га выше, соответственно группе спелости. В неблагоприятные годы существенных различий не отмечено, урожайность была ниже 2,0 т/га [2]. В целом, в условиях южной лесостепи Омской области из 11 лет в 5 случаях независимо от группы спелости сортов реально получать урожай от 3,20 до 4,41 т/га.

Длина вегетационного периода в благоприятные годы у среднеранних сортов равнялась 86 суткам, среднеспелых 92 и среднепоздних-98 суткам. В типичные годы сорта созревали раньше: среднеранние на 6 суток; среднеспелые на 2 суток и среднепоздние на 6 суток, а период вегетации при неблагоприятных условиях был на уровне благоприятных лет.

В среднем за годы изучения в группе среднеранних сортов высокой урожайностью характеризовались сорта Омская 36 (2,95 т/га), Боевчанка (3,05 т/га) и Катюша (3,54 т/га), вегетационный период у этих сортов равнялся 86, 82 и 87 суткам, соответственно. В группе среднеспелых максимальной урожайностью характеризовались сорта Казанская юбилейная 3,67 т/га, Омская краса (3,54 т/га), Мелодия (3,79 т/га) и Уралосибирская 2 (3,51 т/га), период вегетации этих сортов варьировал от 90 до 94 суток. Среди среднепоздних Омская 35 (3,34 т/га), Омская 37 (3,37 т/га) и Уралосибирская (3,03 т/га) период вегетации в пределах 93-95 суток.

Расчеты коэффициентов вариации показали, что эти сорта характеризуются незначительной изменчивостью по вегетационному периоду ($CV < 10$), а по урожайности варьирование существенное ($CV > 30\%$). Проведенный парный корреляционный анализ показал слабую связь урожайности с температурой и количеством осадков не зависимо от группы спелости ($r < -0,20$) и сильную отрицательную связь между вегетационным периодом и температурой. Для сортов среднеранней группы спелости $r = -0,76$, среднеспелой $r = -0,86$ и среднепоздней ($r = -0,87$). С количеством осадков связь была умеренная и положительная, независимо от группы спелости. Расчет множественного коэффициента детерминации, для определения тесноты связи вегетационного периода с одновременным действием температуры и осадков, показал, что у среднеранних сортов коэффициенты корреляции и детерминации были недостоверны при уровне вероятности 0,95%. Доля вклада температуры в продолжительность вегетационного периода для сортов среднеспелой группы спелости составила 76,8%, среднепоздней - 85,3%.

В последние годы одним из основных факторов в снижении урожайности имело массовое развитие бурой и стеблевой ржавчины. Восприимчивые сорта имели значительно ниже урожайность, однако абсолютный прирост урожайности

Таблица - Показатели динамики урожайности сортов, 2014-2018 гг.

| Сорт | Урожайность, т/га | Базисные | | Индекс устойчивости (ИУ) к ржавчине | |
|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------|-----------|
| | | абсолютный прирост | коэффициент роста | бурой | стеблевой |
| Среднеранние | | | | | |
| Восприимчивые | 2,68 | - | - | 1 | 1 |
| Омская 36 | 3,17 | 0,49 | 1,18 | 0,68 | 0,80 |
| Боевчанка | 3,18 | 0,5 | 1,19 | 0,67 | 0,57 |
| Катюша | 3,08 | 0,4 | 1,15 | 1 | 0,80 |
| Среднее | 3,14 | 0,46 | 1,17 | | |
| Среднеспелые | | | | | |
| Восприимчивые | 2,51 | - | - | 1 | 1 |
| Казанская юбилейная | 3,51 | 1,01 | 1,41 | 0,70 | 0,32 |
| Омская 38 | 3,09 | 0,58 | 1,23 | 0,28 | 0,18 |
| Омская краса | 3,16 | 0,65 | 1,26 | 0,78 | 0,89 |
| Сигма | 3,32 | 0,81 | 1,32 | 0,49 | 0,15 |
| Уралосибирская 2 | 3,51 | 1 | 1,40 | 0,3 | 0,17 |
| Среднее | 3,32 | 0,81 | 1,32 | | |
| Среднепоздние | | | | | |
| Восприимчивые | 2,18 | - | - | 1 | 1 |
| Омская 35 | 3,35 | 1,18 | 1,54 | 0,52 | 0,65 |
| Омская 37 | 3,05 | 0,87 | 1,40 | 0,28 | 0,24 |
| Уралосибирская | 3,19 | 1,01 | 1,46 | 0,3 | 0,14 |
| Омская 42 | 3,41 | 1,23 | 1,56 | 0,17 | 0,11 |
| Среднее | 3,25 | 1,07 | 1,49 | | |

новых среднеранних сортов с низкой устойчивостью составил 0,46 т/га и коэффициент роста равен 1,18. Среднеспелые сорта, характеризующиеся высоким уровнем устойчивости, за исключением сорта Омская краса, давали прибавку в урожае от 0,58 до 1,01 т/га, т.е. увеличили урожайность в 1,32 раза.

Среди среднепоздних сортов только сорт Омская 35 имел средний уровень устойчивости, новые сорта характеризуются высоким уровнем устойчивости. У среднепоздних сортов абсолютный прирост колебался от 0,86 до 1,23 т/га, коэффициент роста равнялся 1,49. Таким образом, в период массового развития листостебельных патогенов новые сорта, проявляющие высокий и средний уровень устойчивости, дали более высокую урожайность по сравнению с восприимчивыми сортами.

Закключение. Подводя итог анализу данных за период 2008-2018 гг. можно сказать следующее:

- условия среды влияют на вариабельность урожайности, вегетационного периода и их связь с температурой и осадками, поэтому очень важно изучать проявление корреляции в конкретных условиях;

- доля вклада температуры в продолжительность вегетационного периода для сортов среднеспелой группы спелости составила 76,8%, среднепоздней - 85,3%.

- показано, что новые сорта с высоким и средним уровнем устойчивости в период массового развития бурой и стеблевой ржавчины имеют урожайность в 0,88-1,43 раза выше в сравнении с восприимчивыми;

- особый интерес для селекционеров представляют сорта: в группе среднеранних – Боевчанка; среднеспелых – Сигма, Уралосибирская 2, Казанская юбилейная и среднепоздних – Уралосибирская и Омская 42;

- при передаче на ГСИ в характеристике сортов необходима информация об их устойчивости к листостебельным патогенам, так как сорта, характеризующиеся разным уровнем резистентности, обеспечивают получение более высокого и устойчивого урожая.

Список использованных источников

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы): Монография. В двух томах. М.: РУДН, 2001. 1488с.
2. Белан И.А., Россеева Л.П., В.А. Зыкин, Н. П. Блохина История селекции яровой мягкой пшеницы в СибНИИСХ: урожайность, адаптивность // Агрометридан. 2008. N 3. С. 19-21
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть. М. 1985. Вып.1-й. 269 с.
4. Коваленко Е.Д., Коломиец Т.М., Киселева М.И., Жемчужина А.И., Смирнова Л.А., Щербик А.А. Методы оценки и отбора исходного материала при создании сортов пшеницы устойчивых к бурой ржавчине // Методические рекомендации ВНИИФ, М., 2012. 93 с.
5. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Махнач Л.А. Многомерный статистический анализ: Практикум //БГЭУ. 2004. 162с.
6. Россеева Л.П., Белан И.А., Мешкова Л.В., Блохина Н.П., Ложникова Л.Ф., Осадчая Т.С., Трубачеева Н.В., Першина Л.А. Селекция на устойчивость к стеблевой ржавчине яровой мягкой пшеницы для Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 7 (153). С. 5-12.

УДК 633.11:631.52(574.2)

С.Г. Середа¹, Г.А. Середа¹, к.с.-х.н., В.П. Шаманин² д.с.-х.н., проф.

¹ТОО «Карагандинская сельскохозяйственная опытная станция им.А.Ф.Христенко», sergey.sereda.00@bk.ru,10092003@bk.ru

²Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина

СЕЛЕКЦИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

В результате научных исследований, проведённых на полях Карагандинской сельскохозяйственной опытной станции им. А.Ф.Христенко созданы новые сорта яровой мягкой пшеницы Карагандинская 30 и Карагандинская 31, допущенные к использованию по Северному и Центральному Казахстану.

SELECTION OF NEW VARIETIES OF SPRING SOFT WHEAT ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF GRAIN IN THE CONDITIONS OF CENTRAL KAZAKHSTAN

As a result of the scientific researches conducted on the fields of the Karaganda agricultural experimental station the name of A.F.Chistenko is created new varieties of spring soft wheat Karaganda 30 and Karaganda 31, admitted to the use on North and Central Kazakhstan.

Селекционная работа в Центральном Казахстане была начата в 1932 году, с момента организации в Карагандинской области богарного, поливного и лиманного опытных полей. Особенно стала развиваться селекционная работа с 1938 года, когда была организована Карагандинская опытная станция.

Здесь были созданы эталон зимостойкости озимая пшеница сорт Алабаская, озимая рожь Долинская, сохранившая своё производственное значение до настоящего времени.

По стародавней местной культуре, яровой мягкой пшенице, в разные годы были созданы сорта Стахановка, Долинская, Ак-Бидай, Мескрен, Кожа-бидай, Псевдо-турцикум 73, Коктенкульская 322, превосходящие по засухоустойчивости и другим хозяйственно-ценным признакам местные сорта[1].

Особенно большую роль в развитии зернового хозяйства республики сыграл сорт этой культуры, созданный селекционером П.А. Вертлецким. Первый созданный методом гибридизации сорт Карагандинская 1 районированный в своё время в Центральном и Северном Казахстане. В конце шестидесятых и начале семидесятых годов прошлого столетия селекционером Я.К. Бычек и его учениками Г.С. Боровой, Г.А. Середа, Г.И. Степанюк были созданы прекрасные сорта с качествами зерна сильной пшеницы Кзыл-бас и Карагандинская 2. В 2000 году районирован среднепозднеспелый, засухоустойчивый сорт Карагандинская 70. Он лучше других сортов удаётся на солонцеватых почвах. Положительным его свойством является ускоренное созревание. Превышение в урожайности по отношению к другим районированным сортам доходит до 6-10 ц. Сорт сохранил своё производственное значение до настоящего времени.

Из раннеспелых сортов в 2004 году по Карагандинской, Костанайской и Павлодарским областям Казахстана районирован сорт Карагандинская 22. Он устойчиво превышает районированные в зоне сорта по урожаю зерна на 1,4-3,3 ц/га. По химико-технологическим показателям и хлебопекарной оценке новый сорт относится к группе сильных пшениц[2].

На 2015 год в производство допущен новый сорт яровой мягкой пшеницы под названием Карагандинская 30. Сорт получен методом отбора из гибридной популяции третьего поколения от скрещивания сортов К-21373 х (Карагандин-

Таблица 1 – Характеристика сорта яровой мягкой пшеницы Карагинская 30 за 2014-2018 гг.

| Показатели | Единицы измер. | Карагинская 30 | Карагинская 22 (ст.) | Отклонение от стандарта |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| Урожайность | ц\га | 23,0 | 19,9 | + 3,1 |
| Вегетационный период | суток | 86 | 83 | + 3,0 |
| Продуктивная кустистость | ед. | 1,85 | 1,81 | + 0,04 |
| Длина колоса | см. | 7,6 | 6,6 | + 1,0 |
| Число колосков в колосе | шт. | 13,4 | 12,0 | + 1,4 |
| Число зерен в колосе | шт. | 27,4 | 21,8 | + 5,6 |
| Масса зерна в колосе | г. | 1,056 | 0,913 | + 0,143 |
| Масса 1000 зёрен | г. | 38,7 | 42,4 | - 3,7 |
| Сохранность к уборке растений | % | 94,2 | 93,4 | + 0,8 |

Таблица 2 – Характеристика сорта яровой мягкой пшеницы Карагинская 31 за 2014-2018 гг.

| Показатели | Единицы измер. | Карагинская 31 | Карагинская 22 (ст.) | Отклонение от стандарта |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| Урожайность | ц\га | 22,0 | 18,8 | + 3,2 |
| Вегетационный период | суток | 87 | 83 | + 4,0 |
| Высота растений | см. | 75 | 67 | + 8,0 |
| Продуктивная кустистость | ед. | 1,86 | 1,71 | + 0,15 |
| Длина колоса | см. | 7,4 | 6,0 | + 1,4 |
| Число колосков в колосе | шт. | 13,4 | 11,4 | + 2,0 |
| Число зерен в колосе | шт. | 26,8 | 22,0 | + 4,8 |
| Масса зерна в колосе | г. | 1,039 | 0,885 | + 0,154 |
| Масса 1000 зёрен | г. | 36,6 | 44,1 | - 4,86 |
| Сохранность к уборке растений | % | 92,4 | 91,5 | -00,6 |

ская 60 x Карагинская 93). По периоду вегетации относится к группе среднеспелых сортов. Высокоурожаен, засухоустойчив результаты испытания представлены в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают, что в среднем за 5 лет новый сорт по урожаю зерна превосходит стандарт на 3,1 ц\га. Формирует высокопродуктивный колос. По заключению технологической лаборатории НПЦЗХ им.А.И.Бараева по качеству зерна относится к группе улучшителей. Отличается также высокой полевой устойчивостью к грибным заболеваниям

В 2016 году допущен к использованию новый сорт яровой мягкой пшеницы под названием Карагинская 31. Сорт получен методом отбора из гибридной популяции четвертого поколения от скрещивания сортов Челябинская 17 x Карагинская 93. Разновидность – лютесценс. По периоду вегетации относится к группе среднепоздеспелых сортов. Высокоурожаен, засухоустойчив. Данные испытания представлены в таблице 2.

Таблица 3 – Потенциальная продуктивность новых сортов яровой мягкой пшеницы селекции ТОО «Кар.СХОС им.А.Ф.Христенко» при испытании на Северном Казахстане.

| Область | Название сорта | Урожайность, ц\га | | Название стандарта |
|------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | максимальная в 2015 году | отклонение от стандарта | |
| Костанайская | Карагандинская 30 | 59,2 | 7,5 | Омская 30 |
| Восточно-Казахстанская | Карагандинская 30 | 38,4 | 4,8 | Глубочанка |
| Павлодарская | Карагандинская 30 | 18,3 | 5,4 | Наргиз |
| Костанайская | Карагандинская 31 | 57,4 | 5,7 | Омская 30 |
| Акмолинская | Карагандинская 31 | 38,0 | 3,3 | Целинная 50 |
| Северо-Казахстанская | Карагандинская 31 | 40,3 | 4,7 | Омская 38 |
| Павлодарская | Карагандинская 31 | 18,7 | 5,9 | Ертіс 97 |

Таблица 4 – Результаты технологической и хлебопекарной оценки зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы в среднем за 2015-2016 гг.

| Показатели | Единицы измерения | Сорта | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Карагандинская 22 | Карагандинская 30 | Карагандинская 31 |
| Стекловидность | % | 68 | 69 | 65 |
| Содержание протеина | % | 13,8 | 13,6 | 13,0 |
| Клейковина | % | 28,8 | 28,2 | 27,8 |
| Ед. ИДК | | 73,0 | 65 | 66 |
| Альвеограф | е.а. | 365 | 412 | 405 |
| P\ł | | 1,18 | 1,08 | 1,41 |
| Валометр | е.вал | 71 | 77 | 80 |
| Объем хлеба | мл. | 700 | 717 | 685 |
| Общая хлебопекарная оценка | балл | 4,4 | 4,6 | 4,4 |

В среднем за 5 лет Карагандинская 31 по урожаю зерна превосходит стандарт на 3,2 ц\га. Формирует высокопродуктивный колос. По заключению технологической лаборатории НПЦЗХ им. А.И.Бараева по качеству зерна относится к группе – улучшителей.

Потенциальна продуктивность новых сортов, при испытании их на сортоучастках Северного Казахстана представлены в таблице 3.

Лучшая урожайность сорта Карагандинская 30 получена в Костанайской области где достигла уровня 59,2 ц\га, с превышением сорта Омская 30 на + 7,5 ц\га. В 2015 году урожайность сорта Карагандинская 31 достигла уровня на том же сортоучастке 57,4 ц\га и превысила стандарт сорт Омскую 30 на 5,7 ц\га.

По данным [2] для заключения о подлинной ценности сорта, как сырья для мукомольной промышленности и хлеба наибольшую значимость имеют показатели: содержание белка, сила муки, валометрическая оценка теста, объёмный выход хлеба и его хлебопекарная оценка. Затем следуют упругость теста и качество клейковины.

В таблице 4 представлены результаты оценки качества зерна новых сортов яровой мягкой пшеницы Карагандинская 30 и Карагандинская 31.

Закключение. В среднем за 2 года, Карагандинская 30 и Карагандинская 31 по стекловидности, количеству и качеству клейковины, валометрической оценке, отношению упругости теста соответствуют требованиям удовлетворительного улучшителя. По показателям деформации теста по альвеографу, объёмному выходу хлеба и общей хлебопекарной оценки только зерно сорта Карагандинская 30 соответствует требованиям хорошего улучшителя.

В результате целенаправленности работы созданы высокопродуктивные сорта с хорошим качеством зерна, включенные в Госреестр Республики Казахстан.

Список использованных источников

1. Научный отчёт Карагандинской сельскохозяйственной опытной станции. М.: Огиз-Сельхозгиз, 1947 .367с.
2. Шаханов Е.Ш.,Середа Г.А.,Середа С.Г. Результаты и перспективы селекции зерновых культур в Центральном Казахстане. Ресурсосберегающие и диверсификация как новый этап развития идей А.И.Бараева о почвозащитном земледелии// Сборник докладов международной научно-практической конференции посвящённой 100 летию со дня рождения А.И.Бараева.-Шортанды,2008.С.287-290.
3. Крючков А.Г.,Сандакова Г.Н. Главные показатели оценки сорта// Зерновое хозяйство.2003.№2.С.16-20.

УДК 633.112:575.1

*В.С. Юсов, к.с.-х.н., М.Г. Евдокимов, д.с.-х.н., М.Н. Кирьякова, к.с.-х.н.,
Д.А. Глушаков. e-mail: VS_YSOV@RAMBLER.RU*

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Омский аграрный научный центр», г. Омск, Россия.

ГЕНОФОНД ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты изучения генофонда яровой твердой пшеницы за период 2000-2018 года, вовлечение которого в селекционный процесс позволило создать новые высокоурожайные адаптивные сорта для Западной Сибири.

THE GENE POOL OF DURUM WHEAT AND ITS USE IN THE CREATION OF ADAPTIVE VARIETIES FOR THE OF WESTERN SIBERIA

The results of the study of the gene pool durum wheat for the period 2000-2018, the involvement of which in the breeding process new adaptive varieties for Western Siberia.

Твердая пшеница (*T. durum* L.) – незаменимое сырье для макаронной, крупяной и кондитерской промышленности. В России высококачественное зерно яровой твердой пшеницы получают в Западной Сибири, Алтайском крае, Южном Урале и Поволжье. Западная Сибирь относится к региону рискованного земледелия с резко континентальным климатом. Сложные почвенно – климатические условия Западной Сибири во многом определяют стратегию и тактику селекции твердой пшеницы. Главной задачей селекции в этих экологических условиях является создание адаптивных, высокоурожайных, высококачественных, устойчивых к засухе, болезням и вредителям неполегающих сортов. [1]. Для этого нужен непрерывный поиск и вовлечение в селекционный процесс разнообразия исходного материала. Кроме того, реализация генотипа в различных условиях среды далеко не однозначна.

Объекты и методы исследований. Для изучения генофонда твердой пшеницы нами ежегодно закладывается коллекционный питомник, питомник экологического испытания, а также питомник изучения КАСИБ (Казахстанско-Сибирский Питомник) в соответствии с методическими указаниями ВИР [2].

Объемы проработки исходного материала по годам представлены на рисунке 1. За период с 2000 по 2018 год в изучении находилось более 4000 образцов из различных стран и регионов. Значительная часть генофонда была представлена из России, стран СНГ - Казахстана, Азербайджана, Украины; Европейской части - Италии, Испании, Франции; Ближнего Востока - Турции, Израиля; Центральной, Восточной и Южной Азии - Ирана, Китая, Индии; Северной Африки - Алжира, Марокко, Туниса, Эфиопии; Северной Америки - Мексики, США, Канады; Южной Америки - Чили. С 2000 по 2008 год в лабораторию поступал большой генофонд из Мексики (SIMMYT) в рамках договора и программы сотрудничества. Среди большого набора изученных генотипов лишь незначительная часть около 5,5 % по отдельным признакам представляет интерес, и была использована в качестве исходного материала. С 1999 года реализуется международная программа КАСИБ, основная цель которой – повышение эффективности селекции яровой пшеницы в Северном Казахстане и Сибири через обмен сортами, селекционным материалом, координированную оценку материала и обмен информацией. В Программе участвуют: Актюбинская СХОС, г. Актюбинск; Карабалыкская СХОС, п. Карабалык; Казахский НИИ растениеводства и земледелия, г. Алматы; Научно-производственный центр зернового хозяйства г. Шортанды, ФГБНУ «Феде-

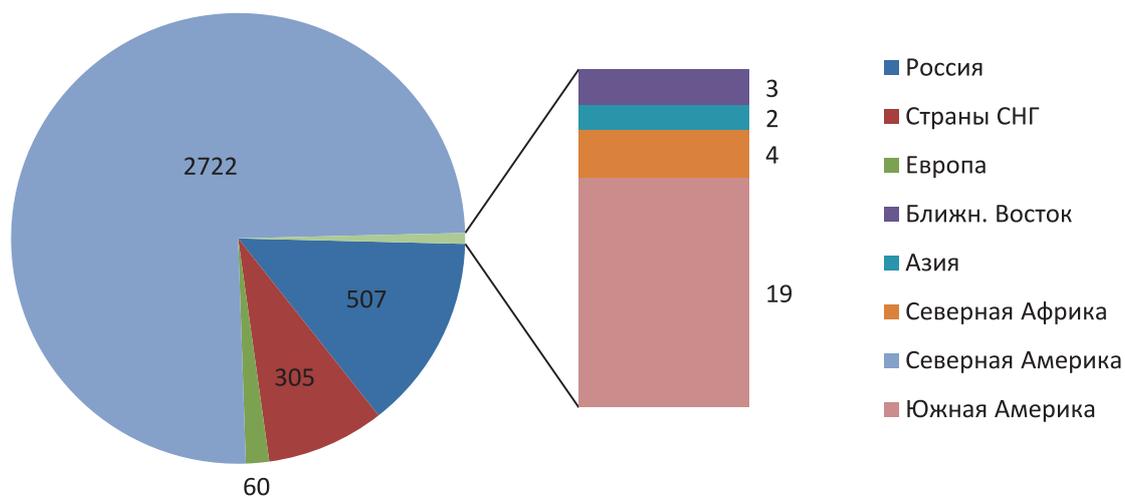


Рис. 1 Объем проработки исходного материала за 2000-2018 годы.

Таблица 1. Сравнительная характеристика сортов яровой твердой пшеницы (среднее 2012-2018 гг.)

| Показатель | Жемчужина Сибири | Омский изумруд | Омский коралл | |
|---|------------------|----------------|---------------|------|
| Вегетационный период, сут. | 89 | 92 | 94 | |
| Урожайность по пару т/га | 2,93 | 3,13 | 4,01 | |
| Масса 1000 зерен, г | 38,7 | 47,7 | 44,1 | |
| Натура, г/л | 768 | 786 | 786 | |
| Стекловидность, % | 65 | 67 | 65 | |
| Содержание белка, % | 15,4 | 14,2 | 14,3 | |
| Содержание клейковины, % | 28,5 | 29 | 28,4 | |
| Цвет сухих макарон, балл | 3,3 | 3,2 | 3,5 | |
| Устойчивость к полеганию, балл | 4,8 | 5,0 | 4,9 | |
| Поражение бурой ржавчиной, естественный фон, % | 10 | 10 | 0 | |
| Поражение стеблевой ржавчиной, естественный фон %, мин./макс. | 30/70 | 20/50 | 0/5 | |
| Поражение твердой головней, инфекционный фон %* | 8,2 | 6,1 | 5,7 | |
| Поражение пыльной головней естественный фон, %* | 0 | 0 | 0 | |
| Поражение мучнистой росой, балл* | 5 | 6 | 6 | |
| Параметры пластичности и экологической стабильности по S.A. Eberhart and W.A. Russell | b_i | 1,02 | 1,01 | 1,02 |
| | $\sigma^2 d_i$ | 4,51 | 8,95 | 3,4 |

ральный Алтайский научный центр агроботехнологий», г. Барнаул; ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», г. Омск; Самарский НИИСХ., г. Безенчук; ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», г. Саратов. За 18 лет существования программы было изучено 210 образцов.

В результате многолетнего изучения исходного материала нами выделены сортообразцы, представляющие ценность как генетические источники для условий Западной Сибири:

- на устойчивость к полеганию сочетающие в себе не только комплекс анатомо-морфологических показателей, обеспечивающих устойчивость к полеганию, но и комплекс хозяйственно ценных признаков и свойств для селекции: K63160, K63126, K163132 (Франция); K64353, K64354, K64355 (Канада); K62657, K62658(США); K16307 (Марокко); K14558 (Турция); K29374, K59881 (Россия); Mexicali75, Yavros79, Kukuk, T1313, T1315, T1319, T1320 (Мексика); K60413, K61645 (Сирия); K61095 (Канада); K61303 (США); Наурыз 6 (Казахский НИИРЗ); Горд.462, Гордеиформе 719 (ФАНЦА); Горд.430-88, Горд.182-93, Алтын дала (Карабалыкская СХОЗ); Каргала 154/06, Каргала 303, Каргала1540, Каргала69 (Актюбинская СХОС); Омский рубин, Анге, Горд.01-117-15 (Омский АНЦ); Безенчукская короткостебельная, 688д-4, Горд. 1591-21 (СамНЦ РАН)
- для селекции твердой пшеницы на адаптивность, сочетающие засухоустойчивость с высокой урожайностью в благоприятных условиях: Гордеиформе 91-25-5, Омская янтарная, Гордеиформе 91-22-2, Гордеиформе 94-94-13, Гордеиформе 98-42-1(Омский АНЦ); Каргала 303, Каргала 447, Каргала 24, Каргала 1539, Каргала 1540, (Актюбинская СХОС); Алтын Дала, Наурыз 6 (Казахский НИИРЗ); 653-д44(СамНЦ РАН).
- на высокое качество зерна можно рекомендовать образцы: Ангел, Омская янтарная, Омский корунд, Горд. 01-115-5, Горд.94-94-13, Горд. 98-42-5 (Омский АНЦ); Алтайская нив, Горд. 573, Горд. 628, Горд. 417, Оазис (ФАНЦА); 653д – 44, Леукурум 1355D-1 (СамНЦ РАН); Алтын дала, Асангали (Карабалыкская СХОС); Дамсинская янтарная, Корона (НПЦЗХ им. А.И. Бараева); Каргала 1516/06, Каргала 1538, Каргала 1539, Каргала (Актюбинская СХОС); Светлана (НИИСХ ЦЧП).
- Комплексной устойчивостью к болезням обладают образцы: POD11/YAZI1, Mexicali75, Yavaros79, Kucuk, T1313, T1315, T1319, T1320 (Мексика); Каргала 28, Каргала 303, Каргала 1412, Каргала 1514, Каргала1516/06 (Актюбинская СХОС); 653д44, 688д-4, 1591д21, 1560д18 (СамНЦ РАН); Горд.616, Горд.573 (ФАНЦА); Дурум49, Лавина, Горд. 69-08-5, Горд. 178-05-2 (НПЦЗХ им. А.И. Бараева); Омская янтарная, Горд. 05-42-12 (Омский АНЦ). [3, 4, 5, 6]

За период 2000-2018 год основная доля материала (67%) взятого в скрещивания представлена сортами и номерами собственной селекции, как наиболее адаптированного к местным условиям, сорта инорайнного происхождения составляют 23% и 10% составляют сорта из коллекции ВИР и СИММУТ. Вовлечение в селекционный процесс этих образцов, позволило создать, ценный исходный материал для селекции яровой твердой пшеницы в условиях Западной Сибири, а так же новые высокоурожайные адаптивные сорта с повышенной устойчивостью к грибным заболеваниям: Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский коралл.

Яровая твердая пшеница Жемчужина Сибири. Сорт среднеспелый. Вегетационный период колеблется от 79 до 99 дней, в среднем составил 89 дней. Сорт высокоурожайный. Жемчужина Сибири в естественных условиях не поражается бурой ржавчиной, пыльной и твердой головней. Средняя урожайность составила 2,93 т/га, (табл.1). Сорт включен в Государственный реестр с 2006 года по 9 и 10 регионам. С 2009 г. сорт районирован в Северо-Казахстанской области Р. Казахстан.

Яровая твердая пшеница Омский изумруд. Вегетационный период от 81 до 99 суток (в среднем 92 суток). Средняя урожайность 3,13 т/га. Сорт отличается высокой устойчивостью к полеганию. Практически устойчив к бурой ржавчине и твердой головне, в меньшей степени поражается стеблевой ржавчиной. Сорт, включен в Государственный реестр с 2014 года по 10 региону, а 2016 года в Северо-Казахстанской области Р. Казахстан.

Яровая твердая пшеница Омский коралл. Сорт среднеспелый. Вегетационный период от 80 до 96 суток (в среднем 94 суток) - на 2 суток больше сорта Омский Изумруд. Сорт с высокой стабильной урожайностью, устойчивый к засухе, к полеганию. Сорт практически устойчив к бурой и стеблевой ржавчине, в меньшей степени поражается твердой головней и мучнистой росой. Передан на ГСИ в 2018 году.

Таким образом, за период научных исследований с 2000 года по 2018 год изучен обширный (более 4 тысяч образцов) материал по яровой твердой пшенице. Из всего многообразия лишь незначительная часть (5,5%) представляет селекционный интерес и была использована в гибридизации. Созданы новые высокоурожайные адаптивные сорта: Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский коралл.

Список использованных источников

1. Евдокимов М. Г. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье / М. Г. Евдокимов, В. С. Юсов – Омск, 2008. – 160 с.
2. Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы: Методические рекомендации. ВИР.- Л., 1999.
3. Юсов В.С. Итоги изучения генофонда яровой твердой пшеницы на устойчивость к полеганию/ Юсов В.С., Евдокимов М.Г //Достижения Науки И Техники АПК. 2013. № 12. С. 21-24.
4. Евдокимов М.Г. Засухоустойчивый генофонд твердой яровой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы. / Евдокимов М.Г., Юсов В.С., Моргунев А.И., Зеленский Ю.И //Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(5):515-522. DOI 10.18699/VJ17.23-0
5. Юсов В.С . Характеристика устойчивости образцов твердой пшеницы из питомников КАСИБ к возбудителю стеблевой ржавчины в условиях Западной Сибири/ Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В., Кирьякова М.Н., Глушаков Д.А. // АгроЭкоИнфо. – 2018, №2. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_264.doc
6. Юсов В.С. Характеристика устойчивости образцов пшеницы твердой из питомников КАСИБ к возбудителю бурой ржавчины в условиях западной Сибири / Юсов В.С., Евдокимов М.Г., Мешкова Л.В., Кирьякова М.Н., Глушаков Д.А. // Труды Кубанского Государственного Аграрного Университета выпуск 3(72), 2018 С. 366-370. DOI: 10.21515/1999-1703-72-386-390

УДК633.11 "324"

*К.Ш. Айтымбетова, к. с.-х. н., Таджибаев Д., магистр, Куттумбетова Н.Т.,
Есимова А., магистр*

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства», Aitklara@mail.ru

НОВЫЕ СОРТА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЗЕРНОКОРМОВОГО НАПРАВЛЕНИЯ

В статье представлены результаты испытаний сортов озимой мягкой пшеницы зернокармового направления на урожайность и качество зерна в условиях орошения юго-востока Казахстана. Выведены сорта Султан 2 и Матай, даны их описания. Сорт Матай рекомендован для производства.

NEW VARIETIES OF WINTER WHEAT OF GRAIN-FOOD DIRECTION

The article presents the results of testing varieties of winter soft wheat of grain –food-direction for yield and grain quality under irrigation conditions in the south-east of Kazakhstan. The varieties Sultan 2 and Matay are derived, their descriptions are given. Variety Matay recommended for production

Пшеница – одна из самых распространенных сельскохозяйственных культур в мире. Она имеет огромное значение как основная продовольственная, кормовая культура и как сырье для перерабатывающей промышленности.

На сегодня в Казахстане более 50-60 % площадей северных областей, почти 100% посевов озимой пшеницы на юге и юго-востоке засеваются сортами селекции научно-исследовательских институтов республики. Ежегодно учеными передаются в госсортоиспытание новые высокоурожайные сорта с высокими качествами зерна, с высокой адаптивностью к условиям внешней среды, устойчивостью к распространенным болезням и вредителям, чтобы в дальнейшем повысить урожайность посевов в производстве.

Одной из основных задач АПК является повышение уровня развития животноводства и, следовательно, кормопроизводства.

Для увеличения источников и сырья для приготовления ценных кормов со стороны правительства РК и фермеров растет спрос на новые культуры и сорта кормового направления. Поэтому одной из задач в нашей селекционной работе было выведение сортов озимой мягкой пшеницы зернокармового направления с высокой адаптивностью.

Объекты, методы и условия исследований. Селекционные исследования проводились 2012-2015 годы в условиях поливного стационара Казахского НИИ земледелия. Стационар расположен в Предгорьях Заилийского Алатау на уровне 760 мм над уровнем моря. Это зона континентального климата с продолжительностью зимнего периода 4-4,5 месяца, и количеством осадков 350-500 мм в год.

Почвы светло-каштановые, среднесуглинистые, содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 2,44%, которое резко снижается вниз по профилю.

Объектами исследований служили новые сорта озимой мягкой пшеницы зернокармового направления Султан 2, Матай и сорта-стандарты Пиротрикс 50 и Алмалы.

Сорта испытывались в конкурсном сортоиспытании в 3 –х кратной повторности и с учетной площадью делянки 20 кв. м. Посев проводили селекционной сеялкой ССФК-7, нормой посева 4,5 млн. всх. зерен на 1 га, в 1-декаде октября. Питомник размещался по пласту многолетних трав –люцерны. Все оценки и наблюдения проводили по методике Государственного сортоиспытания [1]. Качественные показатели зерна определялись по Методике оценки технологических качеств зерна [1].

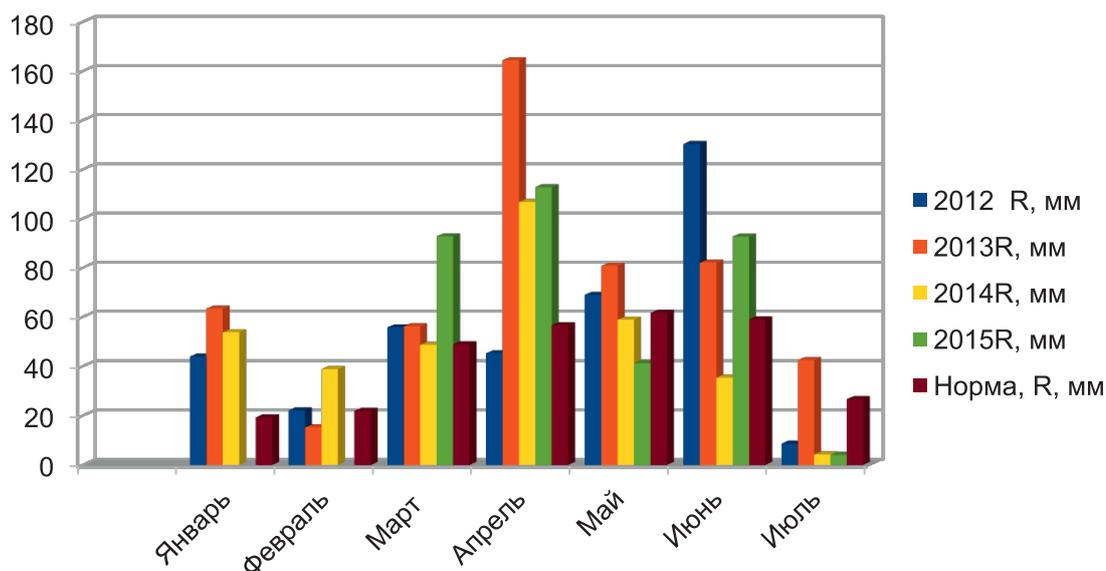


Рис. 1 - Осадки за 2012-2015 годы исследования

Анализ метеорологических условий периода перезимовки озимых зерновых культур в годы исследований 2012-2015 гг. показал, что наиболее теплыми в сравнении с многолетними данными были зимние месяцы январь-февраль 2015 и 2013 года с разницей +8,3 и + 1,2 в январе и 0,0 и -0,30С в феврале. На перезимовку озимых периоды низких температур существенно не повлияли. Весенние месяцы характеризовались высокой среднемесячной температурой воздуха в сравнении с многолетними показателями во все годы, за исключением марта 2012 года и апреля 2014 г. Превышение нормы среднесуточных температур в марте было на 3,20С в 2013, на 3,00С в 2014, на 4,20С в 2015 году, в апреле на 5,70С в 2012, на 1,90С в 2013, на 3,30С в 2015 году. В мае температура была выше среднемноголетних. Сумма осадков за весенний период вегетации составила 301,1 мм в 2013г., 246,6 мм в 2015 г., 214,1 мм и 169,8 мм в 2014 г. и 2012 г. при норме 166,9 мм, что свидетельствует о достаточном количестве влаги и создании благоприятных условий для роста и развития растений озимой пшеницы.

Результаты исследований и обсуждение. Сравнение урожайности сортов проводили со стандартами Пиротрикс 50 и Алмалы, первый из которых является стандартом по зернокармальному блоку, а второй по блоку среднеинтенсивных образцов озимой пшеницы. Урожайность сортов зернокармального направления у Султана 2 и Матай в 2012 году составила 70,0 и 73,0 ц/га в сравнении с урожайностью 67 ц/га у сорта Пиротрикс 50 и 69,0 ц/га у Алмалы (таблица 1). Превышение у сортов 3-6 ц/га, или 4,47 – 8,9% к Пиротриксу 50, а в сравнении с сортом Алмалы на 1-4 ц/га, или 1,4-5,8%.

В 2013 году урожайность сорта Султан была низкой – 49,7 ц/га, а у сорта Матай отмечено прибавка в 6,4 ц/га к Пиротрикс 50 и 1,0 ц/га к Алмалы при НСР 0,95 - 3,65 ц/га. Получение более низких урожаев в 2013 году при большом количестве атмосферных осадков возможно из-за высоких температур в марте и апреле месяцах, превысивших среднемноголетние показатели.

Наибольшая урожайность была отмечена в испытании в 2014 году. На фоне низкой урожайности Пиротрикса 50 (34,2 ц/га), превышение его у сортов Алмалы, Султан и Матай достигло 35,1-42,6 ц/га, а урожайности сорта Алмалы 6,7-7,5 ц/га. В 2015 году при урожайности стандартов Пиротрикса 50 – 60,2 ц/га, Алмалы – 57,6 ц/га, новый сорт Матай показал высокую урожайность 62,5 ц/га, а сорт Султан уступил стандарту на 2,1 ц/га. Анализ урожайности за 4 года установил,

Таблица 1 – Урожайность сортов зернокармowego направления за 2012-2015 гг., ц/га

| Сорта | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | Ср. 2012-15 | +/- от ст. Пиротрикс 50 | +/- от ст. Алмалы |
|--------------------|------|------|------|------|-------------|-------------------------|-------------------|
| Пиротрикс 50 (St) | 67,0 | 56,8 | 34,2 | 60,2 | 54,5 | - | -10 |
| Алмалы | 69,0 | 62,2 | 69,3 | 57,6 | 64,5 | 10 | - |
| Султан 2 | 70,0 | 49,7 | 76,8 | 58,1 | 63,6 | 9,1 | -0,9 |
| Матай (SWW 1/97) | 73,0 | 63,2 | 76,0 | 62,5 | 68,7 | 14,2 | 4,2 |
| НСР _{0,5} | 3,53 | 3,65 | 2,85 | 2,29 | - | - | - |

Таблица 2 – Технологические показатели качества зерна сортов озимой пшеницы, среднее за 2012-2015 гг.

| Наименование сорта | Натура | Стекло видность | Протеин зерна | Клейко вина | ИДК | Альвео-граф | | Фаринограф | | Выпечка хлеба | |
|--------------------|--------|-----------------|---------------|-------------|------|-------------|-----|--------------|---------------|---------------|-----------|
| | | | | | | P/L | W | разжи- жение | валор. оценка | объем хлеба | Общ. балл |
| Алмалы (st) | 791 | 66 | 13,3 | 32 | 91,7 | 0,67 | 147 | 123 | 35 | 498 | 2,1 |
| Султан-2 | 780 | 67 | 14,5 | 25,6 | 76,7 | 0,49 | 177 | 83 | 40 | 538 | 2,7 |
| Пиротрикс 50 (st) | 789 | 80 | 14,2 | 32,4 | 110 | - | - | - | 42 | 530 | 2,8 |
| Матай | 806 | 83 | 12,4 | 32,6 | 106 | - | - | - | 45 | 750 | 3,3 |

что сорт Матай стабильно формировал высокую продуктивность в условиях орошения юго-востока Казахстана в сравнении с стандартами Пиротрикс 50 и средне-интенсивным сортом Алмалы, допущенных к использованию во всех зонах озимой пшеницы, Султан 2 также превысил по средней урожайности стандарт.

Технологический анализ зерна за годы испытаний выявил хорошие качества зерна и муки у сортов Матай и Султан 2, выделившихся также высокой урожайностью в условиях возделывания на орошении (таблица 2). Так, по сравнению с сортом Алмалы, характеризующимся хорошими показателями природы зерна 791 г/л, клейковиной 32,0 %, ИДК – 91,7 ед., сорт Матай отмечен высокой натурой – 806 г/л, стекловидностью – 83%, высоким содержанием сырой клейковины – 32,6% и объемом хлеба – 750 мл и общей оценкой 3,3 балла. Преимуществами сорта Султан 2 были высокое содержание сырого протеина – 14,5%, высокое качество клейковины, сила муки – 177, объем хлеба – 538 мл, общая оценка 2,7 балла. Сорт Султан уступил стандарту Пиротрикс 50 по общей оценке, у которого были выше натура зерна, стекловидность и клейковина (таблица 2).

Сорт озимой мягкой пшеницы Султан 2

Разновидность Barbarossa. Выведен методом индивидуального отбора из материала CIMMYT 14th FAWWON 2006-07 поливного направления. Элитное растение было выделено в 2008 году. Характеризуется средней зимостойкостью с интенсивным типом развития. Формирует очень крупные продуктивные колосья. Длина колоса составляет 20-24 см, количество зерен в колосе составляет 85-87

шт. Наряду со средней урожайностью 64 ц/га на орошении формирует высокую зеленую биомассу (600-650 ц/га) и успешно может использоваться в кормопроизводстве.

Сорт озимой мягкой пшеницы Матай

Разновидность - барбаросса. Выведен методом внутривидовой гибридизация с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции SWW F7 132 x Арап. Год скрещивания 2002. Элитное растение было выделено в 2008 году. Колос цилиндрической формы, длиной 14-16 см, плотный (25-27 колосков), красный. Ости длинные, прямые. Колосковые чешуи средней длины (11,0-12,0 мм). Зерно крупное, удлиненное, красное, со средней бороздкой. Масса 1000 зерен 46-48,4 г., число зерен с главного колоса 67,3 шт. Стебель средней длины, прочный. Куст в период кущения промежуточный. Высота растения 100-105см.

Сорт среднеспелый, вегетационный период 266-270 дней. Зимостойкость средняя. Устойчив к полеганию.

Заключение. В результате проведенных испытаний в конкурсном испытании были выделены 2 сортообразца озимой пшеницы зернокармального направления с высокой урожайностью и хорошими технологическими качествами, которые стабильно формируют урожай и отличаются большими преимуществами для широкого использования в кормопроизводстве.

По результатам испытаний эти сорта были переданы в государственное сортоиспытание и сорт Матай по результатам ГСИ в 2017 году был включен в государственный реестр селекционных достижений, рекомендуемых к использованию в Республике Казахстан в Алматинской области.

Список использованных источников

1. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Алматы, 2002. - 378 с.

А.В. Сидоров, к. с.-х. н., Д.Ф. Федосенко

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» asidorovs@list.ru

ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЯРОВЫХ СОРТОВ

Представлены результаты изучения рекомбинационного процесса при скрещивании яровых и озимых сортов. Выявлено влияние цитоплазматической наследственности на степень выраженности элементов структуры урожая. Приведены результаты изучения коллекции озимой пшеницы и даны рекомендации по ее использованию. Показана эффективность использования озимой пшеницы при создании яровых сортов. В результате проведенных исследований создан среднепоздний сорт яровой мягкой пшеницы Свирель, включенный в Госреестр с 2014 года. Дана характеристика нового сорта Свирель и перспективного селекционного материала.

WINTER WHEAT AS A PARENT MATERIAL FOR CREATION SPRING VARIETIES

The results of the study of the recombination process for breeding spring and winter varieties are presented. The influence of cytoplasmic heredity on the severity of the elements of the structure of the crop was revealed. The results of the study of the collection of winter wheat and recommendations for its use are given. The efficiency of using winter wheat for breeding spring varieties is shown. As a result of the research, a middle-late variety of spring soft wheat Svirel, which has been included in the State Register since 2014, has been created. The characteristic of the new variety Svirel and perspective breeding material is given.

Разнообразие генофонда исходного материала напрямую влияет на частоту проявления трансгрессий. В качестве перспективного источника при создании яровых сортов рассматривается генофонд озимой пшеницы. Использование генофонда озимых пшениц при селекции яровой пшеницы позволяет успешно решать проблемы повышения продуктивности [1]. При скрещивании яровой и озимой пшеницы наблюдается широкий формообразовательный процесс. У гибридов формируется более крупный колос, повышается крупность зерна [2]. Помимо продуктивности появляется возможность улучшить качество зерна, устойчивость к полеганию и болезням [3].

Эффективность использования озимых пшениц при создании яровых сортов доказана на практике [4-7]. Селекционерами Сибири созданы сорта Бурятская 34, Бурятская 79, Сibaковская 3, Тюменская 80, Тулунская 12, Алтайская 88 и Омская 9, Иртышанка 10, Новосибирская 89 другие [8].

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 1981-2018 годах на опытных полях Красноярского НИИ сельского хозяйства, расположенных в центральной части Красноярской лесостепи. Оценку сортов яровой пшеницы на зерновую продуктивность проводили в питомнике конкурсного сортоиспытания. Предшественник - пар, норма высева 5 млн. всхожих зерен на гектар, почва - чернозем выщелоченный. Учетная площадь для уборки на зерно составляла 30 м² в четырех повторениях. Полевые исследования проводили согласно методике ГСИ [5]. В качестве раннеспелых стандартов в различные годы использовали сорта Тулунская 12, Новосибирская 29, Алтайская 70; среднеспелых - Кантегирская 89, Омская 33, Алтайская 75. Изучение коллекции проводили согласно методике ВИР [9].

Совмещения цветения озимой и яровой пшеницы добивались посевом яровых сортов в ранние сроки (20-25 апреля) и в небольших объемах яровизацией озимых сортов. В качестве исходного материала для генетических исследований использовали озимые сорта Омская озимая, Багратионовская, VDH 5-69 (Голландия) и яровые сорта Тулунская 12 и Красноярская 90. Скрещивания проводили по системе топкроссов с получением реципроктов.

Результаты исследований и их обсуждение. В Красноярский НИИСХ первые гибриды между яровыми и озимыми сортами пшеницы привез Кривонолицын Б.И., заведовавший лабораторией селекции пшеницы в 1981-1982 годах. Гибриды были получены от скрещивания озимых сортов Ульяновка и Одесская 51 с позднеспелыми сортами Пиртрикс 28, Мильтурум 553, Омская 9, Целинная 21. Уже первый год изучения гибридов показал, что они мало подходят для условий лесостепной зоны, из-за своей позднеспелости.

С 1982 года были начаты скрещивания местного селекционного материала с сортами озимой пшеницы Мироновская 808, Альбидум 114, Прибой, Донская остистая и иностранными сортами из коллекции ВИР. Был проработан большой объем селекционного материала. Лучшие образцы показывали неплохие результаты в селекционных питомниках. Однако в конкурсном сортоиспытании, где краевой эффект нивелировался за счет ширины делянки, они уступали селекционному материалу, полученному от скрещивания яровых сортов за счет низкой густоты продуктивного стеблестоя. Для повышения эффективности селекционных работ необходимы были исследования по изучению рекомбинационного процесса при скрещивании яровых и озимых сортов. Теоретические исследования в этом направлении в Западной Сибири были не многочисленны, а в Восточной Сибири практически отсутствовали.

Мало изученным оставался вопрос о влиянии цитоплазмы на рекомбинационный процесс при скрещивании яровых и озимых форм мягкой пшеницы. Удобным объектом для таких исследований являлись топкроссные скрещивания.

Изучение в 1994 г. гибридов F1 показало, что в большинстве случаев (пять вариантов из шести) преимущество по элементам продуктивности имели гибриды, у которых в качестве материнской формы использовали озимые сорта. Преимущество по массе зерна с главного колоса составило от 2,2 до 44,4%, по массе зерна с растения от 4,1 до 83,3%. Аналогичные результаты получены по озерненности колоса и растения и только по массе 1000 зерен, выявить четкой закономерности не удалось. Изучение наследования изучаемых признаков показало, что в случае применения в качестве материнской формы озимых сортов наследование происходило в основном по типу сверхдоминирования и лишь по массе 1000 зерен неполного доминирования лучшего родителя. Если в качестве материнского растения брали яровые сорта, наследование колебалось от депрессии до сверхдоминирования.

Поскольку генетический набор, определяемый хромосомной наследственностью при реципрокных скрещиваниях однороден, можно предположить, что различия у гибридов определяются цитоплазматической наследственностью. Полученные результаты позволяют прийти к выводу, что цитоплазматическая наследственность оказывает влияние на озерненность колоса и растения и через нее на продуктивность. На массу 1000 зерен цитоплазматическая наследственность заметного влияния не оказывает. Подобные результаты получены и при изучении F2.

Однако при изучении второго поколения гибридов, когда анализировались только яровые растения, преимущество по элементам продуктивности в большинстве случаев имели гибриды, у которых в качестве материнских использовали яровые формы. Полученные результаты можно объяснить удалением из популяции части генетического материала озимых форм и лучшей приспособленностью к местным климатическим условиям яровых форм, содержащих цитоплазму сортов сибирской селекции. При изучении в 1995 г. второго и третьего поколения гибридов наблюдалась аналогичная картина. Следовательно, по резуль-

татам изучения гибридов F1 нельзя судить о перспективности комбинации для создания яровых форм [9].

Использование теоретических результатов и тщательная проработка гибридного материала позволила достичь определенного прогресса в селекции. От скрещивания ярового сорта HW-741 (Индия) и озимого Centurk (Канада) был получен образец К-54-1 обладающий высоким качеством зерна. В среднем за 2004-2006 гг. содержание белка у образца составило 15,4%, содержание клейковины - 36,3%, что на 1,8 и 5,0% выше показателей сорта сильной пшеницы Кантегирская 89. По всем остальным показателям качества, кроме природы зерна, преимущество также было на стороне образца К-54-1. Однако продуктивность сорта была на уровне стандарта, ввиду слабой приспособленности его родителей, а вследствие этого и самого образца к региональным климатическим условиям.

Селекционный образец КС-1629 был получен от скрещивания сортов Омская озимая и Красноярская 90. За пять лет конкурсного сортоиспытания (2003-2008 гг.) при урожайности 34,7 ц/га превзошел стандарт Кантегирская 89 на 3,2 ц/га. Среднепоздний, созревает на 4-7 дней позднее стандарта, поэтому в лесостепной зоне формирует высококачественное зерно только в теплые годы. Устойчив к поражению бурой ржавчиной. Является высокорослым и сильно полегаёт во влажные годы.

Перечисленные образцы широко использованы в гибридизации. Они обладают высокой комбинационной способностью. Часть семян стали высевать осенью и получать озимые образцы. Наиболее эффективной оказалась гибридная комбинация Тулунская 12 x VDH 5-69 (Голландия) из которой было выделено несколько перспективных озимых линий, которые так же использовали в гибридизации. При гибридизации применяли как простые парные, так и сложные типы скрещивания.

От скрещивания озимой пшеницы Омская 3 и селекционного образца КС-540 получен сорт Свирель. С 2014 г. он включен в Государственный реестр по Восточно-Сибирскому региону и рекомендован для возделывания по южной лесостепной и степной зонам Красноярского края.

Разновидность эритроспермум. Сорт среднепоздний, в условиях Красноярского НИИСХ созревает на 3-7 дней позднее среднеспелого сорта Омская 33.

Таблица 1 - Урожайность сорта Свирель по пару на ГСУ юга Красноярского края (2010-2013 гг.)

| Сорт | Каратузский | | Новоселовский | | Минусинский | | Краснотуранский | | Среднее | |
|-----------|-------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|-----------------|---------|---------|---------|
| | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. |
| Омская 33 | 26,0 | - | 27,5 | - | 27,4 | - | 24,9 | - | 26,4 | - |
| Свирель | 26,5 | 0,5 | 32,5 | 5,0 | 30,6 | 3,2 | 28,4 | 3,5 | 29,5 | 3,1 |

Таблица 2 - Урожайность сорта Свирель по культурам сплошного сева на ГСУ юга Красноярского края (2010-2013 гг.)

| Сорт | Каратузский | | Новоселовский | | Минусинский | | Краснотуранский | | Среднее | |
|-----------|-------------|---------|---------------|---------|-------------|---------|-----------------|---------|---------|---------|
| | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. | ц/га | ± к ст. |
| Омская 33 | 21,8 | - | 22,6 | - | 19,2 | - | 17,2 | - | 20,2 | - |
| Свирель | 26,4 | 4,6 | 24,4 | 2,2 | 17,9 | -1,3 | 18,8 | 1,6 | 21,9 | 1,7 |

Таблица 3 - Результаты испытания сорта Свирель на сортоучастках Сибири по пару (2010-2012гг.)

| Сортоучасток | Регион | Урожай, ц/га | | Отклонение |
|---------------|--------------------|--------------|---------------------|------------|
| | | Свирель | стандарт | |
| Доволенский | Новосибирская обл. | 39,4 | Омская 33 - 31,0 | 8,4 |
| Омутинский | Тюменская область | 49,7 | Омская 36 - 41,8 | 7,9 |
| Пий-Хемский | Республика Тыва | 31,6 | Омская 33 - 24,6 | 7,0 |
| Черлакский | Омская область | 43,8 | Омская 35 - 37,2 | 6,6 |
| Москаленский | Омская область | 45,6 | Омская 35 - 39,2 | 6,4 |
| Акшинский | Забайкальский край | 33,2 | Бурятская 79 - 27,0 | 6,2 |
| Новосёловский | Красноярский край | 32,5 | Омская 33 - 27,5 | 5,0 |
| Нерчинский | Забайкальский край | 31,8 | Бурятская 79 - 27,2 | 4,6 |
| Павлоградский | Омская область | 30,0 | Омская 35 - 25,6 | 4,4 |
| Курумканский | Республика Бурятия | 12,4 | Селенга - 8,3 | 4,1 |
| Минусинский | Красноярский край | 28,7 | Омская 33 - 25,5 | 3,2 |

По данным конкурсного сортоиспытания за 2009-2017 гг. средняя урожайность зерна у нового сорта составила 35,4 ц/га (от 21,9 до 43,6 ц/га), что на 4,7 ц/га выше стандарта Омская 33.

На сортоучастках юга Красноярского края за 2010-2013 гг. при посеве по пару Свирель превзошла стандарт Омская 33 от 0,5 ц/га (Каратузский ГСУ) до 5,0 ц/га (Новосёловский ГСУ) (табл.1). При посеве по культурам сплошного сева отклонения от стандарта составили от - 1,3 ц/га (Минусинский ГСУ) до 4,6 ц/га (Каратузский ГСУ) (табл. 2).

Результаты испытания сорта Свирель на сортоучастках Сибири подтвердили его высокую продуктивность. Максимальный урожай 70,4 ц/га Свирель сформировала в 2011 г. на Омутинском сортоучастке Тюменской области, что на 14,3 ц/га выше стандарта Омская 36. В целом наилучшие результаты были показаны в 2011 г. на сортоучастках Омской области. По всем сортоопытам прибавка урожая по сравнению со стандартом Омская 35 составила 5,3 ц/га.

В среднем за 2010-2012 гг. на сортоучастках Сибири прибавка урожая к соответствующим стандартам составила от 3,2 до 8,4 ц/га (табл.3). Сорт устойчив к засухе в первую половину вегетации. Хлебопекарные качества сорта на уровне филера. По содержанию белка Свирель уступает стандарту Омская 33 на 1%, превосходя на 32 кг по выходу белка с гектара. В условиях Красноярского края поражается пыльной головней больше стандарта, бурой ржавчиной меньше стандарта. Устойчивость к полеганию на уровне стандарта.

Сорт формирует высокий урожай зелёной массы. В среднем за три года (2013-2015гг.) урожай зелёной массы сорта составил 205 ц/га, на 30 ц/га выше стандарта. Рекомендуются для заготовки зерносенажа, как в смеси, так и в чистом виде.

Сравнительный анализ качества зерносенажа из пшеницы и однолетних злаково- бобовых смесей (горох + овес + ячмень) и (горох + овес + ячмень + пшеница) показал, что введение в многокомпонентную смесь пшеницы повы-

Таблица 4 - Исходный материал озимой пшеницы для использования в селекции

| Направление селекции | Источники |
|-----------------------|--|
| Зимостойкость | Омская озимая, 390284-29, Волжская К, Багратионовская, Бийская озимая, Кулундинка, Виктория 95 (Россия), К-65030 (Китай) |
| Продуктивность | Волжская С 1, Багратионовская, Филатовка, Башкирская 10, Новосибирская 9, Бийская озимая (Россия), К-64735, Памяти Ремесло, К-65171, К-64324 (Украина) |
| Масса главного колоса | Волжская 100, Волжская С 3, Багратионовская (Россия), К-64728, К-65041, К-65055 (Украина), Elva (Латвия) |
| Число зерен в колосе | Новосибирская32, Новосибирская 51, 390284-29, Омская озимая (Россия), К-64735 (Украина) |
| Масса 1000 зерен | Агра, Волжская 100 (Россия), К-65041, К-64324, К-64735, К-65171, (Украина), К-65158 (США) |

шает кормовые достоинства зерносеяжа. Относительное содержание сырого протеина увеличилось на 36%, сахара на 35%, каротина на 43%, содержание кормовых единиц на 25%. Энергетическая ценность корма увеличилась на 22%.

Зерносеяж из пшеницы по большинству показателей качества превосходил многокомпонентную смесь (горох + овес + ячмень + пшеница) на 21 - 57%. В наибольшей степени увеличилось содержание клетчатки (33%) и сахара (57%). Исключение составило содержание каротина, которое снизилось на 69%. При уборке ближе к концу оптимального срока содержание каротина у пшеницы невелико. При уборке многокомпонентной смеси вследствие неравномерного созревания компонентов содержание каротина значительно выше. Зерносеяж первого класса качества получен только из пшеницы в чистом виде [10].

Значение исходного материала для успеха в селекции достаточно велико. Необходим постоянный поиск источников важнейших селекционных признаков с целью дальнейшего их использования в селекционном процессе. В 2014-2015 гг. провели изучение 88 предварительно отобранных образцов озимой пшеницы, включая три собственных селекционных образца.

Урожай озимой пшеницы во многом зависит от зимостойкости сорта. Около половины образцов имели хорошую зимостойкость 4-5 баллов и урожайность на уровне от 370 до 620 г/м². Зимостойкость на уровне 5 баллов проявили образцы Омская озимая, 390284-29, Волжская К, Багратионовская, Бийская озимая, Кулундинка, Виктория 95, К-65030 (табл.4). Пять образцов из восьми были сибирской селекции.

Зимостойкость как таковая вроде бы не должна иметь особенного значения для создания яровых сортов. Однако в литературе встречаются сведения о том, что зимостойкость, устойчивость к засолению, устойчивость к засухе имеют близкую физиологическую основу. Включение в гибридизацию сортов с высокой зимостойкостью очевидно позволит повысить устойчивость к другим неблагоприятным условиям среды.

Лучшими по продуктивности были образцы Волжская С 1, К-64735, Багратионовская, Памяти Ремесло, Филатовка, Башкирская 10, К-65171, Новосибирская 9, К-64324, Бийская озимая от 47 до 62 ц/га. Сравнение сортов по элементам продуктивности проводили только между сортами с высокой зимостойкостью. У образцов с низкой зимостойкостью формировался редкий стеблестой и на этом фоне показатели структуры урожая были завышены. В первую очередь это касалось продуктивности и озерненности главного колоса.

Таблица 5 - Продуктивность яровой пшеницы в питомнике конкурсного испытания (Красноярск, 2017-2018 гг.)

| Сорт, образец | Озимый компонент | Вегетац. период, дн. | Урожай, ц/га | | |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|--------------|---------|---------|
| | | | 2017 г. | 2018 г. | среднее |
| Алтайская 70, ст. | - | 76 | 26,2 | 22,8 | 24,5 |
| К-717-2 | TV-15 | 75 | 31,7 | 22,7 | 27,2 |
| Алтайская 75, ст. | - | 81 | 22,6 | 22,9 | 22,8 |
| К-613-2 | Centurk (Канада) | 82 | 27,5 | 28,6 | 28,0 |
| К-733-3 | 03-168, Расер (США), Омская 3- | 81 | 29,8 | 28,8 | 29,3 |
| Свирель, ст. | Омская 3 | 86 | 25,8 | 27,4 | 26,6 |
| К-721-1 | Филатовка | 87 | 25,0 | 29,4 | 27,2 |
| К-639-12 | 390284 - 10 | 88 | 25,6 | 28,8 | 27,2 |
| К-728-5 | Расер (США) | 87 | 27,6 | 27,0 | 27,3 |
| К-729-6 | Расер (США) | 84 | 28,2 | 27,6 | 27,9 |
| К-729-4 | Расер (США) | 86 | 28,4 | 27,8 | 28,1 |
| К-832-2 | Омская 3 | 84 | 31,4 | 27,4 | 29,4 |
| К-734-6 | 03-168, Расер (США) | 85 | 29,2 | 31,8 | 30,5 |
| К-780-1 | TV-12 | 85 | 29,0 | 34,4 | 31,7 |
| К-675-3 | Немчиновская 24 | 84 | 33,4 | 30,6 | 32,0 |

По массе главного колоса выделились образцы К-64728, Волжская 100, Волжская С 3, К-65041, Elva, Багратионовская, К-65055 от 0,83 до 1,00 грамма. Высокое число зерен в колосе отмечена у образца из Украины К-64735 и образцов сибирской селекции Новосибирская 32, Новосибирская 51, 390284-29, Омская озимая от 30,1 до 35,1 зерен. По массе 1000 зерен выделились образцы К-65041, Агра, К-64324, К-64735, К-65158, К-65171, Волжская 100 с показателями от 40,1 до 43,6 грамм.

Используя в гибридизации яровые и озимые сорта с различным сочетанием элементов структуры урожая, возможно значительно повысить продуктивность новых сортов пшеницы. В настоящее время выделенные озимые образцы используются в гибридизации.

Активное использование при создании яровой пшеницы озимых сортов привело к увеличению в селекционных питомниках образцов в происхождении которых участвует озимая пшеница В 2018 г. в питомнике конкурсного и предварительного сортоиспытания находилось 30% таких образцов, в контрольном питомнике 50%.

По результатам испытания за 2017-2018 гг. выделен ряд перспективных образцов изучение которых будет продолжено (табл. 5). При их создании использовали различные типы скрещиваний. Образцы К-675-3, К-721-1, К-717-2, К-639-12 получены при парном скрещивании озимой и яровой пшеницы. Образцы К-733-3, К-729-4, К-728-5, К-734-6, К-729-6, К-832-2 созданы с использованием яровых образцов К-257-6, К-323-7, Свирель в создании которых принимала озимая пшеница. Образцы К-513-2 и К-780-1 получены методом сложных ступенчатых скрещиваний.

Среди среднеранних образцов выделился К-712-2, который в среднем за два года превзошел стандарт Алтайская 70 на 2,7 ц/га. У среднеспелых образцов

К-613-2 и К- 733-3 преимущество перед стандартом Алтайская 75 составило 5,2 и 6,5 ц/га. Большинство полученного селекционного материала относится к среднепоздней группе. Преимущество перед стандартным сортом Свирель составило от 0,6 до 5,4 ц/га. Следуют отметить высокую сортообразующую способность сорта Расер (США). Во всех селекционных питомниках находится значительное количество селекционных образцов полученных с его участием.

Заключение. Исследования по изучению рекомбинационного процесса при скрещивании яровых и озимых сортов, грамотный подбор исходного материала и тщательная проработка селекционного материала привели к созданию среднепозднего сорта яровой мягкой пшеницы Свирель. С 2014 г. он включен в Государственный реестр по Восточно-Сибирскому региону и рекомендован для возделывания по южной лесостепной и степной зонам Красноярского края. В питомнике конкурсного сортоиспытания изучается перспективный селекционный материал, сочетающий высокую продуктивность, качество зерна и устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

Список использованных источников

1. Стасюк А.И., Леонова И.Н., Салина Е.А. Проявление хозяйственно важных признаков у яровых гибридов мягкой пшеницы, отобранных с помощью MAS-технологии при скрещивании озимых сортов с яровыми донорами устойчивости к бурой ржавчине // *Сельскохозяйственная биология*. 2017. №3. С. 526-534.
2. Давыдова Н.В. и др. Особенности использования озимых форм в селекции яровой мягкой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2016. №9. С.23-25.
3. Рутц Р.И. Научные основы и практические результаты селекции яровой пшеницы и озимых мятликовых культур в Западной Сибири. Новосибирск, 2005. 623 с.
4. Богдан П.М. Селекция яровой мягкой пшеницы с использованием современных озимых сортов в условиях Приморского края: автореф...канд. с/х наук. Красноярск, 2015. 20 с.
5. Кластер Н.И. Особенности создания нового исходного материала в селекции пшеницы при использовании озимых и яровых форм в юго-западной части ЦЧЗ: дисс. ... канд. с.-х. наук. Воронеж, 2006. 219 с.
6. Кротова Л.А., Белецкая Е.Я., Поползухина Н.А. Использование генетического потенциала мутантов озимых форм в селекции мягкой пшеницы Западной Сибири. Омск, 2012. 197 с.
7. Храмцова Н.В. Селекционно-генетическое изучение признака числа колосков в колосе у гибридов озимой пшеницы с яровой // *Биология, агротехника и селекция зерновых культур*. Омск, 1981. С. 71-74.
8. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, созданных учеными Сибири и включенных в Госреестр РФ (районированных) в 1929-2008 гг.: выпуск 4. Т.1. Новосибирск, 2009. 208 с.
9. Сидоров А.В. Селекция яровой пшеницы в Красноярском крае. Красноярск, 2018. 208 с.
10. Сидоров А.В., Федосенко Д.Ф., Голубев С.С. Использование пшеницы для заготовки зерносенажа // *Вестник КрасГАУ*. 2018. №4. С.59-63

УДК: 631.526:632.9

Л.Т. Мальцева, к.с.-х.н., Е.А. Филиппова, Н.Ю. Банникова
ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский
центр Уральского отделения Российской академии наук»
г. Екатеринбург, kniish@ketovo.zaoral.ru

ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАУРАЛЬЕ

При испытании инорайонных коллекций озимой пшеницы в условиях Зауралья, где основной критерий - зимостойкость, оказались пригодными в качестве исходного материала только 20% из 983 сортов различного происхождения. Из них выделены высокоурожайные, устойчивые к бурой и стеблевой ржавчинам доноры. Получен перспективный материал с потенциальной урожайностью 4-5 т/га. В Государственный реестр селекционных достижений включены зимостойкие сорта Альбина 45, Умка. Передан на госсортоиспытании сорт Изаура.

FEATURES OF WINTER WHEAT BREEDING IN THE URALS

When testing foreign collections of winter wheat in the TRANS-Urals, where the main criterion of winter hardiness, were suitable as a starting material only 20% of the 983 varieties of different origin. High-yielding, resistant to brown and stem rust donors were isolated from them. Received a promising material with potential yield of 4-5 t/ha. In the State register of breeding achievements included varieties Albina 45, Umka. Transferred to hearthospital grade Izaura.

Озимая пшеница является ведущей зерновой культурой на территории европейской части России. В последние годы наблюдается продвижение ее в северо-восточные регионы Западной Сибири. Анализ температурного режима, динамики осадков показывает, что биоклиматический потенциал для озимых хлебов становится все более благоприятным [1]. Увеличивается интерес не только к апробированным в регионе озимой ржи и озимой пшенице, но и к другим озимым культурам: тритикале, ржи, ячменю [2]. Лимитирующим фактором для расширения посевов озимой пшеницы в Зауралье является отсутствие сортов со стабильной устойчивостью к неблагоприятным условиям перезимовки [3].

В Курганской области увеличены площади посева озимой пшеницы под урожай 2019 года до 19,737 тыс. га, озимой ржи - 17,642 тыс. га, тритикале - 1,689 тыс. га. Озимая пшеница в Курганской области высевается в Каргапольском, Кетовском, Лебяжьеvском, Мишкинском, Шадринском, Сафакулевском районах, используются следующие сорта: Альбина 45, Умка, Новосибирская 40, Зауральская озимая, Башкирская 10. Наибольшие площади посева в Курганской области под урожай 2019 года заняты сортом Умка (22%) селекции Курганского НИИСХ.

Цель исследований: изучение исходного материала озимой мягкой пшеницы в условиях Зауралья для создания сортов с комплексом таких ценных признаков, как зимостойкость, морозоустойчивость, высокая продуктивность, устойчивость к болезням, полеганию, высокое качество зерна и муки, адаптивность к местным условиям произрастания.

Методы проведения исследований. В качестве исходного материала использовались мировая коллекция пшениц Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), сорта отечественных и зарубежных оригинаторов, сортообразцы, полученные по программам СИММИТ. Наблюдения и учеты велись по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, 1985 [4], учет болезней - по методике ВИЗРа (2002), по шкале СИММИТ [5].

Таблица 1 – Температура воздуха в период вегетации озимой пшеницы в лесостепной зоне Курганской области, 2001-2018 гг.

| Температура воздуха, °С | Месяц | | | | | | | |
|----------------------------|-------|------|------|-------|-----|------|------|------|
| | VIII | IX | X | XI | IV | V | VI | VII |
| Средняя | 17,8 | 11,6 | 3,0 | -4,5 | 5,1 | 13,5 | 18,1 | 19,4 |
| Минимальная | 14,3 | 8,4 | -1,6 | -11,1 | 1,2 | 9,8 | 15,1 | 15,5 |
| Максимальная | 22,3 | 14,0 | 6,1 | 1,4 | 9,9 | 14,9 | 21,2 | 22,6 |

Таблица 2 – Высота снежного покрова по месяцам, см., 2001-2018 гг.

| Показатель | XI | XII | I | II | III | IV |
|------------------|------|------|-------|-------|------|------|
| Min-max по годам | 0-25 | 0-38 | 10-40 | 10-45 | 0-40 | 0-14 |
| В среднем | 15 | 22 | 26 | 26 | 24 | 2,5 |

Таблица 3 – Поступление исходного материала озимой пшеницы, 2011-2019 гг.

| Коллекция | Год испытания | Образцов поступило, шт. | Образцов осталось | |
|-------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------|------|
| | | | шт. | % |
| Коллекция оз. синтетиков | 2018 | 16 | 16 | 100 |
| Симмит 26th FAWWON-IR 2018-19 | 2018-2019 | 208 | 208 | 100 |
| Коллекция ВИР | 2019 | 50 | 50 | 100 |
| Коллекция ВИР | 2018 | 50 | 50 | 100 |
| Коллекция ВИР | 2017 | 49 | 18 | 36,0 |
| Коллекция ВИР | 2015 | 51 | 19 | 37,2 |
| Коллекция ВИР | 2013 | 56 | 10 | 17,8 |
| Коллекция ВИР | 2011 | 57 | 4 | 7,0 |
| Симмит 19th FAWWON-IR 2011-12 | 2011-2012 | 234 | 19 | 8,1 |
| Симмит 19th FAWWON-SA2011-12 | 2011-2012 | 107 | 11 | 10,3 |
| Итого 2011-2018 гг. | | 983 | 197 | 20 |

Результаты исследований. В Зауралье основными факторами, определяющими продуктивность озимых культур, являются температурный режим и влагообеспеченность. В 2001-2018 гг. они в основном были удовлетворительными для осеннего цикла развития растений, включая закаливание. Тепловой режим в период летне-осенней вегетации был также благоприятным для развития озимых культур (таблица 1). Исключением явился засушливый август 2003 года, когда среднесуточная температура августа повысилась до 22,3°C (норма 16,6°C) при недостаточной влагообеспеченности, что снизило полевую всхожесть.

Самым ответственным месяцем осени для озимых является ноябрь. В этот период соотношение пониженных температур воздуха и высоты снежного покрова определяет степень сохранности посевов, изреженности и даже их гибели. В наших опытах высота снежного покрова в ноябре составляет в среднем 15 см, январе - феврале 26 см, в марте - 24 см, апреле - 2,5 см. Встречаются годы, когда осенью нет снега в ноябре, декабре, а весной - в марте и апреле (таблица 2).

Хорошо зимуют растения, прошедшие закалку, имеющие 2-4 боковых побега и мощную корневую систему. Анализ динамики отрицательных температур на глубине узла кущения за январь - март показал малую вероятность гибели растений от вымерзания во второй половине зимы. Весенние месяцы, при условии возврата холодов в период отрастания, также являются критическим периодом для сохранения растений.

Селекция озимой пшеницы осложняется необходимостью сочетания в одном сорте комплекса генетически неоднородных признаков: зимостойкости, продуктивности, качества зерна, устойчивости к засухе и болезням [6]. Для поиска доноров привлекается обширная мировая и отечественная коллекция пшениц [7].

Изучение коллекции озимой пшеницы показало, что местные климатические условия оказывают решающее влияние на выживаемость сортов. Выявлена непригодность их использования непосредственно в производстве. Применение большинства из них возможно в скрещиваниях в годы с мягкой перезимовкой или с предварительной яровизацией.

С 2011 по 2018 годы из всех источников пополнения исходного материала (ВИР, СИММИТ, НИУ) получено 983 сорта (таблица 3). Ежегодно в полевых условиях выбраковывается от 62 до 93 % сортов с зимостойкостью 1-2 балла. Из-за неблагоприятных условий в период перезимовки и весеннего отрастания в 2012 и 2014 гг. погибла вся коллекция ВИРа - 155 образцов.

Сортообразцы, полученные по международной программе из Турции (Симмит 19TH FAWWON IR и 19TH FAWWON-SA), с высоким потенциалом урожайности и устойчивостью к болезням, в наших условиях показали низкую зимостойкость. В первый год перезимовки их осталось 8,1-10,3%. На этом фоне проведен многократный индивидуальный отбор лучших растений для СП-1.

Таблица 4 – Характеристика сортов озимой пшеницы в коллекционном питомнике 2017 – 2018 гг.

| Сорт | Оригинатор | Урожайность, т/га | | Среднее | Устойчивость к ржавчине | |
|--------------------|---------------------|-------------------|------|---------|-------------------------|-----------|
| | | 2017 | 2018 | | бурой | стеблевой |
| Авеста | Донской НИИСХ | 6,13 | 2,64 | 4,38 | MR | TR |
| Новоершовская | НИИСХ Юго-Востока | 6,2 | 2,9 | 4,55 | TR | TR |
| Саратовская 90 | НИИСХ Юго-Востока | 7,31 | 2,09 | 4,7 | TR | TR |
| Башкирская 11 | Башкирский НИИСЗ | 6,06 | 3,94 | 5 | MS | TR |
| Naysel | Мироновский ИНААН | 5,95 | 2,97 | 4,46 | MS | TR |
| Sagajdak | Мироновский ИНААН | 6,12 | 2,46 | 4,29 | MS | TR |
| 00ksulr-73 G980039 | США Западный Хейвен | 7,16 | 2,29 | 4,72 | TR | TR |
| Среднее | | 6,42 | 2,76 | 4,58 | | |

Таблица 5 – Урожайность линий озимой пшеницы в МСИ, 2017-2018 гг., т/га

| Каталог | Количество линий, шт. | Варьирование | | Среднее | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|-----------|---------|-----------|
| | | 2017 | 2018 | т/га | +,- к ст. |
| Омская озимая, ст. | 1 | 4,62 | 2,44 | 3,53 | ст. |
| Новосибирская 9/ Зауральская озимая | 4 | 5,33-5,52 | 2,64-3,15 | 4,18 | +0,65 |
| Лютесценс-9/Умка | 9 | 6,1-6,86 | 2,38-3,32 | 4,58 | +1,05 |
| К-65314/ Л-2 | 1 | 6,12 | 3,0 | 4,56 | +1,03 |
| Лютесценс 85-37/Умка | 1 | 5,34 | 2,2 | 3,77 | +0,24 |

Таблица 6 – Урожайность сортов озимой пшеницы, 2001-2018 гг., КСИ, т/га

| Сорт | Минимальная в среднем (2003, 2004 гг.) | Максимальная в среднем (2001, 2017 гг.) | Среднее, 2001-2018 гг. | + - к станд. |
|---------------------|--|---|------------------------|--------------|
| Омская оз. стандарт | 0,81 | 3,95 | 2,7 | станд. |
| Альбина 45 | 1,13 | 3,70 | 2,7 | 0 |
| Умка | 0,97 | 4,63 | 3,18 | +0,42 |
| КП-134-3 | 1,09 | 4,68 | 3,11 | +0,50 |

По совместной программе с СИММИТ из ФГБОУ ВО Омский ГАУ в 2018 году получена коллекция синтетиков в объеме 16 образцов для включения в гибридизацию для расширения генетического потенциала продуктивности, использования их как доноров устойчивости к болезням и высоких показателей качества зерна [8].

По итогам 2017- 2018 гг. из коллекции ВИРа в селекционную работу включены 13 лучших сортов, обладающих зимостойкостью, что позволило им в наших условиях сформировать высокую урожайность. Все сорта устойчивы к септориозу и относительно устойчивы к мучнистой росе. Сорта Авеста, Новоершовская, Саратовская 90, Башкирская 11, Naysel, 00ksulr-73|G980039 устойчивы к стеблевой, бурой ржавчине. В год эпифитотии этих болезней (2017) потенциал урожайности лучших сортов составил в среднем 6,42 т/га (таблица 4).

На основе изученного материала созданы линии из гибридных комбинаций, которые за 2 года испытания проявили устойчивость (TR) к бурой и стеблевой ржавчинам, септориозу и превысили стандарт Омскую озимую в среднем от 0,24 до 1,05 т/га (таблица 5).

Срок испытания сортов озимой пшеницы должен зависеть от наличия в этот период лет с экстремальными условиями для оценки на зимостойкость. Эти годы являются также провокационным фоном для естественного внутрисортного отбора на адаптивность.

В Курганском НИИСХ – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН - создан ряд зимостойких сортов озимой пшеницы, адаптированных к местным условиям, из них районированы Альбина 45, Умка, передан на госсортоиспытание новый сорт Изаура. Прибавки урожайности к стандарту Омская озимая в среднем составили 0,42 – 0,5 т/га (таблица 6).

Родословная сорта Умка: Безостая 1 / Ангара 2 // Мироновская 808. Разновидность лютесценс. С 2014 года включен в госреестр селекционных достижений

по 9 региону. Районирован в Курганской области, республике Башкортостан. Зимостойкость выше стандарта на 1-1,5 балла. Потенциальная урожайность 4,8-5 т/га. Содержание белка в зерне 14,8 %, клейковины до 30 %.

Родословная сорта Изаура: к-85/Курганская озимая. Разновидность лютеценс. Потенциальный уровень урожайности – 4,5 – 5,5 т/га. Масса 1000 зерен 36 - 42 г. Устойчивость сорта к бурой ржавчине, мучнистой росе выше стандарта. По хлебопекарным свойствам превышает стандарт. Сила муки 266 - 316 е.а., объемный выход хлеба 810 - 865 г/м³, клейковина в муке 31,8 - 33,7 %, ИДК 62 - 80 е.п. Преимущество сорта - повышенная зимостойкость, морозоустойчивость, дружное весеннее отрастание, устойчивость к возврату весенних холодов. Производственное испытание сорта Изаура проведено в хозяйстве ИП Шарапова А.И. Сафакулевского района в 2016-2018 гг. на площади 190 - 1300 га. Урожайность по пару составила 2,9 – 3,7 т/га, по гороху 2,4 – 3,0 т/га.

Выводы. Изучение исходного материала озимой пшеницы из коллекций ВИРА, СИММИТ-ИКАРДА, других НИУ показало, что местные климатические условия оказывают решающее влияние на выживаемость, где основным критерием является зимостойкость. Инорайонный материал используется в создании сортов, сочетающих пластичность местных сортов и качественные характеристики привлекаемых доноров. В результате селекции создан ряд ценных сортов озимой пшеницы, адаптированных к местным условиям: Альбина 45, Умка, Изаура с потенциальной урожайностью 4-5 т/га.

Список использованных источников

1. Лактионова Т. Оренбуржье спасает озимый клин // Нивы Зауралья. – 2014. – № 7 (август). – С. 35.
2. Зезин Н.Н. Озимые зерновые культуры на Среднем Урале (Практические рекомендации по технологии возделывания озимых культур в Свердловской области) / Н.Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2015. 48 с.
3. Озимая пшеница в Зауралье/ Рекомендации. Банникова Н. Ю., Мальцева Л. Т., Филиппова Е.А., Ефимова А.Г., Семенова Т.В. Куртамыш, 2012. 52 с.
4. Методика государственного сортоиспытания с/х культур. М.:1985. 269 с.
5. Койшыбаев М. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: методические указания / М. Койшыбаев, В.П. Шаманин, А.И. Моргунов. Анкара: ФАОСЕК, 2014. 58 с.
6. Митрофанова О.П. Генетические ресурсы пшеницы в России: состояние и предселекционное изучение // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Т. 16. № 1. С. 10.
7. Беспалова, Л.А. Сорта пшеницы и тритикале / Л.А. Беспалова, А.А. Романенко, Ф.А. Колесников, И.Н. Кудряшов и др. / Краснодар. 2015. 128 с.
8. Шаманин В.П. Синтетическая пшеница. Монография. / В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, С.С. Шепелев, В.Е. Пожерукова, А.С. Чурсин, А.И. Моргунов. Омск 2018. 170 с.

Д. Таджикибаев, Б.А. Айнебекова, К.С.-Х. Н.

Казахский научно — исследовательский институт земледелия и растениеводства, Республика Казахстан, daniyar.taj@gmail.com

СОРТ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ UKAZ

Приведено описание нового сорта ярового тритикале, созданного совместно с Институтом им. В.Я. Юрьева НААН Украины. Его агробиологическая оценка и хозяйственно ценные признаки.

VARIETY OF SPRING TRITICALE UKAZ

The description is given for a new spring triticale variety created together with the Institute. V.Ya. Yuriev NAAS Ukraine. Its agrobiological assessment and economically valuable traits of the variety.

Тритикале — первый искусственно созданный человеком гибрид пшеницы и ржи. В основном его выращивают на корм животным. На сегодняшний день ее используют как продовольственную и как фуражную культуру. Тритикале не прихотлива к плодородию почвы, устойчива к распространенным для пшеницы и ржи грибковым и вирусным болезням.

Содержание протеина в тритикале выше, чем в пшенице и ржи, зерно имеет высокий уровень лизина и жира. В 1 кг зеленой массы тритикале 0,3 кормовой единицы, тогда как в озимой пшенице 0,18. Тритикале — культура высококостебельная, урожай зеленой массы ее значительный, летом это прекрасная подкормка для скота и хорошее сырье для приготовления сенажа, травяной муки, брикетов, гранул. Все тритикале обладают повышенной α — амилазной активностью в зерне, поэтому оно легче пшеницы и ржи прорастает на корню при ненастной погоде, за счет этого у тритикале всходы появляются на день — два раньше после посева, чем у пшеницы. Некоторые сорта кормовой тритикале обладают хорошей засухоустойчивостью, что позволяет получать большой урожай зеленой массы даже в засушливых условиях [1].

Важнейшая задача селекции тритикале – создание сортов с высокой урожайностью зерна и зеленой массы, для чего изучают исходный материал в конкретных почвенно-климатических условиях и производят отбор наиболее лучших образцов по основным хозяйственно-ценным признакам [2].

В связи с развитием животноводства яровая тритикале как кормовая культура имеет важную роль для северных регионов Казахстана. Ее урожайность и выход зеленой массы больше, чем у других зерновых культур, поможет создать хорошую базу для кормопроизводства.

Селекция яровой тритикале была начата и налажена в 2008 году. Первый сорт создан в 2017 году совместно с Институтом им. В.Я. Юрьева НААН под названием UKAZ. В названии сорта использовались первые буквы стран, где был создан селекционный материал и проводилось его экологическое сортоиспытание. Селекционный номер сорта ЯТХ 18-11. Сорт создан методом тройной внутривидовой гибридизации гексаплоидной тритикале яровой с последующим индивидуальным отбором из гибридной популяции F₂.

Ботаническая характеристика: разновидность эритроспермум. Колос пирамидальной формы, удлинённый (11-13 см), средней плотности, цвет - белый. Ости длинные, прямые, расположены по всему колосу. Колосковые чешуи средней длины (8,2-9,0 мм). Зерно крупное, удлинённое, красное, с глубокой бороздкой. Масса 1000 зерен составил 46 г, продуктивная кустистость 3,2, высота растений 110 см. Стебель средней длины (110см), прочный. Листья зеленые, средней ширины.

Хозяйственно-ценные признаки. Сорт среднеспелый, вегетационный период 120 дней. Устойчив к полеганию. Устойчив к желтой (OR), к бурой (OR),

ржавчине. Протеин зерна 11,7%, крахмал 61,5%. Установлено, что линия ЯТХ-18-11 является носителем генов устойчивости к бурой и стеблевой ржавчинам – *Lr28, LR37/ Sr38*. Пригоден к механизированной уборке, колосья при перестое не обламываются и зерна не осыпаются. Сортовая технология возделывания аналогичная с технологией возделывания яровых зерновых культур. При нарушении технологии сорт не обеспечивает достаточно высоких урожаев зерна. Возделывается во всех типах почв кроме засоленных и выщелоченных. Норма высева семян 3,5 — 4 млн всхожих семян на гектар.

В среднем урожайность за три года (2015-2017гг.) составила 37,3 — 40,6 ц/га с превышением стандарта Укро на 8,1 — 4,1 ц/га. Урожайность зеленой массы за три года составила в среднем 520 ц/га.

Список использованных источников

1. Чумикина Л.В., Арабова Л.И., Колпакова В.В., Топунов А.Ф. Особенности создания зерновой культуры тритикале и возможности ее применения // Известия вузов. Пищевая технология, №5-6. - 2008. - с. 12-16.
2. Анатов Д. М., Куркиев К. У., Дибиров М. Д. Адаптивная селекция тритикале по продуктивности колоса в горных условиях Дагестана // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями. – 2017. – с. 49-53.

УДК 631.526.32:633.1 (571,1 + 571,5)

М.Н. Фомина, К. С.-Х. Н., В.Н.С.

НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН, maria_f72@mail.ru

СОЗДАНИЕ СОРТОВ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР АДАптиРОВАННЫХ К УСЛОВИЯМ ЗАУРАЛЬЯ И СИБИРИ

За последние годы (2013 – 2018 гг.) селекционерами НИИСХ Северного Зауралья созданы новые сорта ярового овса (Отрада, Фома) и ячменя (Абалак). В работе показана проработка исходного материала по созданию новых сортов и представлены их биологические и хозяйственно-ценные признаки. Сорта овса среднеспелого типа созревания, устойчивы к полеганию и осыпанию зерна, средне - устойчивы к весенне-летней засухе с потенциальной урожайностью 7,0 - 8,0 т/га. Они формируют зерно высокого качества и могут быть использованы как на кормовые, так и продовольственные цели. Сорта внесены в Государственный реестр селекционных достижений. Сорт Отрада включен в реестр с 2013 года и рекомендован для возделывания на кормовые цели по 9 (Урал), 10 (Западная Сибирь) и 12 (Дальний Восток) регионам РФ; сорт Фома - с 2015 года по 10 (Западная Сибирь), 11 (Восточная Сибирь) и 12 (Дальний Восток) регионам РФ для возделывания на кормовые и продовольственные цели.

В результате совместной работы с Красноярским НИИСХ создан новый высокопродуктивный сорт ярового ячменя Абалак, с потенциальной урожайностью более 7,0 т/га. Сорт среднеспелого типа созревания, формирует зерно высокого качества, устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений по 4 (Волго-Вятский), 10 (Западная Сибирь) и 11 (Восточная Сибирь) регионам Российской Федерации для возделывания на кормовые и продовольственные цели.

THE CREATION OF VARIETIES OF FORAGE CROPS ADAPTED TO THE CONDITIONS OF THE URALS AND SIBERIA

In recent years (2013 – 2018) breeders of the Northern TRANS-Urals niish created new varieties of spring oats (Otrada, Foma) and barley (Abalak). The work shows the study of the source material for the creation of new varieties and presents their biological and economically valuable features. Oat varieties of medium-ripening type, resistant to lodging and shedding of grain, medium-resistant to spring-summer drought with a potential yield of 7.0 - 8.0 t/ha. They form high quality grain and can be used for both fodder and food purposes. Varieties are included in the State register of breeding achievements. The variety Otrada is included in the register since 2013 and recommended for cultivation for fodder purposes for 9 (Ural), 10 (Western Siberia) and 12 (far East) regions of the Russian Federation; the variety Foma - from 2015 to 10 (Western Siberia), 11 (Eastern Siberia) and 12 (far East) regions of the Russian Federation for cultivation for fodder and food purposes.

The result of collaboration with Krasnoyarsk research Institute of agriculture created new high-yielding varieties of spring barley Abalak, with potential yields of over 7.0 t/ha. Sort of medium-ripening type, forms a grain of high quality, resistant to lodging, medium-resistant to drought. The variety is included in the State register of breeding achievements in 4 (Volga-Vyatka), 10 (Western Siberia) and 11 (Eastern Siberia) regions of the Russian Federation for cultivation for fodder and food purposes.

Широко распространенными и важными зернофуражными культурами в мировой продукции зерновых являются овес и ячмень. Россия входит в пятерку ведущих стран производителей зерна этих злаков. В практике сибирского земле-

деля зернофуражные культуры всегда имели большое значение [1].

Необходимым условием повышения урожайности и качества зерна фуражных культур, наряду с совершенствованием технологии возделывания, следует признать создание и внедрение в производство новых сортов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к действию абиотических и биотических стрессов в конкретных природно-климатических условиях [2, 3, 4].

С учетом природно-климатических факторов, потребностей и спроса производства в настоящее время приоритетными направлениями селекционных исследований являются: высокая продуктивность при оптимальном периоде вегетации, адаптивность, устойчивость к действию абиотических и биотических факторов, качество продукции [5].

За последние годы в Государственный реестр селекционных достижений включено значительное количество новых, высокопродуктивных сортов овса и ячменя, в том числе созданных и в НИИСХ Северного Зауралья и рекомендованных для возделывания в ряде регионов Российской Федерации (Уральский, Сибирский и Дальневосточный). Большой интерес в этом плане представляют новые сорта овса ярового Отрада и Фома, а также сорт ячменя ярового Абалак.

Цель работы - представить биологические, агрономические, технологические и биохимические показатели новых сортов ярового овса Отрада и Фома, и ярового ячменя Абалак.

Материал и методика исследований. Экспериментальная часть работы проводилась на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ (Тюменская область, северная лесостепь). Почва – серая лесная, тяжелосуглинистая. Предшественник – яровая пшеница.

Погодные условия в годы исследований были различными по температурному режиму и выпадению осадков. Холодным и влажным был вегетационный период 2014 года (ГТК = 1,32). Погода весенне-летнего периода в 2015 г. характеризовалась значительным выпадением осадков при высоких среднесуточных температурах в мае-июне и низких – в июле-августе (ГТК = 1,46). Метеорологические условия 2016 г. отличались нестабильностью по обеспеченности растений теплом и влагой в течение вегетационного периода. Май был теплым и сухим, июнь - в пределах нормы, жарким с периодическим выпадением осадков был июль. Сухой и жаркой погодой характеризовался август (ГТК = 0,69). Погодные условия вегетационного периода в 2017 г. отличались избыточным увлажнением и недостатком тепла в июне и июле (ГТК = 1,48). Август был достаточно теплым и сухим (ГТК = 0,86). Вегетационный период 2018 года был достаточно влажным (ГТК за май – август составил 1,68) с суммой активных температур 1825°C (норма 1844°C). Недостаток тепла и избыточное увлажнение отмечалось в мае (ГТК = 3,24) и частично в июне (ГТК = 1,36). Сухим и жарким был июль (ГТК = 0,80). Август был влажным со среднесуточной температурой в пределах нормы (15,5°C).

Таблица 1 – Проработка исходного материала из гибридной популяции [(WW 170079 x Pc 39) x (Mutica 600 x Risto)].

| Поколение | СП - 1 | СП - 2 | КП | ПСИ | КСИ | Передано на государственное сортоиспытание | Включено в гос. реестр |
|-----------|--------|--------|----|-----|-----|--|------------------------|
| F4 | 91 | 32 | 8 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| F5 | 30 | 12 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| Всего | 121 | 44 | 12 | 8 | 3 | 2 | 2 |

* СП - 1 – селекционный питомник первого года, СП – 2 – селекционный питомник второго года, КП – контрольный питомник, ПСИ - предварительное сортоиспытание, КСИ – конкурсное сортоиспытание

Селекционную проработку материала вели по общепринятой схеме. Оценка и отбор образцов с заданными параметрами на всех этапах селекционного процесса проводили по методике ВНИИР им. Н.И. Вавилова [6, 7] и методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [8]. Химический состав и технологические качества зерна определяли в аналитической лаборатории НИИСХ Северного Зауралья. Содержание белка в зерне определяли фотоколориметрическим методом [9], содержание жира – на установке ЭЖ-101 методом экстрагирования по Рушковскому, содержание крахмала – поляриметрическим методом по ГОСТ 10845-98.

Статистическая обработка данных по методике полевого опыта [10] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и «Snedekor» [11].

В качестве исходного материала служили образцы овса и ячменя из коллекции ВИР, селекционные образцы, полученные из других научно-исследовательских учреждений Российской Федерации (СибНИИСХ, Кемеровский ГУ, Нарымский отдел СибНИИСХиТ, Красноярский НИИСХ) и созданные в НИИСХ Северного Зауралья.

Результаты исследований. Сорты овса ярового Отрада и Фома созданы в НИИСХ Северного Зауралья методом ступенчатой гибридизации с последующим индивидуальным отбором. из гибридной популяции (WW 170079 x Pс 39) x (Mutica 600 x Risto) в четвертом (F4) и пятом поколениях (F5) был отобран и оценен в селекционных питомниках 121 образец, из которых до конкурсного сортоиспытания дошли три селекционные линии. Две перспективные линии по результатам оценки в питомнике конкурсного сортоиспытания были переданы на государственное сортоиспытание в различных регионах Российской Федерации (табл. 1). Селекционная линия ТМ 030-11 проходила оценку в питомнике конкурсного сортоиспытания с 2007 по 2010 годы и была передана на государственное сортоиспытание в 2011 г. под названием Отрада. Селекционная линия ТМ 02-27- 4 изучалась в конкурсном сортоиспытании с 2007 по 2012 гг. и была передана на государственное сортоиспытание под названием Фома.

Овес яровой Отрада. Разновидность mutica. Среднеспелый сорт, период вегетации составил от 69 до 83 суток. За период испытания в госсортсети (2011-2013 гг.) в зависимости от регионов возделывания продолжительность вегетационного периода у сорта Отрада изменялась от 63 (Удмуртия) до 95 суток (Республика Алтай).

Сорт формировал растение средней высоты (77,6-113,0 см), с прочной, устойчивой к полеганию соломиной (устойчивость к полеганию 3,6 – 5,0 бал.) (табл. 2). Сорт высокоурожайный. Потенциальная урожайность более 7,0 т/га. Урожай зерна выше 7,0 т/га был получен в 2011 г. на Ишимском государственном сортоучастке Тюменской области (7,03 т/га) и в 2013 году на Барачатском государственном сортоучастке Кемеровской области (7,63 т/га). Урожай зерна в среднем за годы изучения (2014-2018 гг.) в конкурсном сортоиспытании в условиях северной лесостепи Тюменской области составил 5,36 т/га при урожае стандарта Талисман – 5,09 т/га (+0,27 т/га).

Результаты оценки показали преимущество данного сорта в ряде регионов Урала, Сибири и Дальнего Востока. Существенное превышение урожайности к среднему стандарту было отмечено в Пермском крае (+ 0,30 т/га), Свердловской (+0,26 т/га), Челябинской (+0,27 т/га), Тюменской (+0,44 т/га) областях, Республике Хакасия (+0,37 т/га) и Приморском крае (+0,29 т/га).

Овес яровой Фома. Разновидность mutica. Сорт среднеспелый, период вегетации составил от 70 до 81 суток (табл. 2). За период испытания на государственных сортоучастках Российской Федерации (2013-2014 гг.), в зависимости от зоны возделывания, продолжительность вегетационного периода у сорта Фома изменялась от 68 (Республика Тыва) до 96 суток (Приморский край).

Сорт формировал растение средней высоты (78,4-111,4 см), с прочной, устойчивой к полеганию соломиной. Потенциальная урожайность более 8,0 т/га. Максимальная урожайность получена в 2014 г. на Нерчинском государственном

Таблица 2 - Основные показатели сортов овса Отрада и Фома, Тюмень (2014 - 2018 гг.)

| Показатели | Сорта | | | |
|--------------------------------|---------|---------------------|---------|---------------------|
| | Отрада | | Фома | |
| | Среднее | Размах варьирования | Среднее | Размах варьирования |
| Период вегетации, сут | 76 | 69 - 83 | 76 | 70-81 |
| Урожай зерна, т/га | 5,36 | 4,71 - 6,11 | 5,42 | 4,55 - 6,12 |
| Урожай зеленой массы, т/га | 28,6 | 22,9 - 38,6 | 28,1 | 23,1 - 34,8 |
| Сбор сухого вещества, т/га | 9,91 | 8,69 - 10,80 | 9,27 | 7,22 - 13,20 |
| Облиственность, % | 46,8 | 37,1 - 54,4 | 46,5 | 37,0 - 53,5 |
| Высота растений, см | 91,5 | 77,6 - 113,0 | 89,0 | 78,4 - 111,4 |
| Устойчивость к полеганию, балл | 4,5 | 3,6 - 5,0 | 4,7 | 4,2 - 5,0 |
| Масса 1000 зерен, г | 36,0 | 32,8 - 40,0 | 38,7 | 31,4 - 43,3 |
| Натура зерна, г/л | 499,1 | 438,3 - 548,0 | 491,5 | 461,0 - 518,5 |
| Пленчатость, % | 24,7 | 22,9 - 27,0 | 23,5 | 23,0 - 24,0 |
| Содержание в зерне белка, % | 10,38 | 9,50 - 10,96 | 9,68 | 8,63 - 11,37 |
| Содержание в зерне жира, % | 5,16 | 4,40 - 5,64 | 3,72 | 3,52 - 3,91 |
| Содержание в зерне крахмала, % | 47,40 | 46,02 - 49,94 | 50,05 | 46,82 - 53,49 |
| Зерновой коэффициент, к з | 43,0 | 40,0 - 46,0 | 40,5 | 34,7 - 46,6 |

Таблица 3 – Проработка исходного материала из гибридной популяции У-53-8515 х Са 46925.

| Поклоение | СП - 1 | СП - 2 | КП | ПСИ | КСИ | Передано на государственное сортоиспытание | Включено в гос. реестр |
|-----------|--------|--------|----|-----|-----|--|------------------------|
| F6 | 57 | 23 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 |

* СП - 1 – селекционный питомник первого года, СП – 2 – селекционный питомник второго года, КП – контрольный питомник, ПСИ - предварительное сортоиспытание, КСИ – конкурсное сортоиспытание

сортоучастке (Забайкальский край) – 8,27 т/га. Урожай зерна в среднем за последние 5 лет изучения (2014-2018 гг.) в конкурсном сортоиспытании в зоне северной лесостепи Тюменской области составил 5,42 т/га при урожае стандарта Талисман – 5,09 т/га (+0,31 т/га).

Новые сорта (Отрада, Фома) формировали крупное зерно с высокой натурой и низкой пленчатостью (табл. 2). Сорт Отрада имел повышенное содержание жира (4,40 – 5,64 %), а сорт Фома – повышенное содержание крахмала (46,82 – 53,49 %).

Сорт ярового ячменя Абалак создан методом гибридизации с последующим отбором из гибридной популяции У-53-8515 х Са 46925. Гибридная популяция была получена в 1997 году из Красноярского НИИСХ. Из гибридной популяции было отобрано и оценено 57 линий. С 2008 по 2010 гг. наиболее продуктивная линия ТМ 98-40-15 проходила оценку в питомнике конкурсного сортоиспытания и была передана в государственное сортоиспытание под названием Абалак (табл. 3).

Таблица 4 - Основные показатели сорта Абалак, Тюмень, 2014 – 2018 гг.

| Показатели | Ед. измер. | Среднее | Размах варьирования |
|-----------------------------|------------|---------|---------------------|
| Период вегетации | сутки | 74 | 66 - 85 |
| Урожайность | т/га | 5,70 | 3,84 - 7,58 |
| Масса 1000 семян | г | 46,6 | 36,6 - 54,4 |
| Количество зерен в метелке | шт. | 22,4 | 18,3 - 31,0 |
| Высота растений | см | 88,8 | 80,1 - 94,2 |
| Устойчивость к полеганию | балл | 3,6 | 3,0 - 4,4 |
| Натура зерна | г/л | 629,3 | 539,6 - 724,6 |
| Пленчатость | % | 7,32 | 6,20 - 9,40 |
| Содержание в зерне белка | % | 12,28 | 11,29 - 13,00 |
| Содержание в зерне жира | % | 1,73 | 0,95 - 2,37 |
| Содержание в зерне крахмала | % | 58,08 | 54,98 - 61,59 |
| К _{хоз} | | 45,4 | 35,2 - 57,2 |

Таблица 5 - Сорта овса и ячменя селекции НИИСХ Северного Зауралья, включенные в государственный реестр селекционных достижений в 2013 – 2018 гг.

| Культура | Сорт | Год несения в государственный реестр | Рекомендуемый регион возделывания | Метод создания |
|----------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| Овес | Отрада | 2013 | 9, 10, 12 | Гибридизация |
| | Фома | 2015 | 10, 11, 12 | Гибридизация |
| Ячмень | Абалак | 2013 | 4, 10, 11 | Гибридизация |

Яровой ячмень сорт Абалак. Разновидность нутанс. Среднеспелый сорт. Вегетационный период за последние годы (2014 - 2018 гг.) испытания в условиях Северного Зауралья составил 66 - 85 суток (табл. 4). Сорт формировал растение средней высоты (80,1 – 94,2), достаточно устойчив к полеганию. Поникание колоса средней степени, вынослив к распространенным патогенам. Сорт высокоурожайный. Средняя урожайность в условиях Северного Зауралья за последние пять лет (2014 – 2018 гг.) составила 5,70 т/га. Максимальная урожайность была отмечена 2015 году (7,58 т/га). Технологические свойства зерна высокие. Натура зерна варьировала от 539,6 до 724,6 г/л, пленчатость – 6,20-9,40 %, содержание белка - 11,29 - 13,00 %, содержание крахмала – 54,98 - 61,59 %. Масса 1000 зерен в среднем составила 46,6 г с колебаниями от 36,6 г до 54,4 г.

Результаты изучения на государственных сортоучастках показали преимущество данного сорта в ряде регионов Нечерноземной полосы, Урала и Сибири. Существенное превышение урожайности к среднему стандарту было отмечено в Нижегородской области (+0,49 т/га), Республике Чувашия (+0,53 т/га), Новосибирской области (+0,24 т/га), Республике Саха (Якутия) (+0,55 т/га), Республике Хакасия (+0,32 т/га) и других регионах РФ.

Новые сорта зернофуражных культур, созданные в условиях Северного Зауралья, отличались достаточно высокой пластичностью и рекомендованы для возделывания в ряде регионов Российской Федерации (табл. 5).

Заключение. За последние годы (2013 – 2018 гг.) селекционерами НИИСХ Северного Зауралья созданы новые сорта овса ярового Отрада и Фома. Сорта

среднеспелого типа созревания, устойчивы к полеганию и осыпанию зерна, средне - устойчивы к весенне-летней засухе с потенциальной урожайностью 7,0 -8,0 т/га. Они формируют зерно высокого качества и могут быть использованы как на кормовые, так и продовольственные цели. Сорты внесены в Государственный реестр селекционных достижений. Сорт Отрада включен в реестр с 2013 года и рекомендован для возделывания на кормовые цели по 9 (Урал), 10 (Западная Сибирь) и 12 (Дальний Восток) регионам РФ; сорт Фома - с 2015 года по 10 (Западная Сибирь), 11 (Восточная Сибирь) и 12 (Дальний Восток) регионам РФ для возделывания на кормовые и продовольственные цели.

В результате совместной работы с Красноярским НИИСХ создан новый высокопродуктивный сорт ярового ячменя Абалак, с потенциальной урожайностью более 7,0 т/га. Сорт среднеспелого типа созревания, формирует зерно высокого качества, устойчив к полеганию, среднеустойчив к засухе. Сорт внесен в Государственный реестр селекционных достижений по 4 (Волго-Вятский), 10 (Западная Сибирь) и 11 (Восточная Сибирь) регионам Российской Федерации для возделывания на кормовые и продовольственные цели.

Список использованных источников

1. Баталова Г.А. Биология и генетика овса / Г.А. Баталова, Е.М. Лисицын, И.И. Русакова. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2008. – 456 с.
2. Лоскутов И.Г. Овес (*Avena L.*). Распространение, систематика, эволюция и селекционная ценность /И.Г. Лоскутов.- СПб.: ГНЦ РФ ВИР, 2007. – 336с.
3. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А.Сурин // Новосибирск: Красноярский НИИСХ, 2011. – 708 с.
4. Zechner E. Qualitatshaferzuchtung in Osterreich / E. Zechner // Ber./Fachtagung "Getreide:Anbau und Vermarktung im Alpenraum". – Irdning, 2001/ -S/ 27-30.
5. Фомина М.Н. Среднеспелый сорт овса ярового Отрада // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2014. - №3. – С.56-62
6. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. - Л., 1981. – 32 с.
7. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса - С-Петербург, 2012. – 63 с.
8. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Наука, 1989. – 194 с.
9. Куркаев В. Т. Сельскохозяйственный анализ и основы биохимии растений / В.Т. Куркаев, С.М. Ерошкина, А.А. Понамарев// Москва: Колос, 1977. – С. 107-108.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.- М.: Колос, 1985. – 416 с.
11. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере /О.Д. Сорокин. – Новосибирск, 2004. – 162 с.

УДК 631.527:633.13

Ю.С. Иванова¹, к.с.-х. н., М.Н. Фомина¹ к.с.-х. н. И.Г. Лоскутов² д.б.н.
проф.

¹НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН e-mail: averyasova-uliy@mail.ru

²ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР)

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ГОЛОЗЕРНЫХ СОРТОВ ОВСА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Интерес к возделыванию и использованию овса без пленки значительно вырос в последние годы в большинстве стран мира. Это связано с диетическими и лечебно-профилактическими свойствами его зерна. Вместе с тем, существует ряд причин, ограничивающих широкое внедрение голозерных сортов в производство. Это в первую очередь низкая урожайность по сравнению с пленчатыми сортами [1,2,3]. Сдерживающими факторами являются также морфологические особенности – опушение зерна, положение зародыша, форма зерна, глубина и ширина брюшной бороздки.

THE PROBLEM OF CREATING HULLESS VARIETIES OF OATS AND THEIR SOLUTIONS

Interest in the cultivation and use of oats without film has increased significantly in recent years in most countries of the world. This is due to the dietary and therapeutic and preventive properties of its grain. However, there are several reasons that limit the widespread introduction of naked oat varieties in production. This is primarily a lower yield compared to the film varieties [1,2,3]. The limiting factors are also morphological features – the shape of the grain, the depth and width of the abdominal groove, the position of the embryo and the pubescence of the grain.

Создание голозерных сортов овса – одно из перспективных направлений селекции в мире. Одной из причин, ограничивающих широкое использование голозерных сортов овса, является низкая урожайность. Основной причиной пониженной урожайности у голозерных сортов по сравнению с пленчатыми, по мнению Šermak, Moudry (1998), является низкая масса 1000 зерен в связи с отсутствием пленки. На основе данных изучения диких и культурных видов овса на признаки, связанные с зерновой продуктивностью, было установлено, что наиболее крупные зерновки с наименьшим процентом пленчатости имели формы дикорастущих диплоидных *A. longiglumis*, тетраплоидных *A. magna* и гексаплоидных видов *A. fatua*, *A. ludoviciana* и *A. sterilis* [5,6]. По мнению ряда исследователей [7] продуктивность голозерных сортов овса в первую очередь зависит от величины метелки, числа колосков и зерен в метелке. Ю.В. Колмаков и др. (2009) отмечают, что голозерные формы отличаются от пленчатых повышенной кустистостью, более высокими растениями с длинной метелкой, но меньшим числом цветков, зерен и их массой с главной метелки.

Важное значение имеет положение зародыша в зерновке голозерного овса, так как при обмолоте растений уборочной техникой и подработке зерна на семяочистительных машинах слабо прикрепленный к эндосперму и сильно выступающий за пределы зерновки зародыш частично выбивается. Следствием этого является снижение таких посевных качеств семян как энергия прорастания, лабораторная и полевая всхожесть.

Сдерживающими факторами являются также морфологические особенности зерновки голозерных сортов овса. От формы и линейных размеров зерна зависит выбор технического оборудования и схем переработки зернового сырья в промышленных условиях. Форма зерна влияет на плотность укладки зерновой

массы при формировании слоя; объем зерна и форма связаны с содержанием эндосперма, который обеспечивает фактический выход муки; площадь внешней поверхности определяет интенсивность взаимодействия зерна с окружающей атмосферой [9].

Одной из важных характеристик зерна является глубина и ширина брюшной бороздки. Наличие широкой и глубокой бороздки является нежелательным признаком, так как в этом случае бороздка будет способствовать накоплению семенной инфекции.

На технологичность голозерных сортов влияет степень опушения зерновки. Наличие опушения снижает сыпучесть зерна, что влечет за собой существенные затруднения при посеве и обработке. При использовании голозерных сортов для продовольственных целей необходимы дополнительные затраты на шлифование зерна. Кроме того, пыль с наличием волосков, которая образуется в большом количестве при уборке и обработке зерна, является сильным аллергеном.

Методы проведения эксперимента. Объектами исследования послужили 213 голозерных образцов овса (в т. ч. 10 образцов диплоидного вида *A. strigosa*) разного эколого-географического происхождения, полученных из Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР).

Исследования проводились в 2012-2015 гг. на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья (III зона – северная лесостепь). Почва – серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая. Гидролитическая кислотность (рН) солевой вытяжки – 6,8. Мощность пахотного горизонта составляет 18-30 см, содержание гумуса в почве (на абсолютно сухое вещество) – 1,5%. Содержание NO_3 – следы; P_2O_5 – 7,6; K_2O – 25,7 мг/100 г почвы.

Посев проводился по чистому пару сеялкой ССФК – 7. Агротехника – общепринятая в зоне. Минеральные удобрения вносили в дозе $\text{N}_{38} \text{P}_{36} \text{K}_{36}$ кг д. в. на гектар. Коллекционный питомник высевался на делянках площадью 1 м² в однократной повторности с нормой высева 550 всхожих зерен на 1 м², размещение делянок систематическое. Стандарт (Тюменский голозерный) высевали через 20 номеров. Зерновую урожайность учитывали при обмолоте делянки комбайном «Хеге 125» с последующим взвешиванием и приведением его к стандартной влажности и чистоте.

Результаты исследования. Одним из важных морфологических признаков зерна голозерных сортов овса является опушенность, которая существенно снижает его технологичность. В процессе изучения коллекционных образцов было выделено четыре степени опушения: сильное, среднее, слабое и без опушения (рис. 1).



Рисунок 1 – Степень опушения зерновки голозерного овса: а – без опушения, б – слабое, в – среднее, г – сильное.

По степени опушения зерновки сорта распределились следующим образом: сильное – 16 шт. (7,5%), среднее – 82 шт. (38,5%), слабое – 105 шт. (49,3%), без опушения – 10 шт. (4,7%). Следует отметить, что неопушенное зерно формировали в основном образцы диплоидного вида *A. strigosa* (к-9890, к-2122, к-14943 и другие). Из голозерных образцов овса посевного (*A. sativa*), представленных в коллекции, в качестве источников без опушения могут быть рекомендованы: к-2122, Avoine nue grosse (Франция); к-14602, Krypton (Великобритания); к-15305, Chel (Канада) (табл. 1).

Таблица 1 – Источники голозерного овса без опушения зерновки, Тюмень, 2012 - 2015 г.

| № каталога ВИР | Образец | Страна-оригинатор | Опушение зерновки | Масса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/10 см ³ |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| Овес посевной <i>A. sativa</i> | | | | | |
| 2122 | Avoine nue grosse | Франция | Без опушения | 20,81 | 4,451 |
| 14602 | Krypton | Великобритания | Без опушения | 13,00 | 4,275 |
| 15304 | Chel | Канада | Без опушения | 25,3 | 4,340 |
| Овес песчаный <i>A. strigosa</i> | | | | | |
| 9890 | Местный | Болгария | Без опушения | 7,0 | 5,121 |
| 14675 | Местный | - | Без опушения | 6,03 | 4,386 |
| 14943 | Местный | Великобритания | Без опушения | 7,70 | 5,223 |
| 15130 | 23 avena strigosa nuda 8GB | Великобритания | Без опушения | 6,09 | 5,441 |
| 15128 | 22 avena strigosa | Великобритания | Без опушения | 7,85 | 4,476 |



Рисунок 2 – Форма зерновки голозерного овса: а – игольчатая, б – овальная, в – грушевидная.



Рисунок 3 – Глубина брюшной бороздки у зерновки голозерного овса: а – мелкая, б – средняя, в – глубокая



Рисунок 4 – Ширина брюшной бороздки у зерновки голозерного овса: а – узкая, б – широкая

Таблица 2 – Морфологические признаки зерновки высокопродуктивных коллекционных образцов, Тюмень, 2012 -2015 гг.

| № ката-лога ВИР | Образец | Происхождение | Форма зерновки | Глубина бороздки | Форма бороздки | Опушение зерновки | Урожай-ность, г/м ² |
|-----------------|----------------------|----------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| 14784 | Тюменский голозерный | Тюменская обл. | Овальная | Мелкая | Узкая | Слабое | 227,5 |
| 15339 | Прогресс | Омская обл. | Овальная | Средняя | Узкая | Среднее | 355,0 |
| 14227 | Бег 2 | Белоруссия | Овальная | Средняя | Узкая | Слабое | 283,0 |
| 15086 | MF 8891-2021 | США | Овальная | Средняя | Широкая | Среднее | 305,0 |
| 15093 | MF 9424-62 | США | Игольчатая | Мелкая | Узкая | Среднее | 301,0 |
| 11003 | Vicar | Канада | Овальная | Средняя | Узкая | Слабое | 290,6 |
| 14940 | NO 141-1naked | Канада | Овальная | Средняя | Широкая | Слабое | 282,0 |
| 15304 | AC Ernie | Канада | Грушевидная | Средняя | Широкая | Сильное | 364,0 |

Оценка представленного сортимента по положению зародыша в зерновке голозерного овса показала, что изучаемые образцы имели зародыш, выпячивающийся за пределы семени. Поэтому необходим поиск новых источников и создание нового исходного материала с положением зародыша в сфере семени.

Одним из главных морфологических признаков зерна является его форма. Форма зерновки – сортовой признак. Она определяется согласно ГОСТ 28673-90 (1991) визуально с брюшной стороны зерновки и может быть: игольчатой, овальной и грушевидной (рис. 2).

Форму зерна можно оценить также показателем сферичности (Ψ), который показывает насколько форма зерновки соответствует форме шара. В изученной коллекции были представлены все выше перечисленные формы. Сорта с игольчатой формой зерновки составили 41,0% ($\Psi = 0,32 - 0,53$); с овальной - 53,8% ($\Psi = 0,40-0,64$) и грушевидной - 5,1% ($\Psi = 0,49-0,55$).

Так же одной из важных характеристик зерна является глубина и ширина брюшной бороздки. Согласно Международному классификатору СЭВ рода *Avena L.* (1984) по глубине выделяют мелкую, глубокую и среднюю брюшную бороздку (рис. 3). По ширине она может быть широкой или узкой (рис. 4).

Наличие широкой и глубокой бороздки является нежелательным признаком, так как в этом случае бороздка способствует накоплению семенной инфекции. Перспективными являются образцы с неглубокой бороздкой, как у стандарта Тюменского голозерного. В изучаемой коллекции были образцы с глубокой бороздкой, которые составили 25,4% (54 обр.) из всего набора образцов. Среднюю глубину брюшной бороздки имели 107 образцов (50,2%) и мелкую – 52 образца (24,4%).

По ширине брюшной бороздки коллекционные образцы распределились следующим образом: первая группа обладала широкой брюшной бороздкой и насчитывала 63 образца (29,6% от общего числа), вторая группа (150 шт., 70,4%) имела узкую брюшную бороздку. Узкой брюшной бороздкой характеризовались: Тюменский голозерный (Тюменская обл.), Белорусский голозерный (Белоруссия), Abel (Син. Mozart, Чехия), Hull-Less (к-1926, Китай), Parkers nuskless (к-8771, Великобритания) и другие.

Значительная часть высокопродуктивных сортов имели зерновку округлой формы с узкой бороздкой мелкой или средней глубины и опушение от слабого до сильного (табл. 2).

Заклучение. Выделены источники хозяйственно ценных признаков, которые могут быть рекомендованы для использования в селекции овса голозерного на продовольственные цели: без опушения зерновки - к-2122, Avoine nue grosse (Франция); к-14602, Krypton (Великобритания); к-15305, Gehl (Канада); крупнозерные – к-15339 Прогресс (Омская обл.); к-14227 Бег 2 (Белоруссия); к-15086 MF 8891-2021 (США) и т.д.

Список использованных источников

1. Баталова Г.А., Овес. Технология возделывания и селекция / Г.А. Баталова. – Киров, 2000. – с. 134.
2. Баталова Г.А., Перспективы и результаты селекции голозерного овса/ Г.А. Баталова // Зернобобовые и крупяные культуры, 2014. – № 2. – С. 64-69.
3. Борисова Ю.В., Изменчивость некоторых количественных признаков продуктивности у голозерных сортов овса / Б.В. Борисова // VI Международная научно-практическая конференция: Наука и инновация агропромышленного комплекса. – Кемерово, 2007. – С. 69-71.
4. Āermak V., Comparison of grain yield and nutritive value of naked and husked oats/B. Āermak, J. Moudry// Agricultura, 1998. – №66. – P.90-98.
5. Loskutov I. G., Avena wild species is a source of diseases resistance, biochemical characters and agronomical traits in oat breeding /I.G. Loskutov // Proc. International scientific conference. Agriculture. Lithuania, 2002. – V.78. – P.94-103.
6. Gorash A., Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives / A. Gorash, R. Armonien`eR, J. Mitchell Fetch, Ź. Liatukas & V. Danyt`e// Annals of Applied Biology ISSN 0003-4746, 2017.- P 1-22.
7. Тусупжанова А. Т., Сравнительное изучение элементов продуктивности у голозерных и пленчатых сортов овса в условиях Кемеровской области / А.Т. Тусупжанова, Л.Н. Сазонова // Труды Всероссийского совета молодых ученых аграрных образовательных и научных учреждений. – Москва, 2009. – Т 2. – С.134-137.
8. Колмаков Ю. В., Объективность идентификации форм овса с высокими крупяными свойствами / Ю.В. Колмаков, Е.Ю. Левшакова, С.В. Васюкевич // Вестник РАСХН, 2009. – № 6. – С. 56-58.
9. Егоров Г.А., Технология муки. Практический курс. – М.: ДеЛи принт, 2007. – с.143.

УДК 631.527: 633.13

О. А. Пай^{1,2} аспирант, н.с, М. Н. Фомина², к.с-х.н.

¹ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»;

²НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН, ola⁹²ola@mail.ru

ИСТОЧНИКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СОРТОВ ОВСА КОРМОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В условиях Северного Зауралья была проведена оценка 103 образцов разного эколого-географического происхождения (из коллекции ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова» - 81 шт.; селекционные линии НИИСХ Северного Зауралья – 22 шт.) по урожаю зеленой массы и сбору сухого вещества. В результате проведенных исследований выделены перспективные источники для создания сортов овса кормового использования. В качестве исходного материала могут быть использованы: К -15056 (Швеция); К - 14376 (Франция); Орфей (Алтайский кр.), ТМ 08-179-9 (Тюменская обл.) и др.

SOURCES FOR VARIETIES OF OATS FODDER

In the conditions of the Northern TRANS-Urals, 103 samples of different ecological and geographical origin were evaluated (from the collection of the FEDERAL research center «all-Russian Institute of plant genetic resources. N. And.Vavilov» - 81 pieces; breeding line scientific research Institute of agriculture Northern Zauralye – 22 PCs.), on the yield of green mass and dry matter collection. As a result of the research, promising sources for the creation of oat varieties for feed use have been identified. As a starting material can be used: K -15056 (Sweden); K - 14376 (France); Orpheus (Altai kr.), ТМ 08-179-9 (Tyumen region), etc.

Для зоны Северного Зауралья овес является одной из основных зернофуражных культур, на его долю приходится около 20%, всех посевов. По удельному весу в структуре посевных площадей Тюменской области в настоящее время овес занимает третье место после пшеницы и ячменя и возделывается главным образом в качестве кормовой культуры [1]. Способность к формированию мощной вегетативной массы позволяет использовать эту культуру на зеленый корм и сенаж. Чрезвычайно актуальной остается проблема кормовой ценности зеленой массы [2]. Обеспечить животных в течение длительного времени, сочными кормами высокого качества, позволяет скармливание овса и его смесей в зеленом виде. При раннем укосе овес быстро отрастает. Дополнительным источником корма может служить отава и использоваться для пастьбы скота. На зеленый корм овес скашивают до образования метелки, на сено и сенаж – в фазе образования метелки, на силос – от полного выметывания до молочной спелости [3].

Зеленую массу овса в северных регионах мира иногда замораживают для зимнего скармливания скоту [4]. При большом количестве осадков с июля по октябрь и продолжительном теплом периоде овес способен давать высокие урожаи зеленой массы и при 3-4-кратном стравливании хорошо отрастает [5].

Особую популярность овес получил при посеве в смеси с бобовыми культурами. В таких смесях он выполняет роль поддерживающей культуры для вики и гороха. В настоящее время для смешанных посевов используются сорта, выведенные для посева в чистом виде [6].

Для кормовых целей наиболее важна повышенная облиственность растений, которая характерна, в большей степени для культурных видов диплоидного и тетраплоидного овса и, в меньшей, – для гексаплоидных. Притом, что для диплоидного культурного вида характерно продолжительное отрастание листьев, этот

вид к тому же может сохранять соломинку зеленой вплоть до полного созревания зерна. Этот признак успешно используется для кормовых целей. Внутривидовое разнообразие рода *Avena L.* включает в себя достаточно большой потенциал изменчивости растений по высоте. Это обеспечивает возможность подбора и создания нового исходного материала, сочетающего оптимальную высоту растений с другими хозяйственно-ценными признаками [7]. Среди сортов овса зернового направления лишь некоторые могут возделываться на зеленую массу [6]. Для формирования стабильной кормовой базы наиболее ценными являются сорта, способные обеспечивать высокую урожайность в меняющихся условиях внешней среды [8].

Цель работы – выделить перспективные источники для создания сортов овса кормового направления в зоне северной лесостепи Тюменской области.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены в 2016 - 2018 гг. на опытном поле НИИСХ СЗ - филиал ТюмНЦ СО РАН (северная лесостепь Тюменской области). Объектами исследования послужили 103 образца (в т. ч. 81 - из коллекции ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Все-российский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» и 22 перспективных номера селекции НИИСХ Северного Зауралья). В качестве стандарта использовался сорт Талисман, возделываемый в регионе.

Почва темно-серая лесная тяжелосуглинистая по механическому составу, предшественник – яровая пшеница, удобрение из расчета $N_{40} P_{38} K_{38}$ кг д.в./га. В опыте применялась технология, общепринятая для культуры в зоне. Посев в оптимальные сроки сеялкой СКС-6-10. Общая площадь делянки 4 м². Учетная площадь – 2 м², повторность трехкратная, размещение рендомизированное, норма высева 550 всхожих зерен на 1 м².

Наблюдения и учеты проводились по Методическим указаниям по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса [9], Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [10], Методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [11]. Статистическая обработка данных - по Методике полевого опыта [12] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и «Snedekor» [13].

Погодные условия в годы проведения исследований (2016-2018 гг.) отличались по обеспеченности растений теплом и влагой. Весенне-летний период 2016 года был сухим и теплым (сумма активных температур за май – август составила 2163 °С, ГТК=0,69). Погода вегетационного периода 2017 года характеризовалась избыточным увлажнением и недостатком тепла в первой половине вегетации (ГТК=1,48). Август был теплым и сухим (ГТК= 0,86). Вегетационный период 2018 года был влажным (ГТК за май – август составил 1,68) с суммой активных температур 1825 °С (норма 1844 °С). Недостаток тепла и избыточное увлажнение отмечалось в мае (ГТК=3,24) и июне (ГТК=1,36). Сухим и жарким

Таблица 1. Влияние метеорологических факторов в период вегетации на формирование урожайности зеленой массы, Тюмень, 2016-2018 гг.

| Показатели | Коэффициент корреляции ($r \pm Sr$) | | |
|--|---------------------------------------|-----------|------------|
| | 2016 | 2017 | 2018 |
| Среднесуточная температура воздуха в период всходы – восковая спелость | 0,59*±0,1 | 0,40*±0,1 | 0,07±0,1 |
| Осадки в период всходы – восковая спелость | -0,98*±0,02 | 0,32*±0,1 | -0,75*±0,1 |
| Сумма эффективных температур в период всходы – восковая спелость | -0,30±0,1 | 0,58*±0,1 | -0,17±0,1 |
| ГТК в период всходы – восковая спелость | 0,65*±0,1 | 0,20*±0,1 | 0,81*±0,06 |

* достоверно на уровне 5 %

Таблица 2. Варьирование основных показателей продуктивности коллекционных образцов в зоне северной лесостепи Тюменской области (средние значения), 2016-2018 гг.

| Показатели | Среднее | Размах варьирования | Коэффициент вариации (V), % |
|---|---------|---------------------|-----------------------------|
| Урожайность зеленой массы, г/м ² | 3288,7 | 1869,8-4130,6 | 11,8 |
| Сбор сухого вещества, г/м ² | 1235,6 | 699,6-1779,4 | 18,2 |
| Высота растений, см | 100,2 | 88,8-115,8 | 6,5 |
| Облиственность, % | 47,1 | 37,1-54,2 | 7,7 |

Таблица 3. Основные показатели перспективных образцов овса для использования на зеленый корм, Тюмень, 2016-2018 гг.

| № п/п | Сорт, № каталога ВИР | Урожай зеленой массы, г/м ² | Сбор сухого вещества, г/м ² | % к St | Высота растений, см | Облиственность, % |
|-------------------|----------------------|--|--|--------|---------------------|-------------------|
| 1 | Талисман (St) | 3396,2 | 1263,7 | | 97,9 | 49,5 |
| 4 | 14514 | 3807,0 | 1402,2 | 111 | 95,3 | 46,5 |
| 5 | 14376 | 4103,1 | 1490,5 | 118 | 92,7 | 50,8 |
| 6 | 14836 | 3705,0 | 1302,3 | 103 | 97,0 | 53,6 |
| 7 | 15056 | 3760,1 | 1478,9 | 117 | 113,2 | 46,3 |
| 8 | 15065 | 3961,2 | 1697,1 | 134 | 114,3 | 48,3 |
| 9 | ТМ 08-179-9 | 3827,1 | 1441,5 | 114 | 106,7 | 51,5 |
| 10 | ТМ 08-140-2 | 3733,6 | 1452,6 | 115 | 96,3 | 45,4 |
| 11 | ТМ 04-22-2 | 3737,1 | 1425,1 | 113 | 98,5 | 46,2 |
| 12 | ТМ 07-118-3 | 3677,3 | 1374,7 | 109 | 97,7 | 52,9 |
| 13 | ТМ 08-123-5 | 3698,1 | 1454,4 | 115 | 97,0 | 45,5 |
| 14 | ТМ 07-84-8 | 3733,9 | 1456,7 | 115 | 92,8 | 45,2 |
| 15 | 15062 | 3672,0 | 1574,5 | 125 | 104,7 | 51,9 |
| 16 | 15317 | 3991,5 | 1779,4 | 141 | 100,3 | 45,4 |
| 17 | Аргумент | 3736,8 | 1399,2 | 111 | 110,5 | 45,0 |
| 18 | Орфей | 4130,6 | 1443,8 | 114 | 97,7 | 46,7 |
| 19 | Аникс | 3658,0 | 1380,4 | 109 | 108,0 | 49,0 |
| 20 | 1893h30 | 3930,8 | 1296,1 | 103 | 103,3 | 51,1 |
| 21 | 14770 | 3738,7 | 1304,1 | 103 | 110,0 | 44,9 |
| 22 | 11003 | 3831,7 | 1428,5 | 113 | 112,5 | 39,7 |
| НСР ₀₅ | 124,9 | 64,5 | | | | |

был июль (ГТК=0,80). Август был влажным со среднесуточной температурой в пределах нормы (15,5 °С).

Результаты и обсуждени. Важными критериями оценки кормовой продуктивности овса являются урожайность зеленой массы и сбор сухого вещества, которые в значительной степени зависели как от сорта, так и от погодных условий в период вегетации. За годы исследований (2016-2018 гг.) была установлена положительная зависимость урожайности зеленой массы от среднесуточной температуры воздуха ($r = 0,40 \dots 0,59$) и ГТК ($r = 0,20 \dots 0,81$) (табл.1.). Влияние осадков на урожайность зеленой массы в большинстве случаев было отрицательным ($r = -0,75 \dots -0,98$). Сумма эффективных температур оказывала положительное влияние на урожайность зеленой массы лишь в 2017 г ($r=0,58$)

Оценка исходного материала показала, что урожайность зеленой массы изученных образцов овса в среднем в 2016-2018 гг. составила 3288,7 г/м², и колебалась в зависимости от сортообразца от 1869,8 (К-14937, Канада) до 4130,6 г/м² (Орфей), коэффициент вариации (V) составил 11,8 %. Сбор сухого вещества варьировал от 699,6 (К-14783, Иркутская обл.) до 1779,4 г/м² (К-15317, Ленинградская обл.) при среднем значении по опыту 1235,6 г/м² (V=18,2 %) (табл. 2).

Кормовая продуктивность овса связана с такими показателями как высота растений и облиственность. Варьирование данных показателей в разрезе сортов было значительным. В среднем высота растений составила 100,2 см и изменялась от 88,8 (К-15243, Великобритания) до 115,8 см (К-14847, Австралия), (V=6,5%); облиственность была в среднем 47,1 % и варьировала от 37,1 % (К-15248, Польша) до 54,2 % (ТМ07-32-3, Тюменская обл.), (V=7,7 %)

В результате проведенных исследований по урожаю зеленой массы и сбору сухого вещества выделились образцы: К-14514, К-14376, К-14836, К-15056 и другие (табл. 3). Урожай зеленой массы у которых составил от 3658,0 (Аникс) до 4130,6 г/м² (Орфей), а сбор сухого вещества - от 1296,1 г/м² (1893h30, Московская обл.) до 1779,4 г/м² (К-15317, Ленинградская обл.). Прибавка к стандарту (Талисман) составила 103-141 г/м². Высота растений представленных образцов изменялась от 98,8 (К-14771, США) до 115,8 см (К-14847, Австралия), облиственность варьировала от 49,8 % (К-14950, Румыния) до 54,2 % (ТМ07-32-3, Тюменская обл.).

Выводы. В условиях Северного Зауралья была проведена оценка 103 образцов разного эколого-географического происхождения (из коллекции ФГБНУ Федеральный исследовательский центр «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова» - 81 шт.; селекционные линии НИИСХ Северного Зауралья - 22 шт.) по урожаю зеленой массы и сбору сухого вещества. Выделены перспективные источники для создания сортов овса кормового использования. В качестве исходного материала могут быть использованы: К-15056 (Швеция); К-14376 (Франция); Орфей (Алтайский кр.), ТМ 08-179-9 (Тюменская обл.) и др.

Список использованных источников

1. Фомина М.Н. Овес в Северном Зауралье (история культуры и селекции) // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур: материалы международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2008. – С. 195-199.
2. Родионова, Н.А. Культурная флора / Н.А. Родионова, В.Н. Солдатов, В.Е. Мережко // Овес. - М., 1994. - Т.2. - Ч.3. - 367 с.
3. Трушников, С.П. Изучение коллекции кормового овса / С.П. Трушников // Науке нового века – знания молодых. Тезисы докладов 3-й научной конференции аспирантов и соискателей. - Вятская ГСХА, Киров. - 2003. - 297 с.
4. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР.- Л.: Колос. Ленингр. Отд., 1981.-336 с.
5. Митрофанов А.С., Митрофанова К.С. Овес. М., Колос. 1972. 269 с

6. Сурин, Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования - Новосибирск, 2011. - С. 498-504.
7. Лоскутов, И.Г. Видовое разнообразие и селекционный потенциал рода *Avena L.*: Дис. ... д-ра биол. Наук / И.Г. Лоскутов. - СПб: ВИР, 2003. - 410 с.
8. Кротова Н.В. Исходный материал ярового овса для селекции на кормовую продуктивность: Дис. Н.В. Кротова.-Пенза, 2011
9. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса (2012);
10. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1989. - 248 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (Вильямс, 1987);
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос - 1985. - 381 с.
13. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере /О.Д. Сорокин. - Новосибирск, 2004. - 162 с.

УДК 633.16. 633.13.631.527. (571.13)

О.А. Исачкова, канд. с.-х. наук, М.А. Козыренко, С.В. Мартынова, В.Н. Пакуль, д-р с.-х. наук, с.н.с.

Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
– филиал Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий
РАН, isachkova2410@mail.ru

СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ КУЗБАССА

Для зоны рискованного земледелия Кузбасса созданы сорта и перспективные селекционные линии зернофуражных культур, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды. Это селекционная линия ярового ячменя КМ-209/11, голозёрный сорт ярового ячменя Улей, сорта ярового овса Креол и Маручак, голозёрные сорта овса – Офеня, Помор, Тайдон, Гаврош. Сорта и селекционные линии отличаются хорошей полнотой всходов, продуктивной кустистостью, сохранностью растений к уборке с высоким количеством продуктивных стеблей на единице площади, синхронностью кущения и созревания побегов, устойчивостью к болезням, выносливостью к холоду и дефициту влаги, устойчивостью к полеганию, хорошо выполненным зерном и продуктивностью колоса и метёлки.

SELECTION OF ZERNOFURAZHNY CULTURES IN THE CONDITIONS OF RISKY AGRICULTURE OF KUZBASS

For a zone of risky agriculture of Kuzbass grades and perspective selection lines the zernofurazhnykh of cultures, environments, steady against biotic and abiotic factors, are created. It is the selection line of summer KM-209/11 barley, a golozyorny grade of summer Ulei barley, a grade of summer oats the Creole and Maruchak, golozyorny grades of oats – Ofenya, the Pomor, Taydon, Gavroche. Grades and selection lines differ in good completeness of shoots, a productive kustistost, safety of plants to cleaning with high quantity of productive stalks on unit of area, synchronism of a kushcheniye and maturing of escapes, resistance to diseases, endurance by the cold and deficiency of moisture, resistance to drowning which are well executed by grain and efficiency of an ear and whisk

Агропромышленный комплекс Кемеровской области – важная составляющая экономики региона. На протяжении всей истории формирования АПК на территории области определяющими факторами его развития и размещения служили агроклиматические ресурсы и высокая плотность городского населения. Кемеровская область относится к зоне рискованного земледелия. Решение задачи, связанной с обеспечением Кемеровской области продовольствием зависит от научного обеспечения АПК, уровня технологий в сельском хозяйстве и эффективности их внедрения. В урожайности сельскохозяйственных культур на долю сорта приходится 30 – 50%.

На современном этапе селекционные достижения относятся к числу первоочередных инновационных ресурсов, которые как продукт интеллектуальной деятельности в рыночной экономике являются товаром. Именно сорт остаётся самым эффективным и наиболее доступным ресурсом повышения величины и качества урожая, энергоресурсосбережения, увеличения рентабельности и конкурентоспособности.

Для адаптивных направлений селекции характерна агроэкологическая адресность, связанная с большей приспособленностью новых сортов и гибридов зерновых культур к местным почвенно-климатическим и погодным условиям, а также технологиям возделывания [1].

Для Кемеровской области характерно наличие выщелоченных и слабоподзоленных суглинистых чернозёмов, тёмно-серых лесных и плодородных лугово-болотных почв. Холодные потоки воздуха из арктических широт ограничивают сумму активных температур за вегетационный период до 1400 – 19000С и нередко вызывают поздние весенние и ранние осенние заморозки. Поэтому злаки должны быть холодостойкими с вегетационным периодом 75 – 85 дней, чтобы до 15 – 20 августа наступила полная спелость зерна, в таком случае будут высокие его семенные и технологические качества. Одним из отрицательных факторов климата Кузнецкой котловины является засуха в мае и июне, которая оказывает существенное влияние на снижение продуктивности растений.

Опасность для нормального развития растений представляют листогрызущие (хлебная полосатая блошка, красногрудая пьявица) и скрытостебельные вредители (швецкая, овсяная и гессенская мухи). Они особенно вредоносны в засушливые годы и на посевах позднего срока. Компенсировать потери урожая можно за счёт возделывания хорошо кустящихся сортов с интенсивным отращиванием боковых побегов.

С учётом перечисленных факторов, создание сортов зернофуражных культур, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды, является актуальной задачей для зоны рискованного земледелия Кузбасса. Основными зернофуражными культурами в Кузбассе являются яровой ячмень и овёс. Ячмень используют не только на зернофураж, но и для изготовления круп, в диетическом питании, в пивоваренной промышленности [2].

Методы проведения исследований. Селекционные питомники закладывались по предшественнику чистый пар. Весной проводилось закрытие влаги и предпосевная культивация агрегатом Лидер – 2,1, посев (сеялка СН – 10 Ц), прикатывание без разрыва во времени. Учёт урожая осуществляется комбайном САМПО – 130. Все учёты и наблюдения проводятся по методике государственного сортоиспытания [3], методическим указаниями по изучению мировой коллекции ячменя и овса [4], международным классификаторам рода *Hordeum vulgare* и *Avena sativa* L. *Avena nuda* L. [5, 6]. Математическая и статистическая обработка данных проведены по методике Б.А. Доспехова [7] с использованием компьютерных программ О.Д. Сорокина [8].

Результаты исследований. Селекция ярового плёнчатого ячменя ведется методом внутривидовой половой гибридизации. Более 100 образцов ячменя отечественной и зарубежной селекции из коллекции ВИР ежегодно изучается по комплексу биологических свойств и хозяйственных признаков в коллекционном питомнике. Образцы представлены из селекционных центров России, Украины, Беларуси, Эстонии, Чехии, Германии, Нидерландов, США и Канады. Наибольшую ценность, как источники ценных признаков, представляют сорта, которые адаптированы к местным условиям за период их изучения в конкретных условиях и сорта сибирской селекции.

Основными критериями при оценке перспективного селекционного материала являются хорошая полнота всходов, развитие корневой системы и биомассы растений, продуктивная кустистость, сохранность растений к уборке с высоким количеством продуктивных стеблей на единице площади, синхронность кущения и созревания побегов, отсутствие болезней, выносливость к холоду и дефициту влаги, устойчивость к полеганию, хорошо выполненное зерно продуктивного колоса.

Уровень урожайности в различных по времени и месту условиях среды является одним из основных критериев оценки адаптивности отбираемых генотипов в селекционном процессе [9]. В урожае интегрируются генотипические и функциональные свойства культур, проявление которых зависит от погодных и почвенных условий, применяемых агротехнологий. Современные сорта должны быть способными производить максимум хозяйственно полезной продукции [10].

В результате селекционной работы с использованием в гибридизации выделенных источников по ценным признакам и в дальнейшем отборе из полученного

Таблица 1 – Агробиологические показатели селекционной линии КМ-209/11

| Показатели | Биом (ст-т) | | | | Селекционная линия КМ-209/11 | | | |
|--|-------------|------|------|---------|------------------------------|------|------|---------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | среднее | 2016 | 2017 | 2018 | среднее |
| Урожайность, т/га | 3,1 | 2,0 | 4,4 | 3,16 | 3,8 | 2,2 | 5,2 | 3,73 |
| Вегетационный период, дней. | 74 | 80 | 84 | 79 | 78 | 85 | 85 | 83 |
| Количество продуктивных стеблей к уборке, шт./м ² | 522 | 333 | 564 | 473 | 467 | 282 | 400 | 383 |
| Число зерен в колосе, шт. | 13,6 | 10,7 | 15,2 | 13,2 | 17,7 | 15,8 | 20,9 | 18,1 |
| Масса 1000 зерен, г. | 44,9 | 56,2 | 51,8 | 51,0 | 45,0 | 49,1 | 62,6 | 52,2 |
| Масса зерна с колоса, г. | 0,63 | 0,60 | 0,78 | 0,67 | 0,81 | 0,78 | 1,3 | 0,96 |
| Устойчивость полегающие, баллов | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |

гибридного материала в Кемеровском НИИСХ - филиале СФНЦА РАН созданы среднеспелые, адаптивные линии ярового ячменя. Выделена наиболее перспективная селекционная линия КМ-209-11 со средней урожайностью за годы исследований 3,73 т/га, максимальной – 5,2 т/га (таблица 1).

Селекционная линия КМ-209/11 относится к среднеспелой группе, вегетационный период 83 дня, отличается в сравнении со стандартом Биом более высокой озерненностью колоса – 18,1 шт. (Биом – 13,2 шт.), массой зерна с колоса – 0,96 г. (стандарт – 0,67 г.). Основными элементами продуктивности при формировании урожайности у селекционной линии является число зёрен в колосе, $r=0,9830$, масса зерна в колосе, $r=0,8784$, масса 1000 зёрен, $r=0,7063$, количество продуктивных стеблей сохранившихся к уборке, $r=0,6593$. В данном случае урожайность у селекционной линии КМ-209/11 формируется не при максимальных показателях элементов продуктивности, а при оптимальном их сочетании.

С развитием современных ресурсо- и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур и переработки сырья повышается интерес к голозерным сортам ячменя и овса. Они имеют существенные преимущества перед пленчатыми по содержанию и наилучшему соотношению в белке ряда незаменимых аминокислот, характеризуются богатым составом витаминов (В1, В2) и минеральных веществ, а также хорошими энергетическими свойствами, благодаря высокому содержанию масла. Голозерные формы ячменя и овса – это биологически и энергетически ценное продовольственное и фуражное сырье [11, 12].

Сорта голозерного ячменя характеризуются высокими качественными показателями, но в месте с тем имеют низкую жизнеспособность семян вследствие поражения корневыми гнилями, склонны к прорастанию зерна в колосе и поражению семенной инфекцией при повышенной влажности, имеют выступающий зародыш за пределы сферы поверхности зерновки, что приводит к его травмированию. Селекционерами Кемеровского НИИСХ-филиала СФНЦА РАН ведётся работа по устранению данных недостатков, созданы новые высокопродуктивные, адаптивные линии и передан на государственное сортоиспытание сорт ярового голозёрного ячменя Улей.

Яровой голозёрный ячмень Улей. Создан и передан на государственное испытание с 2018 г. новый сорт голозёрного ячменя Улей. Оригинатор: Кемеровский НИИСХ – филиал СФНЦА РАН. Выведен методом индивидуального отбор из

Таблица 2 – Агробиологические показатели сорта овса Маручак

| Показатели | Креол | | | | Маручак (АС-52) | | | |
|----------------------------------|-------|------|------|---------|-----------------|------|------|---------|
| | 2016 | 2017 | 2018 | среднее | 2016 | 2017 | 2018 | среднее |
| Урожайность, т/га | 4,4 | 2,2 | 3,5 | 3,4 | 4,8 | 2,8 | 4,2 | 3,9 |
| Вегетационный период, дн. | 87 | 85 | 89 | 87 | 89 | 85 | 88 | 87 |
| Высота растений, см. | 74 | 71 | 89 | 78 | 82 | 90 | 103 | 92 |
| Длина метелки, см. | 14,5 | 13,1 | 14,0 | 13,9 | 14,1 | 15,1 | 17,2 | 15,5 |
| Число зерен, шт. | 16,3 | 26,6 | 28,6 | 23,8 | 14,7 | 36,4 | 30,4 | 27,2 |
| Продуктивная кустистость | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 2,0 | 2,3 | 1,9 | 2,6 | 2,3 |
| Масса зерна с метелки, г. | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 1,4 | 0,8 | 1,1 |
| Масса 1000 зерен, г. | 34,6 | 40,7 | 30,6 | 35,3 | 42,8 | 44,6 | 30,2 | 39,2 |
| Пленчатость, % | 28 | 37 | 31 | 32 | 27 | 31 | 27 | 28 |
| Натурная масса зерна, г/л | 390 | 400 | 409 | 400 | 400 | 410 | 430 | 413 |
| Урожайность зеленой массы, т/га | 11,5 | 10,0 | 10,7 | 10,7 | 17,2 | 19,9 | 21,0 | 19,3 |
| Содержание белка, % | 13,2 | 13,7 | 16,2 | 14,4 | 14,0 | 14,3 | 15,4 | 14,6 |
| Устойчивость полегание, 5 баллов | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |

гибридной популяции (к-20019 x Святогор) x Омский голозерный 2, разновидность *V. nudum*. Сорт Улей отличается большим числом продуктивных стеблей в сравнении со стандартом за счет лучшей выживаемости растений и хорошей продуктивной кустистости. Среднее число зерен в колосе за годы проведения опытов у сорта Улей 20,2 шт. (от 19,4 до 21,6 шт.). Сорт пищевого и зернофуражного направления. Среднеспелый. Вегетационный период 71-78 дней. Средняя урожайность 3,65 т/га. Содержание белка в зерне от 17 до 19 %. Новый сорт отличается выполненной, чистой зерновкой желтого цвета с практически не выступающим зародышем. Масса 1000 зерен 42-48 г. Растения низкорослые (до 62 см). Вымолачиваемость до 97 %. Устойчив к полеганию, прорастанию зерна на корню, практически устойчив к головневым грибам. Требуется предпосевное протравливание семян.

В условиях Кузбасса нужны среднеранние и среднеспелые сорта овса, способные формировать хорошие семенные качества, отличающиеся крупным зерном в сочетании с низкой пленчатостью, устойчивые к полеганию, обладающие иммунитетом к головневым заболеваниям. Данным признакам соответствует сорт ярового пленчатого овса Креол

Яровой овёс Креол. Оригинаторы: Кемеровский НИИСХ-филиал СФНЦА РАН, ФГБНУ «Сибирский НИИСХ». Разновидность *mutika*. Зерно пленчатое, крупное, масса 1000 зёрен 40,0- 51,8 г, пленчатость 26,1%, натурная масса 486-550 г/л, выход зерна 81%, содержание белка в зерне 13,5%. Сорт устойчив к поражению пыльной головнёй, полеганию. Средняя урожайность зерна сорта Креол 5,17 т/га, максимальная 6,94 т/га. Сорт формирует высокую урожайность зелёной массы, 20,8-27,1т/га. Среднеспелый, вегетационный период 79-93 дня. Зерноу-косного направления. Восприимчив к корончатой ржавчине. Отличается высокой засухоустойчивостью и устойчивостью к полеганию.

По комплексу признаков в селекционном процессе ярового овса выделена селекционная линия АС-52, которая передана и принята на государственное испытание в 2018 г. как сорт Маручак.

Яровой овёс Маручак. Создан сорт Кемеровским НИИСХ-филиалом СФНЦА РАН и ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий».

Таблица 3 – Агробиологическая характеристика сорта Офеня, 2015-2017 гг.

| Показатели | Помор (ст-т) | | | | Офеня | | | |
|--|--------------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|----------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | среднее. | 2015 | 2016 | 2017 | среднее. |
| Урожайность, т/га | 1,94 | 4,06 | 2,37 | 2,79 | 2,67 | 4,48 | 2,45 | 3,20 |
| Период вегетации, дней | 85 | 79 | 91 | 85 | 87 | 79 | 92 | 86 |
| Устойчивость к полеганию, балл | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Устойчивость к головнёвым грибам, балл | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Выживаемость, % | 67,2 | 52,2 | 44,5 | 54,6 | 78,0 | 58,1 | 42,9 | 59,7 |
| Число продуктивных стеблей, шт./м ² | 369 | 457 | 499 | 442 | 320 | 468 | 525 | 438 |
| Продуктивная кустистость, шт. | 1,1 | 1,8 | 2,4 | 1,8 | 1,1 | 1,7 | 2,4 | 1,7 |
| Высота растений, см | 70,1 | 91,5 | 71,1 | 77,6 | 71,6 | 89,0 | 68,5 | 76,4 |
| Длина метелки, см | 9,8 | 15,9 | 13,5 | 13,1 | 8,7 | 15,0 | 14,0 | 12,6 |
| Число зёрен в метелке, шт. | 29,4 | 47,4 | 28,9 | 35,2 | 32,6 | 46,2 | 27,6 | 35,5 |
| Выщепление плёнчатых зёрен, % | 0,0 | 0,3 | 0,5 | 0,3 | 1,9 | 1,4 | 0,7 | 1,3 |
| Масса зерна с метелки, г | 0,60 | 1,11 | 0,70 | 0,80 | 0,79 | 1,27 | 0,78 | 0,95 |
| Масса 1000 зёрен, г | 24,6 | 24,9 | 23,2 | 24,2 | 28,3 | 28,0 | 26,9 | 27,7 |
| Содержание белка в зерне, % | 19,53 | 18,04 | 18,79 | 18,79 | 17,64 | 17,82 | 17,73 | 17,73 |
| Содержание масла в зерне, % | 7,66 | 10,01 | 8,84 | 8,84 | 7,60 | 9,68 | 8,64 | 8,64 |

Сорт Маручак выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции (Корифей х 1808), относится к Западно-Сибирской экологической группе, среднеспелый, вегетационный период 87дней. Разновидность *mutica*. Сорт зерноукосного направления. Зерно пленчатое, крупное, масса 1000 семян 30,2-44,6 г, плёнчатость 28,0 %, содержание белка в зерне 14,0 – 15,4 %. Сорт отличается устойчивостью к поражению пыльной головнёй. Высота растений 82 -103 см, продуктивная кустистость 1,9 - 2,3, устойчивость к полеганию 5,0 баллов (по пятибалльной шкале), число зёрен в метёлке 14,7-36,4 шт., метёлка раскидистая, длина 14,1 – 17,2 см. Средняя урожайность зерна сорта Маручак (АС-52) – 3,9 т/га, максимальная 4,8 т/га, что превышает сорт стандарт Креол на 0,5 – 0,4 т/га (таблица 2).

Современные тенденции в селекции наряду с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам характеризуются селекцией на качество. Качественный состав белка, масла, сахара в зерне становится главным в селекционных программах. В связи с этим селекция голозерных сортов овса очень актуальна и своевременна. Несомненно, голозерные сорта овса имеют существенные преимущества перед пленчатыми по биохимическим показателям, но зачастую они менее продуктивны, чем пленчатые, не всегда имеют выровненное зерно, накапливают семенную инфекцию, имеют легко травмируемые при посеве, уборке и обработке машинами семена. В Кемеровском НИИСХ – филиале СФНЦА РАН ведется обширная работа по созданию новых генотипов голозерного овса с повышен-

ными агробиологическими, технологическими и биохимическими показателями с использованием методов внутривидовой и отдаленной гибридизации. Для этого в скрещивания включаются образцы, представляющие дикие и сорно-полевые виды овса, а также виды с различной ploidy (ди-, тетра-, гексаплоидные): *A. fatua*, *A. sterilis*, *A. magna*, *A. barbata*, *A. murphyi*, *A. macrostachya*, *A. byzantina*, *A. strigosa subsp. nudibrevis* L.

По результатам трех лет оценки в питомнике конкурсного сортоиспытания голозёрного овса преимущество имела селекционная линия ЛГ-25, которая передана на государственное сортоиспытание как сорт Офеня. Создан сорт Кемеровским НИИСХ-филиалом СФНЦА РАН. Отличается устойчивостью к головнёвым грибам при искусственном заражении и на естественном фоне. Урожайность сорта, в среднем за три года, выше стандартного сорта Помор на 0,41 т/га (таблица 3).

Выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Цезарь x Nuprime, разновидность *V. inermis*. Сорт пищевого и фуражного направления. По продолжительности вегетационного периода новый сорт относится к среднепоздней группе, вегетационный период 87-92 дня. Растения средние по высоте (до 90 см). Сорт отличается лучшей выживаемостью растений и хорошей продуктивной кустистостью. Среднее число зёрен в метелке за годы исследований у сорта Офеня составило 35,5 шт. (+ 0,3 шт. к стандарту) продуктивностью метелки 0,95 г (+ 0,15 г к стандарту). Масса 1000 зёрен 26,9-28,3 г. Средняя урожайность 3,20 т/га, максимальная – до 4,5 т/га. Содержание белка в зерне от 17,6-17,8 %, масла до 7,6-9,7 %. Выщепление плёнчатых зёрен на уровне 1,3 %. Устойчив к полеганию, прорастанию зерна на корню, осыпанию, пыльной головне. Опушение зерновки среднее. Содержание белка в зерне 17,73%, масла – 8,64%.

Имеют широкое распространение голозёрные сорта овса – Помор, Тайдон, Гаврош.

Яровой голозёрный овёс Помор. Оригинаторы: Кемеровский НИИСХ-филиал СФНЦА РАН, ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Цезарь x Nuprime. Разновидность *inermis*. Зерновка средней крупности. Масса 1000 зерен 25-33 г. Средняя урожайность 3,0-4,5 т/га. Среднепоздний, вегетационный период 79-95 дней. Ценный по качеству. Содержание белка 17,1-19,5%. Натура зерна 550-680 г/л. Умеренно восприимчив к пыльной головне. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений по 10 региону в 2011 г.

Яровой голозёрный овёс Тайдон. Оригинаторы: Кемеровский НИИСХ - филиал СФНЦА РАН, ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Сорт выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Цезарь x Nuprime. Разновидность *inermis*. Сорт средне-спелый с вегетационным периодом 88-92 дня. Зерно крупное. Масса 1000 зерен 31-34 г. Выщепление пленчатых зерен на уровне 0,5 %. Имеет высокую устойчивость к поражению пыльной головней, полеганию и осыпанию, прорастанию зерна на корню. Ценный по качеству, выход крупы 87-90 %. Содержание белка 16,5-18,2%, жира 6 %, сахара 4 %. Натура зерна 560-670 г/л. Средняя урожайность в регионе – 3,2 т/га, максимальная до 5,0 т/га. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений по 10 региону в 2012 г.

Яровой голозёрный овёс Гаврош. Оригинаторы: Кемеровский НИИСХ - филиал СФНЦА РАН, ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Разновидность *inermis*. Зерновка средней крупности. Масса 1000 зерен 25-32 г. Средняя урожайность в регионе 3,24 т/га. Максимальная урожайность 4,57 т/га. Среднеранний, вегетационный период 65-83 дня, созревает на 6-11 дней раньше сорта Помор. Ценный по качеству. Содержание белка 17,5-20,0%, масла – 7,0-8,0 %, сахара – 4,0-5,0%, крахмала – 62,0-69,0 %. Натура зерна 540-660 г/л. Выщепление пленчатых зерен на уровне

0,7%. Устойчив к полеганию, прорастанию зерна на корню, поражению пыльной головнёй. Практически отсутствует опушение зерновки. Внесён в Государственный реестр селекционных достижений по 10 региону в 2014 г.

Таким образом, созданы высокопродуктивные, адаптивные сорта и селекционные линии ярового овса и ячменя, использование которых позволит не только увеличить объём производства зернофуражных культур в зоне рискованного земледелия Кузбасса, но и улучшить качество продукции.

Список использованных источников

1. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России монография. М. 2004. 1109 с.
2. Сидоренко В.С., Наумкин Д.В., Мазалов В.И., Костромичёва В.А., Старикова Ж.В. Продуктивность сортов и линий ярового голозерного ячменя // Земледелие. 2016. № 4. С. 36-38.
3. Федин М.А, Роговский Ю. А., Исаева Л.В. и др. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур : методические указания. М., 1985. 270 с.
4. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Санкт-Петербург. 2012. 63 с.
5. Международный классификатор рода *Hordeum vulgare*. Л. 1987. 46 с.
6. Международный классификатор СЭВ рода *Avena L.* Л. 1984. 39 с.
7. Доспехов Б.Л. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат. 1985. 352 с.
8. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: ГУП РПО СО РАСХН. 2004. 162 с.
9. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2005. № 6. С.49-53.
10. Головки Т.К., Родина Н.А., Куренкова С.В., Табаленкова Г.Н. Ячмень на севере / Селекционно-генетические и физиолого-биохимические основы продуктивности. Екатеринбург. 2004. 155 с.
11. Исачкова, О.А. Формирование признака голозерности у *Avena sativa subsp. nudisativa L.* / О.А. Исачкова, Б.Л. Ганичев // Тенденции сельскохозяйственного производства в современной России: Материалы XII Международной научно-практической конференции (Кемерово, 12-15 ноября 2013 г.) – Кемерово: Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт, 2013. – С. 151-156.
12. Исачкова, О.А. Биохимические показатели качества зерна голозерного овса / О.А. Исачкова, Б.Л. Ганичев // Вестник НГАУ, 2012. - № 4 (25). – С. 12-17

С.А. Герасимов, к.с.-х. н.

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, g-s-a2009@yandex.ru

ЦЕННЫЕ ОБРАЗЦЫ ЯЧМЕНЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

По результатам изучения урожайности, адаптивной способности и экологической пластичности из 238 образцов ячменя коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова выделены ценные формы. Наибольшую зерновую продуктивность сформировали Codac, Etienne, Diamond, AC Albright, Vaughn C.I. 11367, Kindred, Багрец, Убаган, Талан, Танай и Абалак. Повышенная селекционная ценность генотипов по признаку «масса зерна с м²» отмечена у образцов преимущественно из Сибири.

VALUABLE SAMPLES OF BARLEY VIR FOR BREEDING IN EASTERN SIBERIA

According to the results of the study of yield, adaptive capacity and environmental plasticity of 238 samples of barley collection VIR them. N.I. Vavilova highlighted valuable forms. The greatest grain productivity was formed by Codac, Etienne, Diamond, AC Albright, Vaughn C.I. 11367, Kindred, Bagrets, Ubagan, Talan, Tanai and Abalak. The increased breeding value of genotypes on the basis of the «mass of grain with m²» was noted in samples mainly from Siberia.

Для создания новых, более продуктивных и адаптивных сортов в Восточной Сибири необходимым условием является широкое изучение исходного материала различного эколого-географического происхождения с целью поиска источников и доноров ценных признаков по основным направлениям селекции. Как известно, существует проблема потери генетического разнообразия возделываемых культур, поскольку современные сорта имеют узкую генетическую основу, базирующуюся на ограниченном количестве исходного материала (Bome et al., 2016). В связи с этим выявление новых генетических источников зерновых культур по параметрам продуктивности и адаптивности для создания сортов становится все более актуальной проблемой (Сурин и др., 2016; Максимов, 2015).

Цель исследований – выделить ценные образцы ярового ячменя коллекции ВИР по параметрам адаптивности и продуктивности в условиях Восточной Сибири.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводили в селекционном севообороте Красноярского НИИСХ, расположенного в Красноярской лесостепи. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным маломощным, который характеризуется следующими средними агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 6,00 %, N-NO₃ (ионометрический экспресс-метод) – 31,3 мг/кг. почвы, P₂O₅ (по Мачигину) – 5,00 мг/100 г почвы, K₂O (по Мачигину) – 21,9 мг/100 г. почвы, реакция почвенного раствора – нейтральная (рН – 6,2). Предшественник – чистый пар. Площадь делянки – 1,0 м². Повторность 1–4-х кратная. Посевы проведены в оптимальные для культуры сроки – 25-27 мая. Норма высева 550 всхожих зерен на 1 м².

Агрометеорологические условия вегетационных периодов в годы исследования были контрастными: 2014 и 2016 гг. – избыточно влажные (ГТК – 2,11, 1,59); 2015 г. – засушливый (0,95); 2017 г. – умеренно влажный (1,47).

Адаптивную способность образцов оценивали по показателям: St² – экологическая стабильность; OAC_i – общая адаптивная способность; SAC_i – специфическая адаптивная способность; Sg_i – относительная стабильность генотипа; СЦГ_i – селекционная ценность генотипа (Кильчевский, Хотылева, 1997). Варьирование признака (Cv,%) по Б.А. Доспехову (1985). Коэффициент регрессии генотипа на среду b_i определяли по S.A. Eberhart и W.A. Russel (1966), коэффициент адаптации (КА) (Козубовская и др., 2017).

Результаты исследований. Интегрированным показателем любого сорта является его урожайность (Бесонова, Неволлина, 2015). При урожае стандартного сорта Ача – 541 г/м² достоверную прибавку сформировали сорта Канады – Codac (597 г/м²), Etienne (689 г/м²), Diamond (590 г/м²), AC Albright (638 г/м²) и США – Vaughn C.I. 11367 (593 г/м²) и Kindred (640 г/м²). Среди отечественных сортов по данному показателю заслуживали внимания – Багрец (630 г/м²), Убаган (626 г/м²), Талан (705 г/м²), Танай (625 г/м²) и Абалак (601 г/м²).

Практический интерес представляют сорта, способные обеспечить стабильный урожай за счет сравнительно невысокого коэффициента варьирования (Cv,%) в различные по условиям годы. В этом отношении представляют интерес сорта Koral – 24,7% (США), AC Albright – 24,5% (Канада), Domen – 21,3% (Норвегия), Cirstin – 17,2% (Германия), Асем – 24,6% (Казахстан), Нутанс 302 – 23,5% (Самарская область), Зерноградец 770 – 24,1%, Ясный – 24,1% (Ростовская область), Новичок – 21,0% (Кировская область), Первоцелинник – 19,6% (Оренбургская область), Тарский 3 – 17,1% (Омская область), Абалак – 13,5% (Красноярский край, Тюменская область).

По показателю экологической стабильности St², который характеризует относительную стабильность урожайности генотипа (Соболев, 1980), выделены Cirstin – 0,971 (Германия), Тарский 3 – 0,971 (Омская обл.), Абалак – 0,982 (Красноярский край, Тюменская обл.).

Сравнительно невысокие колебания по урожайности, а значит повышенная стрессоустойчивость ($Y_{\max} - Y_{\min}$), отмечены у сортов Domen – 215 г/м² (Норвегия), Cirstin – 205 г/м² (Германия), Зерноградец 770 – 263 г/м² (Ростовская обл.), Новичок – 241 г/м² (Кировская обл.), Первоцелинник – 227 г/м² (Оренбургская обл.), Тарский 3 – 194 г/м² (Омская обл.), Абалак – 174 г/м² (Красноярский край, Тюменская обл.).

Стабильность генотипа (Sg_i) показывает способность сорта поддерживать определенный фенотип в различных условиях среды (Кильчевский, Хотылева, 1985). По этому показателю выделены Koral – 22,5% (США), AC Albright – 22,8% (Канада), Domen – 18,4% (Норвегия), Cirstin – 13,3% (Германия), Мыть – 23,4% (Украина), Асем – 22,3% (Казахстан), Нутанс 302 – 20,7% (Самарская обл.), Зерноградец 770 – 21,4% (Ростовская обл.); Новичок – 18,0% (Кировская обл.), Первоцелинник – 16,2% (Оренбургская обл.), Тарский 3 – 14,0% (Омская обл.), Ворсинский 2 – 23,8% (Алтайский край), Абалак – 9,7% (Красноярский край, Тюменская обл.).

При оценке селекционного материала принималась во внимание его экологическая пластичность (b_i). Пластичность – реакция генотипа на изменение условий среды, проявляющаяся в фенотипической изменчивости (Пакудин, 1976). Наибольшей отзывчивостью на улучшение условий возделывания в соответствии с коэффициентом регрессии (bi) характеризовались 29 образцов, например, Kindred – 1,84, Heritage – 1,85 (США), Sv. 66905 – 1,98, Kinnan – 2,29 (Швеция), Bingo Carlsberg – 2,70 (Дания), Феникс – 2,04, (Украина), Хаджибей – 2,12 (Белоруссия), Илек 16 – 2,20 (Казахстан) и другие.

Селекционная ценность генотипов (СЦГ_i) – интегрированный показатель оценки изучаемых сортов, объединяющий в себе среднее значение какого-либо признака и его стабильность (Сурин и др., 2016). По итогам изучения коллекционного питомника ячменя самую высокую селекционную ценность генотипа по признаку «масса зерна с м²» показали AC Albright (Канада) – 442, Cirstin (Германия) – 432, Талан (Новосибирская обл.) – 423, Тарский 3 (Омская обл.) – 475, Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.) – 522 при значении стандартного сорта Ача – 395, что свидетельствует об их способности формировать высокий и стабильный урожай.

В зонах с резким колебанием погоды возникает необходимость определения пластичности или степени адаптации сорта к условиям выращивания (Козубовская и др., 2017). В наших опытах коэффициент адаптации (КА) выше 1,0 во все годы проведения исследований отмечен у сортов – Ача (Новосибирская обл.), Etienne, Diamond, AC Albright (Канада), Vaughn C. I.11367, Koral, Kindred, Hazen

(США), Багрец (Свердловская обл.), Убаган (Челябинская обл.), Талан (Новосибирская обл.), Колчан, Ворсинский 2 (Алтайский край), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.).

Выводы. По итогам изучения коллекционного материала ячменя в 2014-2017 гг. выделены перспективные образцы для Восточной Сибири, которые могут быть использованы в качестве источников:

- в селекции на повышение зерновой продуктивности – Codac, Etienne, Diamond, AC Albright (Канада), Vaughn C.I. 11367, Kindred (США), Багрец (Свердловская обл.), Убаган (Челябинская обл.), Талан, Танай (Новосибирская обл.) и Абалак (Красноярский кр., Тюменская обл.);
- на совершенствование стабильности урожая – Koral (США), AC Albright (Канада), Domen (Норвегия), Cirstin (Германия), Асем (Казахстан), Нутанс 302 (Самарская обл.), Зерноградец 770 (Ростовская обл.), Ясный (Ростовская обл.), Новичок (Кировская обл.), Первоцелинник (Оренбургская обл.), Тарский 3 (Омская обл.), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.);
- в селекции сортов с селекционной ценностью генотипов по признаку «масса зерна с м²» для повышения и стабилизации зерновой продуктивности – AC Albright (Канада), Cirstin (Германия), Талан (Новосибирская обл.), Тарский 3 (Омская обл.), Абалак (Красноярский край, Тюменская обл.);
- в селекции сортов интенсивного типа – Duplex C.I. 2433, Kindred, Heritage, Hazen (США), Loyolla, Jackson, BVP-2D-1, AC Stacey, CDC Mc Gwire (Канада), Sv. 66905, Kinnan (Швеция), Mojar (Норвегия), Bingo Carlsberg (Дания), M 1913/88 (Чехословакия), Olbram (Чехия), Margret (Германия), Феникс, Корона, Козак, Эффект, Симфония, Гармония (Украина), Хаджибей (Белоруссия), Илек 16 (Казахстан), Тонус (Ростовская обл.), Бином (Свердловская обл.), Раушан (Московская обл.), Сибирский авангард (Омская обл.), Колчан (Алтайский край).

Список использованных источников

1. Бессонова Л.В. Неволина К.Н. Оценка продуктивности и адаптивности сортов ярового ячменя в условиях Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. №5(55). С. 48-50.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: ИД Альянс, 1985. 351 с.
3. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Методы оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды. Сообщение 1. Обоснование метода // Генетика. 1985. Т. 21. № 9. С. 1481-1490.
4. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. Минск, 1997. 372 с.
5. Козубовская Г.В., Козубовская О.Ю., Балакшина В.И. Формирование продуктивности сортов ярового ячменя в сухостепной зоне Волгоградской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2017. Т.178. Вып. 3. С. 15-19.
6. Максимов Р.А. Изучение сортообразцов ячменя мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала // АПК России. 2015. Т. 74. С. 141-144.
7. Пакудин В.З. Параметры оценки экологической пластичности сортов и гибридов // Теория отбора в популяциях растений. 1976. С. 178-190.
8. Соболев Н.А. Проблема отбора и оценки селекционного материала. Киев, 1980. С. 100-106.
9. Сурин Н.А., Ляхова Н.Е., Герасимов С.А., Липшин А.Г. Интегрированная оценка адаптивной способности образцов ячменя из коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи // Достижения науки и техники АПК. 2016. Том 30. № 6. С. 32-35.
10. Bome N.A., Tetyannikov N.V., Bome A.Ya., Kovaleva O.N. Ecological and Biological Studies of Collection of the Genus *Hordeum* L. // Temperate Crop Science and Breeding. Ecological and Genetic Studies: Apple Academic Press. 2016. P. 305-322.
11. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6. P. 36-40

В.А.Чудинов¹, А.И.Абугалиева², д.б.н., проф.

¹Карабалыкская Сельскохозяйственная Опытная Станция, Казахстан,
Костанай, ch.den@mail.ru

²Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства, Казахстан, Алмалыбак, kiz_abugaliева@mail.ru

ГЕНОТИПЫ ЯРОВОГО ПИВОВАРЕННОГО ЯЧМЕНЯ, СОЗДАНИЕ НА БАЗЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ США И КАЗАХСТАНА

На основе изучения генетических коллекций США (96 урожайных из 578 образцов) и сортов Казахстан выделены образцы для скрещиваний пивоваренного направления. Сформированный блок гибридных константных форм на основе скрещиваний представлен формами, отвечающими требованиям пивоваренного ячменя по показателям от 9 до 95% (число Кольбаха – крупность зерна).

GENOTYPES OF SPRING BREWING BARLEY, CREATED BASED ON US AND KAZAKHSTAN GENETIC COLLECTIONS

Based on a US genetic collections research (96 high yielded from 578 samples) and Kazakhstan varieties, samples were selected for brewing crosses. The formed block of hybrid constant forms on the basis of crosses is represented by forms that meet the requirements of malting barley in terms of 9 to 95% (Kolbach number - grain size).

Генотипирование качества зерна предполагает его изначальную детальную характеристику с учетом фенотипической вариабельности каждого из признаков.

Среди ограничительных норм и требований к заготовкам ячменя различного использования дифференцируют показатели физических кондиций зерна (чистота, крупность, выравненность, выполненность, пленчатость) и его биохимический состав (содержание протеина, крахмала, экстрактивность).

Материал и методы исследований: 96 образцов ячменя, отобранные из 578 американских сортообразцов генетической карты [1], выращенных в урожае 2009-2014 гг. в условиях Карабалыкской СХОС.

Твердозерность определяли на SKCS 4100. Содержание протеина и его фракций в зерне ячменя определено согласно ГОСТ 10846-91 методом Къельдаля и ИК-спектроскопически [2], содержание крахмала определяли согласно ГОСТ 10845-98 и ИК-спектроскопически, содержание амилозы – йодометрическим методом *Juliano* и на ИК- основе [2], содержание β -глюкана - спектрофлуориметрическим методом и на базе ИК [2]; экстрактивность – согласно ГОСТ 12136-77; натурная масса, выравненность, крупность, согласно соответствующим ГОСТ.

Результаты и обсуждение. Натура - как показатель кондиционности, выполненности зерна варьировала в значительной степени для одного и того же набора (96) генотипов в различных условиях репродукции (таблица 1). Зерно ячменя характеризовалось в основном как высоконатурное по среднему значению для всего блока от 646 г/л до 687 г/л в различных репродукциях (таблица 1) с абсолютным размахом от 543 г/л до 833 г/л для всей коллекции американских ячменей в условиях Карабалыкской СХОС. Для урожайного блока (96) отмечено снижение уровня изменчивости от 547 г/л до 689 г/л. Гибридные линии, созданные на их основе отличались высокой натурой в 2017 году 633-725 при среднем 686 г/л и крупностью зерна от 52 до 100%, при среднем 85% (2017 г.).

Крупность зерна (сход с сита 2,8+2,5) варьировала от 17 до 84% в урожае 2012 г. И от 26 до 74% (2013). Наиболее крупное зерно отмечено для номеров 2021 (77±3%); 2412 (64±2%); 2213 (63); 2158 (71±13); 2507 (62±2%); 2260 (59±7%). Шестирядные формы, в целом характеризовались более мелким

Таблица 1 – Содержание протеина и β-глюкана в зерне ячменя (96), Карабалык в зависимости от условий года

| Год репродукции | Содержание протеина в зерне, % | | | | Содержание β-глюкана в зерне, % | | | |
|-----------------|--------------------------------|------|------|------|---------------------------------|-----|-----|-----|
| | min | max | Ср. | <12% | min | max | Ср. | <4% |
| 2009 – 96 | 11,5 | 15,8 | 13,7 | 2 | 1,1 | 9,5 | 6,1 | 9 |
| 2009 – 96 – 2R | 12,0 | 15,4 | 13,7 | 2 | 1,1 | 9,5 | 6,1 | 9 |
| 2009 – 96 – 6R | 11,5 | 15,8 | 13,8 | 2 | 2,0 | 9,2 | 6,1 | 10 |
| 2010 – 96 | 11,6 | 16,3 | 14,4 | 1 | 4,0 | 4,9 | 4,4 | 3 |
| 2010 – 96 – 2R | 13,5 | 16,3 | 14,7 | - | 4,0 | 4,9 | 4,4 | 4 |
| 2010 – 96 – 6R | 11,6 | 16,3 | 14,2 | 2 | 4,0 | 4,9 | 4,4 | 3 |
| 2011 – 96 | 10,6 | 14,9 | 12,8 | 20 | 3,8 | 4,6 | 4,1 | 20 |
| 2011 – 96 – 2R | 11,2 | 14,5 | 13,0 | 12 | 3,8 | 4,5 | 4,1 | 13 |
| 2011 – 96 – 6R | 10,6 | 14,9 | 12,5 | 22 | 3,8 | 4,6 | 4,1 | 17 |
| 2012 – 96 | 12,0 | 20,2 | 16,6 | 1 | 2,2 | 6,6 | 4,6 | 14 |
| 2012 – 96 – 2R | 13,2 | 20,2 | 17,0 | - | 2,2 | 5,6 | 4,5 | 15 |
| 2012 – 96 -6R | 12,1 | 19,3 | 16,1 | - | 2,4 | 6,6 | 4,7 | 12 |
| 2013 – 96 | 10,4 | 16,0 | 13,9 | 5 | 3,4 | 7,1 | 5,4 | 4 |
| 2013 – 96 – 2R | 11,3 | 15,5 | 14,0 | 4 | 3,4 | 6,9 | 5,2 | 8 |
| 2013 – 96 -6R | 10,4 | 16,0 | 13,0 | 7 | 4,2 | 7,1 | 5,6 | - |

Таблица 2 – Характеристика ячменя коллекции США по растворимому протеину

| Число Кольбах | min | max | Ср. | До 30,0 | 30,1-35,0 | 35,1-40,0 | >40 |
|---------------|------|------|------|---------|-----------|-----------|-----|
| 2012 | 27,3 | 33,2 | 29,3 | 77 | 23 | - | - |
| 2013 | 28,1 | 42,9 | 33,9 | 4 | 67 | 25 | 4 |

Таблица 3 – Соответствие блока ячменя и коллекции США на пивоваренные свойства по показателям: (в % генотипов от общего)

| Год | Протеин низкий (менее 12,0%) | Крахмал высокий >60,0% | Экстракт-тивность высокая, >80% | β-глюкана низкий менее 4,0% | Крупность высокая, >80% |
|------|------------------------------|------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 2009 | 2/15 | 14 | 9 | 9 | Не опр. |
| 2010 | 1/4 | 3 | 2 | - | Не опр. |
| 2011 | 20/40 | 13 | 5 | 18 | Не опр. |
| 2012 | 1/1 | 19 | 14 | 14 | 7 |
| 2013 | 5/8 | 11 | 25 | 4 | 2 |

Таблица 4 - Распределение генотипов и сортов ячменя США и Казахстана по уровню твердозерности для отечественных и зарубежных образцов, %

| Год | Страна | 0-48, ед. SKSC | 49-54, ед. SKSC | 55-65, ед. SKSC | >66, ед. SKSC |
|------|-----------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| 2009 | США | 0,3 | 1,0 | 14,3 | 84,4 |
| | Казахстан | - | 1,0 | - | 99,0 |
| 2010 | США | - | 0,4 | 1,4 | 98,2 |
| | Казахстан | - | - | - | 100,0 |
| 2011 | США | 0,7 | 2,6 | 0,4 | 96,3 |
| | Казахстан | - | - | - | 100,0 |

Таблица 5 – Характеристика гибридных константных форм ярового ячменя на основе коллекций США и Казахстана по пивоваренным свойствам

| Показатели качества | | min | max | ср | % образцов отвечающих требованиям к пивоваренным |
|-------------------------|------|------|------|------|--|
| Натурная масса, г/л | | 633 | 725 | 686 | |
| Крупность, % | | 50 | 100 | 85 | 70% |
| Твердозерность, ед.SKCS | 1-ая | 18 | 52 | 32 | 95% |
| | 2-ая | 10 | 53 | 23 | 98% |
| Содержание протеина, % | 1-ая | 10,7 | 15,6 | 12,5 | 30% / 23% |
| | 2-ая | 10,5 | 14,9 | 12,2 | 52% 21% |
| Содержание крахмала, % | 1-ая | 57,5 | 62,5 | 60,9 | 19% |
| | 2-ая | 61,6 | 67,0 | 63,9 | 90% |
| Число Кольбаха, % | | 24,2 | 33,6 | 27,2 | 9% |
| Экстрактивность, % | 1-ая | 77,3 | 80,3 | 78,9 | 21% |
| | 2-ая | 77,4 | 80,9 | 78,9 | 6% |
| Содержание амилозы, % | | 10,0 | 19,7 | 15,3 | 10% |
| Число падения, сек. | | 62 | 372 | 226 | 28% |

зерном 17-75% относительно двурядных 21-84% при среднем 33% и 51% соответственно в условиях 2012 г.

По содержанию протеина для пивоваренного направления отбираются образцы с содержанием протеина не выше 12 % (требования в Казахстане, России, СНГ, а также США) и не выше 11.5% в Европе.

Коллекция проанализирована и ранжирована по количеству таких генотипов (ниже 12% протеина) в 2009 этот процент составлял 8 и 10 соответственно для материала происхождения из США у Казахстана, в засушливом 2010 году он снизился до 3 % и 0% соответственно, в очень (до 7% - с 13% белка) благоприятном по влажности 2011 году увеличился до 23% и 6%.

Двадцать генотипов ячменя отмечены в самом засушливом 2010 году как самые низкобелковые. Большинство из них подтвердило статус таковых в урожае 2009 и 2011 гг. в менее аридных условиях этих лет низкое содержание протеина было характерно и для казахстанских образцов Убаган, Гранал, Карабалыкский 110, Рикотензе 2006, 19-89-01, 27-121-01, 33-144-01, 30-177-01, Тулпар, Нутанс 39, Карабалыкский 150, Медикум 85 в урожае 2009 года и для номеров 76-86-2411, 25/00-21, 1/99-3, 53/96-20, АСХОС 163, АСХОС 169, АСХОС 192 - в урожае 2011 года.

Уровень протеина ниже 12%, предпочтительный для пивоваренных целей характерен в основном для 1-2% и только в условиях 2011 г. повышено до 20% генотипов ячменя. Уровень протеина 12,1%-13,0% характерен для 1-40% генотипов в ряду 2012> 2010> 2009>2011, как показатель повышения доли низко-белковых генотипов.

Стабильно высокое число Кольбаха характерно для генотипов ячменя: 2260 (32,3-39,3%), 2238 (30,9-41,0), 2464 (31,8-37,8%), 2606 (30,9-40,5%), 2125 (33,0-36,2%), 2101 (31,7-36,9%), 2189 (31,2-37,1%), 2351 (30,5-37,4), 2391 (30,0-40,4), 2484 (29,5-42,9%).

Высокая экстрактивность характерна для 2-25% генотипов в зависимости от условий года (9-2-5-14-25 в 2009-2013 гг.).

В целом, пивоваренным свойствам соответствуют от 1 до 20% генотипов по содержанию протеина; от 2 до 7% - по крупности зерна; от 3 до 19% - по содержанию крахмала; от 2 до 25% - по экстрактивности и от 4 до 18% по содержанию β -глюкана (таблица 3).

Первичный скрининг коллекции американских и казахстанских сортов позволил выявить высокую вариабельность: от 36 до 119 ед. SKCS 4100 (2009) и от 55 до 105 ед. SKCS (2010) соответственно, что в первом случае представляет весь спектр изменчивости по твердости и позволяет отобрать более мягкие формы для пивоваренных целей.

В урожае 2009 года распределение по классам твердозерности безусловно было в пользу твердозерных форм (таблица 4).

При этом среди американских образцов обнаружено два номера мягкозерных (на уровне 36 ед. SKCS 4100), пять номеров на уровне класса смесь, значительное число (14.3%) среднетвердозерных, а среди казахстанского материала только один образец на уровне класса смесь.

По данным 3-ех репродукций генотипы ранжированы по степени твердозерности от min к max значению (таблица 4). Все они представлены сортами американской селекции. Для генотипов казахстанской селекции характерен более высокий уровень твердозерности в целом. Наиболее мягкие зерна отмечены для отдельных генотипов в отдельные годы с ИТ от 57 до 63 ед. SKCS:46/00-14; 103/99-1; 1/99-1; Л 5/Т-26; АСХОС-192; 65/99-14; 103/99-13; 25/00-21 в урожае 2010 г. и 3/24-01; 122/99-6; Асем, Сауле, 2/84-6 – в урожае 2009 г., что связано с неоднородностью сортов и отсутствием селекции на этот признак.

По всем 3-ем репродукциям генотип 2295 – выделен как самый мягкозерный. По двум годам из трех номера 2350, 2373, 2387, 2457, 2498, 2507 и 2614 характеризуются также как «мягкозерные + смесь», и относятся к пивоваренному типу. Неоднородность проявляется в разных условиях, вероятнее всего обусловленная также отсутствием селекции на этот признак (твердозерность).

В целом выделены формы ячменя из гибридных комбинаций 2021 x Убаган; 2115 x 2650, как наиболее перспективные для пивоваренных целей.

Список использованных источников

1. Turuspekov Ye., Sariev B., Chudinov V., Sereda G., Tokhetova L., Ortaev A., Tsygankov V., Doszhanov M., Volis S., Abugaliev S. Genotype x Environment Interaction Patterns for Grain Yield of Spring Barley in Different Regions of Kazakhstan //Russian Journal of Genetics. – 2013. – Vol.49, No.2
2. Аbugалиева А.И., Грандо С., Сариев Б.С., Эль-Харамейн Ф., Шевцов В.М. Содержание β -глюкана в селекции ячменя на пивоваренные и питательные свойства //Доклады РАСХН. – 2012. – №2. – С.12-15.

УДК 631.527:633.3(6)

Л.В. Омелянюк, д.с.-х.н., доц., А.М. Асанов, к.с.-х.н., А.Ю. Кармазина
ФГБНУ Омский аграрный научный центр, milya1302@yandex.ru

НОВИНКИ СЕЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В ФГБНУ «ОМСКИЙ АНЦ»

Приводятся результаты конкурсного сортоиспытания гороха и сои за 2016 – 2018 гг. Наибольшую перспективу представляют 13 номеров гороха с урожайностью зерна в среднем за 3 года от 3,77 т/га до 4,57 т/га (прибавка к St Омский 9 0,52 – 1,43 т/га) и 14 линий сои с показателем от 3,60 до 3,83 т/га (прибавка к St Сибирячка 0,61 – 0,83 т/га). Переданы на ГСИ РФ сорта гороха с усатым типом листа Сибур 2 универсального использования и Триумф Сибири зернофуражного направления; сорт сои Сибириада. Включены в госреестр РФ сорта сои: Черемшанка и Миляуша (совместно с ТатНИИСХ), Заряница (совместно с КрасГАУ).

THE NEWS OF SELECTION LEGUMES IN FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTION «OMSK ARC»

In this article are presented the results of competitive variety testing of peas and soybeans of 2016–2018. There are 13 numbers of peas with grain yield in an average of 3 years from 3.77 t/ha to 4.57 t/ha (increase to "St Omsk 9" 0.52 – 1.43 t/ha) and 14 soybean lines with an indicator from 3.60 to 3.83 t/ha (increase to "St Siberian" 0.61 – 0.83 t/ha) have the greatest prospect. The varieties of peas with a sarmentose leaf type "Sibur 2" for universal use, "Triumph of Siberia" for grain direction and soybean breed "Sibiriada" were transferred to the State Variety Testing of Russian Federation. There also included in the State Register of the Russian Federation the follow soybean breeds: "Cheremshanka" and "Milyausha" (joint research with Tatar Research Agricultural Institute), and "Zaryanica" (joint research with Krasnoyarsky State Agrarian University).

В последние годы в России повышается интерес к высокомаржинальным сельскохозяйственным культурам, которые приносят больший доход с гектара, чем пшеница. К таким растениям относятся, в том числе, горох и соя, имеющие очень широкий спектр использования. Посевные площади гороха, по данным Росстата, в 2018 г. находились на уровне 1 434,7 тыс. га. За год они выросли на 8,1% (на 107,0 тыс. га), за 5 лет – на 29,3% (на 325,4 тыс. га). Общее производство сои в РФ достигло 3,9 млн. тонн в зачетном весе, что на 10% опережает прошлогодний итог. В 2018 г. поставлен очередной рекорд – посев сои на площади 2,78 млн. га (+141 тыс. га к 2017 г.). При этом валовый сбор возрос в ЦФО почти в полтора раза – до 1,7 млн. тонн, также свыше 40% прибавили сибирские аграрии (165 тыс. т) [1]. В Омской области в 2017 г. горох возделывали на площади 99,8 тыс. га. Несмотря на то, что в 2018 г. показатель снизился до 84,0 тыс. га [2], по размеру площадей область занимает 4 место среди регионов РФ и 6-е по урожайности – 1,52 и 1,39 т/га, соответственно. Площади посева сои также увеличились – с 6,7 тыс. га в 2016 г. до 10,7 тыс. га в 2018 г., но пока ее урожайность очень низкая – от 0,82 до 0,92 т/га.

Набирает силу не оправдывающая себя практика завоза в РФ сортов иностранной селекции. В рамках реализации всероссийской программы по импортозамещению, создание сорта должно быть направлено на рациональное использование местных природных ресурсов для решения экологических и экономических вопросов в увеличении производства ценного продукта питания и высокобелкового корма в условиях Западной Сибири – зоны рискованного земледелия и одного из крупнейших зернопроизводящих регионов Российской Федерации. В связи с этим, научные исследования, проводимые в ФГБНУ «Омский АНЦ» по созданию новых сортов гороха и сои с улучшенными показателями продуктивности

и качества, повышенной устойчивостью к болезням, биотическим и абиотическим факторам среды являются актуальными не только для Западно-Сибирского региона, но и для страны в целом.

Объекты и методы исследований. Полевые и лабораторные опыты проводились в зоне южной лесостепи Западной Сибири по стандартным методикам [3]. Подробное изложение методики ведения селекционного процесса и закладки опытов – в «Программе работ селекционного центра СибНИИСХ на период 2011 – 2030 гг.» [4]. Результаты исследований обработаны методом дисперсионного по пособию Б.А. Доспехова [5] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Предшественник: горох – пар, соя – озимые на зерно. Почва – чернозем выщелоченный среднесуглинистый, содержание гумуса 6,2 – 6,4% (по Тюрину), $pH_{\text{сол}}$ – 6,5 – 6,7. Содержание в слое 0–40 см нитратного азота – среднее, подвижного фосфора – повышенное, обменного калия (по Чирикову) – высокое.

Основная обработка почвы – отвальная зябь; весной – боронование и предпосевная культивация. Посев 18 – 19 мая рядовым способом сеялкой ССФК-7 с нормой высева: горох – 1,2 млн. всхожих семян на гектар, соя – 0,8 млн. всхожих семян на гектар. Весовая норма высева семян для питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) определялась с учетом лабораторной всхожести и массы 1000 семян. Сразу после посева питомники прикатывались кольчатыми катками. В середине июня перед бутонизацией проводилось опрыскивание посевов от сорняков гербицидом Пульсар (1 л/га); в первой декаде июля – опрыскивание посевов от вредителей и болезней баковой смесью Титул Дуо, ККР (0,3 л/га) + Эсперо, КС (0,1 л/га) – объем рабочей жидкости 200 л/га. Уборка напрямую в фазу полной спелости комбайном «Хеге-125»: горох в конце августа, соя – во 2-ой половине сентября. Урожайные данные приведены к 100% чистоте и влажности 14%.

Годы проведения опытов различались, как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и по характеру их распределения [6]. Это позволило более полно выявить достоинства и недостатки испытываемого селекционного материала. В 2016 г. в черте г. Омска в целом период май – сентябрь был теплым и достаточно увлажненным – выпало 239 мм осадков (98% от среднесуточной нормы) при среднесуточной температуре воздуха 16,7°C (на 1,2°C выше нормы). Несмотря на то, что для 2017 г. было характерно неравномерное распределение тепла и недостаточное увлажнение: за май – сентябрь выпало 174 мм осадков (71,6% от среднесуточной нормы) при среднесуточной температуре воздуха 15,9°C (на 0,4°C выше нормы), погодные условия были сравнительно благоприятными для гороха и сои. В 2018 г. анализируемый период отличался пониженным теплообеспечением – средняя температура воздуха 14,3°C (-1,2°C от нормы) и избыточным увлажнением – 264,3 мм (112,4% от нормы).

Результаты исследований. В 2016 – 2018 гг. работа по созданию и оценке селекционного материала проводилась по полной селекционной схеме. Ежегодно изучалось более 2,5 тыс. образцов, в т.ч. в КСИ – от 51 до 80 шт. в зависимости от культуры: реестровые сорта местной и инорайонной селекции, селекционные линии (таблица 1). В 2018 г., по сравнению с 2016 г., общий объем селекционного материала по сое превзошел горох на 382 номера.

В КСИ в течение 2016 – 2018 гг. в целом испытано в четырехкратной повторности 189 образцов гороха и 196 – сои. Существенно урожайнее стандарта, в среднем за три года, было 13 образцов гороха с усатым типом листа и 14 образцов сои, лучшие из них представлены на рисунке 1.

Высокую урожайность сформировали новые сорта: горох Триумф Сибири и соя Сибириада. Но наибольший показатель у линий: горох Л 54/16 и Л 56/16 – +1,43 и +1,35 т/га к стандарту Омский 9; соя Л 41/14 и Л 48/08 – +0,83 и +0,76 т/га к стандарту Сибирячка, соответственно. Достаточно высокий уровень урожайности зерна выше названных образцов дает основание сделать вывод об их

Таблица 1 – Объем изученного селекционного материала (без коллекции)

| Питомник | 2016 г. | | 2017 г. | | 2018 г. | | Всего | |
|--|---------|------|---------|------|---------|------|-------|------|
| | горох | соя | горох | соя | горох | соя | горох | соя |
| Селекционный 1-го года, шт.: число линий | 1000 | 1000 | 1013 | 750 | 959 | 1131 | 2972 | 2881 |
| число популяций | 52 | 28 | 74 | 52 | 55 | 75 | 181 | 155 |
| Селекционный 2-го года, шт. | 200 | 112 | 100 | 310 | 195 | 315 | 495 | 737 |
| Контрольный, шт. | 95 | 33 | 140 | 107 | 85 | 170 | 320 | 310 |
| Конкурсное сортоиспытание, шт. | 51 | 57 | 63 | 59 | 75 | 80 | 189 | 196 |
| Всего образцов, шт. | 1336 | 1202 | 1316 | 1226 | 1314 | 1696 | 3976 | 4124 |

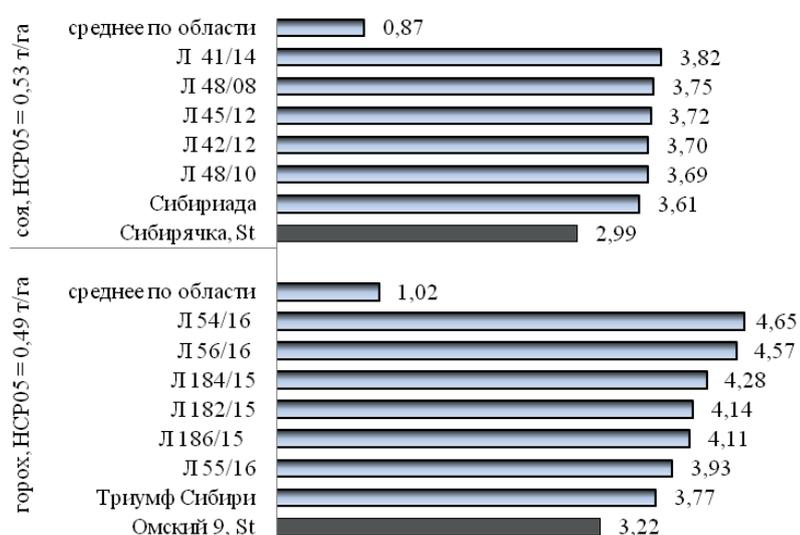


Рисунок 1 – Номера гороха и сои из КСИ с наиболее высокой урожайностью зерна, т/га (среднее за 2016 – 2018 гг.)

устойчивости к неблагоприятным условиям вегетационного периода. Необходимо отметить, что в среднем по Омской области по этим зернобобовым культурам получена урожайность в несколько раз ниже их потенциальных возможностей.

Сорт является основной сущностью, или квинтэссенцией, селекционного процесса [7]. По итогам конкурсного и экологического сортоиспытания переданы на государственное сортоиспытание РФ: в 2017 г. – (сверх плана) сорт гороха посевного зерноукосного направления с усатым типом листа Сибур 2 (совместно с ООО «Агрокомплекс Кургансемена») и сорт сои Сибириада; в 2018 г. – сорт гороха зернофуражного направления Триумф Сибири с усатым типом листа и неосыпающимися семенами.

Включены в государственный Реестр РФ сорта сои: в 2017 г. Черемшанка и Миляуша (совместно с ФГБНУ ТатНИИСХ); в 2018 г. – Заряница (совместно с КрасГАУ). В 2016 г. сорт сои Золотистая включен в Госреестр РК.

Закключение. Полученные результаты могут быть использованы для реализации пункта 20, г) «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» в части: «переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- <...> хозяйству, <...> создание безопасных и качественных, в том числе функциональных, продуктов питания» [8]. Эти задачи невозможно решить без наличия качественного местного высокобелкового зерна и кормов, успешность

выращивания которых во многом гарантируют адаптированные к местным условиям сорта зернобобовых культур.

Наибольшую перспективу представляют 13 усатых номеров гороха с урожайностью зерна в среднем за 3 года от 3,77 т/га до 4,57 т/га (прибавка к стандарту Омский 9 от 0,52 до 1,43 т/га) и 14 линий сои с показателем от 3,60 до 3,83 т/га (прибавка к стандарту Сибирячка от 0,61 до 0,83 т/га). На ГСИ РФ переданы: в 2017 г. – новый сорт гороха посевного зерноукосного типа с усатым типом листа Сибур 2 (совместно с ООО «Агрокомплекс Кургансемена) и соя Сибириада; в 2018 г. – сорт гороха посевного Триумф Сибири зернофуражного направления с усатым типом листа, укороченным стеблем и неосыпающимися семенами.

На 2018 г. в районировании находятся 15 сортов зернобобовых культур, созданных в ФГБНУ «Омский АНЦ»: горох – Омский неосыпающийся, Омский 9, Демос, Благовест, Зауральский 3, Касиб; соя – Омская 4, Алтом, СибНИИСХоз 6, Дина, Эльдорадо, Золотистая, Сибирячка, Миляуша и Черемшанка. Большинство из этих сортов используются в сельскохозяйственном производстве Сибири; сорта гороха Омский неосыпающийся, Демос и Касиб – в Республике Казахстан. Для того, чтобы успешно выращивать высокие урожаи гороха и сои в Сибирском регионе, необходимо наладить их семеноводство – без чистого семенного материала возделывать сорт в производстве невозможно.

Список использованных источников

1. Итоги года 2018 <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/maslichnye/> (дата сохранения: 03.04.2019).
2. Сводка уборочной компании в хозяйствах Омской области в 2018 году на 13.12.2018 – база статистических данных МинСХиП Омской области.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1971. Вып. 1.Общая часть. С. 140-141.
4. Программа работ селекционного центра Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства на период 2011 – 2030 гг. / Рос. акад. наук. Сиб. регион. отд.-ие. СибНИИСХ: под ред. чл.-кор. РАСХН Р.И. Рутца. Новосибирск, 2011. 203 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов М., 1985. 352 с.
6. Погода в Омске <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28698&month=10&year>
7. Кондыков И.В. О приоритетах селекции гороха / И.В. Кондыков // Вестник ОрелГАУ. 2011. №5. С. 96-103.
8. Указ Президента РФ от 01.12.2016 N 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» / Консультант Плюс // www.consultant.ru (дата сохранения: 01.04.2019).

УДК. 631.633.521

*Г.А. Мичкина, Г.А. Попова, к.б.н., Н.Б. Рогальская, Н.В. Князева,
В.М. Трофимова*

Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа - филиал ФГБУН
Сибирского федерального центра агrobiотехнологий РАН, Томск,
Россия, porovag@sibmail.com

НОВЫЕ СОРТА ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

Приводится история становление селекционной работы по льну-долгунцу в Сибири. Отражены итоги работы томских селекционеров за 80-летний период. Представлены основные достижения по селекции льна-долгунца, дана краткая характеристика уникальности сортов. Приведена краткая характеристика нового сорта льна-долгунца Томич, включенного Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ в 2017 году. В 2019 году включён в Государственный реестр СД РФ сорт льна-долгунца «Томич 2», по Центральному (2) и Северо-Западному (3) Волго-Вятскому (4) регионам. Семеноводство и возделывание их в Российской Федерации.

A NEW VARIETY OF FIBER FLAX

The article presents the history of the establishment of breeding work by fiber flax in Siberia. The reflected results of work Tomsk breeders for the 80-year period. In article presented main achievements in the selection of flax fiber, and given brief description of the uniqueness of varieties. The presented brief description of a new variety of fiber flax Tomich, included in the State Register of breeding achievements approved for use on the territory of the Russian Federation in 2017. Variety of flax fiber "Tomich 2", was included in the State Register of the BA of the Russian Federation in 2019 by the Central (2), North-West (3) and Volga-Vyatka (4) regions. Seed growing and cultivation in the Russian Federation.

Оптимизация селекционного процесса – фактор стабилизации и роста продукции растениеводства Сибири. Успех селекционной работы определяет уровень теоретических знаний, четкая методика и обилие исходного материала [1]. Ведение селекции на научной основе возможно при наличии только достаточно стройной теории [2].

Создавая сорт, селекционер стремиться повысить эффективность селекционного процесса, обеспечить его ускорение, снизить затраты труда и средств – одним словом, оптимизировать его. Под оптимизацией селекционного процесса П.Л. Гончаров, А.В. Гончарова [1, 3] понимают: подбор исходного материала; совершенствование селекционной технологии, схем, методик и техники селекционного процесса; применение надежных методов, обеспечивающих создание селекционного материала, отвечающих заданным критериям; осуществление жесткой браковки и эффективного отбора по заданным параметрам под сформулированную модель; ускоренное прохождение материала по выбранной схеме; определение ниши распространения будущего сорта; разработка технологии возделывания нового сорта, при котором будет максимально реализован его генетический потенциал.

Первые местные сорта (кряжи) льна-долгунца выведены непрерывной народной селекцией методом «сечки», т.е. обмолотом снопов в два приема [4, 5]. Кряжи представляли собой смесь биотипов, прошедших эволюцию в различных почвенно-климатических зонах и приспособленных к местным условиям, обладали высоким качеством волокна.

Селекция льна-долгунца в опытных учреждениях России началась накануне Первой мировой войны [6]. С послевоенных лет применяется метод вну-

тривидовой гибридизации в сочетании с целенаправленным индивидуальным и массовым отбором, сопровождающимся оценкой селекционного материала по основным хозяйственно ценным признакам и проверкой отобранных растений по потомству [5]. Этим методом созданы почти все сорта, включая современные. Первые селекционные сорта отличались раннеспелостью, высоким качеством волокна, имели хорошую семенную продуктивность, превышали исходный материал по продуктивности, но страдали недостатками – склонностью к полеганию, недостаточно высоким содержанием волокна, восприимчивостью к фузариозному увяданию и ржавчине [5].

Селекционная работа в Сибири начата В.Е. Писаревым в 1915 году с изучения приангарских местных льнов в Тулуне, на Боготольском опытном поле Красноярского края [7]. Короткий безморозный период в условиях Тулуна Красноярской губернии способствовал выделению скороспелых форм из популяций псковских кряжей, завезенных в Сибирь исследователем [4]. Чистые линии в-1143, в-1663, в-3964, отобраны А.Я. Павлушиным из кряжевых псковских льнов, в результате их длительного репродуцирования в условиях Сибири [7].

С организацией зональной льняной опытной станции работа по селекции льна-долгунца продолжена в Томске. Селекционный материал, полученный с Боготольского опытного поля, стал одним из источников исходного материала [7].

Используя принцип географической отдаленности, сложные схемы скрещивания и целенаправленный отбор селекционеры супруги Николай Александрович и Ольга Андреевна Кондаковы, получили высоковолокнистые сорта Томский 9, Томский 10, не имеющие аналогов по продуктивности [8]. Сорта уникальные по процентному содержанию волокна в стеблях до 36 %, получили мировую известность и занимали до 22 % от всех посевов льна-долгунца льна в бывшем Союзе 60-х годов прошлого столетия. В тоже время, эти сорта Томский 5, Томский 7, Томский 9, Томский 10 значительно уступали европейским по качественным показателям волокна и в сильной степени поражались ржавчиной и фузариозом.

С середины 70-х годов результативным последователем селекционной работы стал Анатолий Павлович Крепков. За сорокалетний период работы на опытной станции он обогатил томскую селекцию 13 сортами льна-долгунца. Сорта Томский 16, Томский 17, Томский 18, ТОСТ характеризуются улучшенным качеством волокна, высоким выходом его, устойчивостью к полеганию и болезням. В сортах льна ТОСТ 3, ТОСТ 4, ТОСТ 5, Памяти Крепкова, Томич отмечается высокая продуктивность и качество волокна, наряду с устойчивостью к полеганию, обладают повышенным иммунитетом [5]. С.Н. Кутузова [5] отмечает, что Томский 16, первый селекционный сорт, обладающий эффективной вертикальной устойчивостью к ржавчине, кроме него сорта Томский 17, ТОСТ 4, ТОСТ 5. В слабой степени поражаются при большой инфекционной нагрузке сорта ТОСТ, Томский 18.

Теоретические основы селекции льна-долгунца для условий Западной Сибири сформулированы А.П. Крепковым [4]. Автор отразил результаты 25-летней работы со льном-долгунцом в условиях Западной Сибири. Обобщенный экспериментальный материал, результаты практической селекции, позволили обосновать закономерности и особенности получения исходного материала, при создании новых высокопродуктивных форм льна-долгунца и описать модель сорта.

Создание новых сортов льна-долгунца проводится согласно модели сорта А.П. Крепкова [4], отвечающих современным требованиям и технологиям. Новые сорта льна-долгунца должны обладать урожайностью семян 16–18 ц/га, повышенной продуктивностью соломки, что позволит получать урожай волокна 20–22 ц/га, при его содержании в стеблях 38–40 % высокого прядильного качества.

Достоинства сортов льна-долгунца томской селекции: раннеспелость, устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям, полеганию, заболеваниям; высокая продуктивность по соломке, семенам, волокну; высокое процентное содержание волокна и целлюлозы в стеблях; высокий выход длинного волокна, качество, прочность волокна на разрыв; приспособленность к современным технологиям возделывания и глубокой переработки волокна.

В 1992 году на Бирилюсском СУ Красноярского края у сорта льна-долгунца Томский 17 получен мировой рекорд по льну – урожай соломы 13,89 т/га, длинного волокна 3,9 т/га, всего волокна 4,57 т/га, семян 0,94 т/га [9].

Отмечена, пригодность сорта Томский 18 для глубокой переработки волокна на модилен, получение медицинской ваты и биологически активных перевязочных материалов [10]. Из волокна льна-долгунца сорта ТОСТ 4 получены образцы целлюлозы для применения в военно-промышленном комплексе при получении пороха.

На генотипе сибирских сортов и гибридов получено более 50 сортов льна-долгунца в России, Китае, Бельгии, Польше, Франции, Украине, Белоруссии, странах Прибалтики [11].

Сибирскими селекционерами создано 24 сорта льна-долгунца, 9 из них в настоящее время находятся в Государственном реестре охраняемых достижений Российской Федерации [12]. Патентами защищены сорта: Томский 16, Томский 17, Томский 18, ТОСТ 4, ТОСТ 5, Памяти Крепкова, Томич.

В 2017 году включен в Государственный реестр СД РФ сорт льна-долгунца Томич, районирован по Центральной (2) и Северо-Западной (3) зонах РФ [12]. Авторское свидетельство о регистрации в № 8557798, патент на селекционное достижение № 9443. Новый сорт льна-долгунца Томич гибридная комбинация (Викинг х Томский 17), отбор элитного растения проведён из восьмого поколения в 2000 году под селекционным номером Г-40757 [7]. Средняя урожайность льносоломы – 59–35 ц/га, семян – 4,5–6,2 ц/га, Содержание волокна до 28,8 %, выход длинного волокна – до 25,0 %, относительная разрывная нагрузка расчётная – 10,2–11,9 ДаН. Вегетационный период – 78 дней. Устойчивость к полеганию – 4,3 балла, к осыпанию – 4,3 балла, к засухе – 3,7 балла. За годы испытания в полевых условиях региона отмечено слабое поражение антракнозом, среднее – фузариозным увяданием.

В 2019 году включён в Государственный реестр СД РФ сорт льна-долгунца Томич 2, по Центральному (2) и Северо-Западному (3) Волго-Вятскому (4) регионам [12,13].

Внедрение новых сортов, проверенных и адаптированных к зоне возделывания позволяет без дополнительных затрат получить прибавку урожая волокна с гектара до 20 % и более. Подбор сортов для производства является наиболее дешевым, доступным и эффективным элементом рентабельности производства. Хозяйственно ценные признаки районированных сортов проявляются тем сильнее, чем выше уровень агротехники.

Томские сорта возделываются в Волго-Вятском, Северо-Западном, Центральном и Западно-Сибирском регионах. В 2016 году посевная площадь Российской Федерации под сортами льна-долгунца томской селекции составляла 15,2 тыс. га [14]. СибНИИСХИТ – филиал СФНЦА РАН производит 8–15 тонн семян маточной элиты сортов льна Томский 16, Томский 17, Томский 18, ТОСТ, ТОСТ 3, ТОСТ 4, ТОСТ 5, Памяти Крепкова, Томич, что в общероссийском объеме аналогичных семян в отдельные годы составляет 20–25 %.

Список использованных источников

1. Гончаров П.Л., Гончарова А.В. Оптимизация селекционного процесса // Современные проблемы селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур: материалы междунар. науч.– практ. конф. (пос. Краснообск, 18–21 июля 2011г.) / Рос. акад. с.-х. наук. ГНУ Сиб. регион. отд-ние. – Новосибирск, 2012. – С. 31–42.
2. Гончаров П.Л. Н.И. Вавилов и селекция растений в Сибири // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова на современном этапе: материалы международной научной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова (Новосибирск, 19 дек. 2007 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 2009.– С. 59–72.
3. Гончаров Н.П., Гончаров П.Л. Методические основы селекции растений:

- монография. 2-е изд. испр. и доп. Новосибирск, Академическое издательство «Гео», 2009. – 427 с.
4. Крепков А.П. Селекция льна-долгунца в Сибири – Томск: Изд-во Томского университета, 2000. – 186 с.
 5. Кутузова С.Н. Генетические основы селекции льна на устойчивость к ржавчине. СПб., ВИР, 2014. – 172 с.
 6. Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б., Князева Н.В., Трофимова В.М. Состояние и перспективы томской селекции льна-долгунца // Научное обеспечение производства прядильных культур: состояние, проблемы и перспективы: науч. пособие. – Тверь: Твер. гос. ун-т., 2018. – С. 67–69.
 7. Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б. Итоги и перспективы развития томской селекции и семеноводства льна-долгунца/ II Международной научно-практической конференции // «Лен – стратегическая культура 21 века», посвященной 105-летию научной организации «Псковский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 2–3 июля 2015 г. – Псков, – 2015.– 64–68 с.
 8. Мичкина Г.А., Попова Г.А. Селекция и семеноводство томских сортов льна долгунца // Льноводство: Реалии и перспективы: материалы Междунар. науч.- практ. конф., аг. Устье, 27–28 июля 2013 г. / РУП «Институт льна». – Могилев, 2013 – С. 101–104.
 9. Шаров И.Я., Ливанская Г.А., Логинова Л.А., Крат Т.Е. Состояние льноводства и характеристики новых сортов льна-долгунца. // Тр. по прикл. бот., генет. и селекции – Л., 1999. Т.156, С. 55–62.
 10. Мичкина Г.А., Попова Г.А. Перспективы развития элитного семеноводства льна-долгунца в Сибирском регионе//Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к экстремальным факторам среды в аридных зонах Сибири: материалы междунар. науч.– практ. конф. (Улан-Удэ, июль 2010 г.) / Рос. акад. с.-х. наук. ГНУ Сиб. регион. отд-ние. – Новосибирск, 2012. – С. 145–147.
 11. Кутузова С.Н., Брач Н.Б. Исходный материал для селекции на качество волокна в коллекции льна ВИР: Сб. научн. трудов. Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 1997. С. 24–27.
 12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 508 с.
 13. Мичкина Г.А., Попова Г.А., Рогальская Н.Б., Князева Н.В., Трофимова В.М. Новый сорт льна-долгунца Томич 2. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019;49(1):44–50 С.
 14. Кудряшова Т.А, Виноградовой Т.А. Технологическая ценность современных сортов льна-долгунца томской школы селекции/ Льноводство: современное состояние и перспективы развития: материалы межрегиональной научно-практической конференция с международным участием, посвященная 80-летию томской школы селекции льна-долгунца.- ФАНО, СибНИИСХИТ – филиал СФНЦА РАН – Томск: ООО «Графика» – 2017 – 70–73 С.

ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ

УДК633.213.631.524.(571.1)

Л.Ф. Ашмарина, д.с.-х.н.

Сибирский научно-исследовательский институт кормов СФНЦА РАН
Новосибирск, Россия, alf⁸@yandex.ru

ФИТОИММУНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Представлены результаты фитоиммунологической оценки селекционного материала кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН к наиболее распространенным заболеваниям в Западной Сибири. На основании многолетних наблюдений выделены сорта и сортообразцы клевера лугового 16/9Т, ГПТТ-3, Метеор и Атлант, проявляющие комплексную устойчивость к группе пятнистостей, желтой вирусной мозаике, мучнистой росе и др. В селекционных питомниках сои выявлены сортообразцы и сорта с наименьшей восприимчивостью к пероноспорозу (5 образцов), бактериозам (5 образцов) и комплексной групповой устойчивостью (18 образцов). В селекционных посевах рапса ярового наименьшее поражение альтернариозом и пероноспорозом отмечено у сорта СибНИИК 21. Проведенные фитоиммунологические исследования показали, что в арсенале сибирских селекционеров среди кормовых культур есть сорта и сортообразцы, проявляющие наибольшую полевую устойчивость к комплексу наиболее распространенных заболеваний, которые можно рекомендовать для использования в дальнейшей селекционной работе.

PHYTIMMUNOLOGICAL ASSESSMENT EVALUATION OF BREEDING MATERIAL FODDER CROP

Presents the results Phytimmunological assessment of breeding material of fodder crops, Siberian research Institute of fodder SFNCE wounds the most common diseases in Western Siberia. On the basis of long-term observations the varieties and variety samples of meadow clover 16/9T, GPTT-3, Meteor and Atlant, showing complex resistance to the group of spots, yellow viral mosaic, powdery mildew, were identified. In breeding nurseries identified soybean cultivars and varieties with the least susceptibility to downy mildew (5 samples), bacterial diseases (5 samples) and integrated group resistance (18 samples). In breeding crops of spring rape the least incidence of Alternaria blight and downy mildew were observed in varieties of Sibnik 21. Held photoimmunological studies have shown that in the Arsenal of the Siberian breeders among forage crops there are varieties and cultivars exhibiting the highest field resistance to the complex of the most common diseases that can be recommended for use in further breeding work.

В настоящее время переход к адаптивной селекции в растениеводстве, которая ориентирована на создание сортов и гибридов, устойчивых не только к местным абиотическим стрессорам, но и к особенностям местного комплекса патогенов, является особенно актуальным [1]. Иммунные сорта способны обеспечить защиту урожая от потерь, получение продукции высокого качества, оздоровление экологической среды [2]. Выращивание устойчивых сортов является и наиболее экономичным способом борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур, обеспечивающих экономию ресурсов и энергетических затрат. Поэтому фитоиммунологическая оценка исходного и перспективного селекционного материала и выделение источников устойчивости среди кормовых культур для дальнейшего их использования в селекционном процессе является важной и актуальной задачей.

Исследования проводились в различных селекционных питомниках кормовых культур СибНИИ кормов СФНЦА РАН. Оценка устойчивости различных сортов и перспективных селекционных образцов кормовых культур осуществляли к комплексу наиболее распространенных в лесостепи Западной Сибири заболеваний. Годы исследований различались по метеорологическим характеристикам и охватывали весь спектр климатических условий, характерных для лесостепной зоны Западной Сибири. Эпифитотийное проявление заболеваний (альтернариоз рапса, пероноспороз и вирусная мозаика сои, пятнистости клевера лугового и др.) в отдельные годы исследований и высокий уровень зараженности почвы возбудителями почвенной инфекции [3] позволили корректно оценить устойчивость селекционного материала кормовых культур на естественном инфекционном фоне. В полевых условиях в течение вегетационного периода по общепринятым методам проводили фитопатологические наблюдения на различных кормовых культурах: соя, яровой рапс, клевер луговой, нут.

За годы исследований в селекционных питомниках клевера лугового складывалась напряженная фитосанитарная ситуация: высокое поражение клевера лугового первого года пользования мучнистой росой (до 60 %), второго года пользования – церкоспорозом (до 50 %), желтой вирусной мозаикой (до 40 %), комплексом пятнистостей (от 10 до 70 %), которые оказывали комплексное вредоносное влияние на формирование и продуктивность вегетативных и генеративных органов растений [4]. Интенсивность развития заболеваний и их приоритетность в посевах была по годам различной и зависела от складывающихся погодных условий.

Фитоиммунологическая оценка в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ 2015) показала, что раннеспелые тетраплоидные сортообразцы клевера лугового более устойчивы по сравнению с раннеспелыми диплоидными в поражении вирусной мозаикой (в среднем на 13,8 %) и группе пятнистостей (от 12,5 до 18,1%). Среди изучаемых тетраплоидных образцов наибольшая комплексная устойчивость выявлена у раннеспелого сортообразца 16/9Т, где развитие болезней было в 1,5 – 2,0 раза ниже, по сравнению со стандартом (сорт Метеор). Тетраплоидный среднеспелый сортообразец ГПТТ-3 также поражен ниже стандарта, а пораженность болезнями сортообразца ГПТТ-4 была на уровне или выше сорта Метеор. На семенных посевах наибольшая устойчивость к комплексу фитопатогенов выявлена среди тетраплоидных образцов у ГПТТ-3 и ГПТТ-4, среди диплоидных, как и в первый год использования – у стандарта СибНИИК-10.

В контрольном питомнике среди изучаемых сортов наибольшая комплексная устойчивость установлена у раннеспелого диплоидного сорта Метеор и Атлант, а сорт Прима показал высокую степень восприимчивости к желтой полосатой мозаике и комплексу пятнистостей.

На основе фитоиммунологической оценки методом многомерного ранжирования 59 образцов клевера лугового в селекционном питомнике (СП-2015), представленных гибридными комбинациями из селекционного питомника (СП-2) посева 2005 года, установлены 11 лучших образцов, проявляющих наиболее высокую комплексную устойчивость к желтой вирусной мозаике и группе листовых пятнистостей (№ 29, 3, 33, 41, 34, 25, 47, 59, 49, 52, 5). В коллекционном питомнике фитоиммунологическая оценка 107 образцов выявила 9 сортообразцов, проявляющих наибольшую комплексную устойчивость к группе фитопатогенов (№ 127, 65, 73, 129, 46, 138, 136, 88, 82), которые целесообразно использовать в дальнейшем селекционном процессе.

На яровом рапсе за годы наблюдений преобладали: пероноспороз, интенсивность проявления, которого зависела от гидротермических условий и составляла от 40 до 67%, альтернариоз (от 15,3 до 25,2%). Отмечено проявление фузариоза на листьях среднего и верхнего ярусов (особенно в 2017 году: распространенность заболевания достигала 90-100%, индекс развития – 30-50%), микоплазменные инфекции (филлодия), черная ножка, выявлено слабое поражение стручков альтернариозом (на уровне 1-3%).

По результатам пятилетних фитоиммунологических наблюдений выделен сорт ярового рапса СибНИИК 21 с групповой полевой устойчивостью к пероноспорозу и альтернариозу и сорта ярового рапса Юбилейный и АНИИЗИС 4, устойчивые к альтернариозу. Эти сорта поражались в среднем в 3,3 раза ниже, чем стандарт сорт СибНИИК 198. Такие сорта как СибНИИК 198, Надежный 92 и сортообразец №125 проявляли наибольшую восприимчивость к этому заболеванию: развитие болезни здесь достигало от 22,0 до 26,0%. У сорта СибНИИК 21, который обладал наибольшей выносливостью к поражению стручков альтернариозом, листья поражались в умеренной степени. Наиболее восприимчив к пероноспорозу был сорт СибНИИК 198 (стандарт), который за годы исследований поражался на 21–65 % при распространенности заболевания от 85 до 100 %.

Наиболее распространенными заболеваниями в селекционных питомниках сои среди листостеблевых инфекций являлись – пероноспороз (индекс развития болезни до 71,2%), пустульный бактериоз (до 5,4%), бактериальный ожог (до 16,3%). Сравнительная оценка различных сортов и сортообразцов сои к заболеваниям показала разную степень их полевой устойчивости. За годы наблюдений сорт Алтом, проявляя высокую степень устойчивости к септориозу, был среднеустойчив к пероноспорозу и бактериальному ожогу. Напротив, сорт СибНИИСХоз 6, несмотря на устойчивость к бактериальному ожогу и септориозу, сильно поражался пероноспорозом. Сорта СибНИИК-315 и Омская 4 были восприимчивы к бактериальному ожогу при средней степени устойчивости к септориозу и пероноспорозу.

Наибольшую комплексную устойчивость по результатам пятилетних наблюдений к пероноспорозу и бактериозам показали сорта и сортообразцы сои: СНК-140, СНК-147, СНК-146, СНК 285 селекционные образцы № 335, 385, 570, 605, 515, 61, № 390-394, № 633-647, №708-716, у которых индекс развития болезни был ниже стандарта. Выделены сорта и сортообразцы проявляющие устойчивость к пероноспорозу: СНК-189, 285, 183, 115, сорт Горинская. Наибольшая выносливость к бактериозам выявлена у СНК-454, СНК- 131, СНК-129, СНК-292 и сорта Омская 4. Выделенные устойчивые сорта и сортообразцы можно использовать в селекционном процессе в качестве источников устойчивости. Выявлены сорта с высокой восприимчивостью к листостебельным инфекциям: сорт Краснообская (высокая восприимчивость к пероноспорозу) и образец №775 из коллекционного питомника.

Одной из проблем при возделывании нута в условиях северной лесостепи Западной Сибири является его высокая поражаемость возбудителями фузариозного увядания. Многолетние наблюдения показали, что интенсивность этого заболевания зависит как от сильной восприимчивости данной культуры, так и от наличия значительного количества инфекционных пропагул грибов рода *Fusarium* в почве. Развитие фузариоза в посевах нута носило эпифитотийный характер (до 100%), особенно в жарких сухих условиях вегетационного периода. На основе фитоиммунологической оценки среди селекционного материала нута выделены наиболее устойчивые сортообразцы № 86, 82, 71, которые, несмотря на сильное поражение, успешно завязывали плоды и сохраняли зеленую массу вплоть до конца вегетации, а наиболее восприимчивыми, с большим числом погибших растений были сортообразцы II – 44 (1), № 78 и 112 (Омск), а также №3, 4 и 8.

Таким образом, проведенные фитоиммунологические исследования показали, что в арсенале сибирских селекционеров среди кормовых культур есть сорта и сортообразцы, проявляющие наибольшую полевую устойчивость к комплексу наиболее распространенных заболеваний, которые можно рекомендовать для использования в дальнейшей селекционной работе.

Список использованных источников

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы. – М., 2001. – Т. 2. – 708 с.
2. Гончаров П.Л. Сорта Сибири должны быть иммунными // Селекция с.-х. культур на иммунитет: материалы науч.-метод. конф. (Омск, 8-9 августа 2002 г.). – Новосибирск, 2004. – С. 3–6.
3. Ашмарина Л.Ф. Совершенствование защиты зерновых культур от болезней и вредителей в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2005. – 42 с.
4. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, И.М. Горобей, Н.М. Коняева, З.В. Агаркова. – Новосибирск, 2010. – 173 с.
5. Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М., Агаркова З.В. Вредные организмы кормовых культур и меры борьбы с ними в Западной Сибири: науч.-метод. пособие / СибНИИ кормов СФНЦА РАН.– Новосибирск, 2017. – 43 с.

УДК 631.11

Р.К. Жапаев¹, к.с.-х.н. М.К. Карабаев¹, д.б.н., проф. R. Wanyera, PhD

¹Представительство СИММИТ в Казахстане, Астана, Республика
Казахстан, r.zhapayev@cgiar.org

²Кенийский научно-исследовательский институт, Нджоро, Кения

ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПИТОМНИКОВ КАСИБ К СТЕБЛЕВОЙ РЖАВЧИНЕ РАСЫ UG99

На экспериментальном участке в Кенийском научно-исследовательском институте (KARI, Njoro, Kenya) проведено изучение питомников 16-19КАСИБ яровой мягкой и твердой пшеницы из научно-исследовательских учреждений России и Казахстана. По результатам исследований выделены наиболее устойчивые к стеблевой ржавчине расе Ug99 перспективные образцы, представляющие значительный практический интерес для селекции яровой мягкой и твердой пшеницы.

EVALUATION OF SAMPLES OF SPRING WHEAT NURSERIES KASIB TO THE STEM RUST RACE UG99

The 16-19KASIB nurseries of spring bread and durum wheat from research institutions of Russia and Kazakhstan have been studied on the experimental field of Kenya Agricultural Research Institute (KARI, Njoro, Kenya). According to the research results, the most resistant to the Ug99 race promising samples of considerable practical interest for the selection of spring soft and durum wheat were identified.

Яровая пшеница является основной зерновой культурой в Северном Казахстане и Западной Сибири. Для резко-континентальных условий этого обширного региона очень важно создание высокоурожайных сортов, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам среды. Как известно, использование мировых генетических ресурсов является одним из ключевых факторов в селекции пшеницы.

В 2000 году СИММИТом в сотрудничестве с научно-исследовательскими учреждениями России и Казахстана была создана Казахстанско-Сибирская сеть по улучшению пшеницы (КАСИБ). Главной целью КАСИБа было повышение эффективности и ускорение селекции пшеницы на основе активного обмена лучшим генетическим материалом и его скоординированной оценки, и испытания на огромной территории охвата сети [1].

Особую актуальность, как для Казахстана, так и России, имеет создание сортов яровой пшеницы с высокой урожайностью и устойчивостью к болезням для обеспечения и сохранения продовольственной безопасности и конкурентоспособности на внутреннем и мировом рынках зерна. Одной из важных причин недобора урожая являются поражаемость болезнями с воздушно-капельной инфекцией.

В последние годы возросла угроза проявления эпифитотий стеблевой ржавчины, в частности, новой вирулентной расы стеблевой ржавчины Ug99. Впервые раса Ug99 была зафиксирована в Уганде, в 2002 г. – в Кении, в 2003 г. – в Эфиопии, в 2006 г. – Судане и Йемене, в 2007 г. – в Иране, в 2009 г. – в Пакистане. Вблизи находятся Афганистан, Узбекистан, и через Центральную Азию занос стеблевой расы в Казахстан, Западную Сибирь, другие регионы России вполне вероятен [2]. Устойчивыми к расе Ug99 являются менее 10% возделываемых в мире сортов, и она может стать одной из причин недобора урожая во многих странах мира. Особенностью Ug99 является то, что она постоянно мутирует, и в настоящее время выявлено уже семь разновидностей этой расы, к которым уязвимы 90% коммерческих сортов пшеницы.

Таблица 1. Скрининг питомника 16-17 КАСИБ на устойчивость к стеблевой ржавчине расе Ug99 (Кения, 2017 г.)

| Тип инфекции | Яровая мягкая пшеница | | Яровая твердая пшеница | |
|---------------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| | количество образцов, шт. | % | количество образцов, шт. | % |
| 0-10 RMR | 1 | 2,0 | 0 | 0 |
| 5 MR -10 M | 1 | 2,0 | 1 | 4,2 |
| 15 M-60 M | 1 | 2,0 | 11 | 45,8 |
| 5 MSS-50 MS | 16 | 31,3 | 10 | 41,7 |
| 60 MS – 100 S | 32 | 62,7 | 2 | 8,3 |
| Всего | 51 | 100 | 24 | 100 |

Таблица 2. Скрининг питомника КАСИБ 18-19 на устойчивость к стеблевой ржавчине расе Ug99 (Кения, 2018 г.)

| Тип инфекции | Яровая мягкая пшеница | | Яровая твердая пшеница | |
|---------------|--------------------------|------|--------------------------|-----|
| | количество образцов, шт. | % | количество образцов, шт. | % |
| 0-10 RMR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 MR -10 M | 2 | 3,8 | 2 | 8 |
| 15 M-60 M | 2 | 3,8 | 3 | 12 |
| 5 MSS-50 MS | 20 | 38,5 | 20 | 80 |
| 60 MS – 100 S | 28 | 53,9 | 0 | 0 |
| Всего | 52 | 100 | 25 | 100 |

Оценка на устойчивость питомника КАСИБ к расе Ug99 проведена в Кенийском научно-исследовательском институте (KARI, Njoro, Kenya). На инфекционном фоне проведена оценка 103 образцов яровой мягкой пшеницы и 49 образцов яровой твердой пшеницы из питомников 16-19 КАСИБ, представленных научно-исследовательскими учреждениями сети КАСИБ Казахстана и России. Оценка проведена в динамике четырехкратно за вегетационный период. Оценка степени поражения составлялась из процентного поражения площади листа и стебля на основе «Modified Cobb Scale Peterson et.al.» [3] и типа реакции хозяина (растения) по методу McIntosh et.al. [4].

Результаты исследований показали, что большинство казахстанских и российских образцов сильно поражаются расой Ug99 (Таблица 1).

В питомнике 16-17 КАСИБ яровой мягкой пшеницы устойчивости проявили Лютесценс 186/04-61 (5RMR) селекции Аграрного научного центра (г. Омск) и Линия 654 (10M) селекции НИИ Юго-Востока (г. Саратов), по твердой пшенице – Лавина (10M) селекции Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева (п. Шортанды).

В таблице 2 представлены результаты оценки устойчивости к расе Ug99 стеблевой ржавчины образцов питомника 18-19 КАСИБ. Как и в предыдущем питомнике, большинство образцов оказалось сильно восприимчивыми. Наибольшую устойчивость (5R) к Ug99 среди образцов мягкой пшеницы проявили Линия СПЧС 69 (селекционная линия питомника челночной селекции) селекции Аграрного научного центра(г. Омск) и Лютесценс 449 (5R) НИИ Юго-Востока (г. Саратов), по яровой твердой пшенице – Гордеиформе 178-05-2 (10M) селекции Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А.И. Бараева (п.

Шортанды) и Гордеиформе 881 (10М) селекции Алтайского НИИ сельского хозяйства (г. Барнаул).

Выявленные устойчивые к стеблевой ржавчине расе Ug99 образцы рекомендованы для использования в практической селекции и широко включены в скрещивания для создания новых устойчивых к стеблевой ржавчине сортов.

Список использованных источников

1. Программа СИММИТа по улучшению пшеницы в Казахстане. Вместе в XXI веке. СИММИТ-Казахстан. 2008. – 55 с.
2. Шаманин В.П., Моргунов А.И., Манес Я., Зеленский Ю.И., Чурсин А.С., Левшунов М.А., Потоцкая И.В., Лихенко И.Е., Манько Т.А., Каракоз И.И., Табаченко А.В., Петуховский С.Л. Селекционно-генетическая оценка популяций яровой мягкой пшеницы Сибирского питомника челночной селекции СИММИТ // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2012, том 16, №1. –С.21-32.
3. Peterson R.F., Campbell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. // Can. J. Res. – 1948. - №147. - P.496-500.
4. McIntosh R.A., Wellings C.R., Park R.F. Wheat rusts: an atlas of resistance genes. 1995. CSIRO Publications, Canberra VIII, 200p.

УДК 632.38:633.1:528.8

Т.А. Гурова¹, к.с.-х.н. Д.Н. Клименко^{1,2}, к.т.н. О.С. Луговская¹

¹ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
guro-tamara@yandex.ru

² Новосибирский Государственный Технический Университет

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРТОВЫХ РЕАКЦИЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ БИОТИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

Представлены результаты исследований по влиянию биострессора (возбудитель обыкновенной корневой гнили злаков *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) на спектральные характеристики двух сортов яровой пшеницы. Определены наиболее информативные спектральные области – 550-680 нм с максимальными различиями в области 680 нм (спектр поглощения хлорофилла), а также 730-900 нм и вегетационные индексы при действии патогена на проростки яровой пшеницы. Обнаружены генотипические различия на биострессор по спектрам отражения: у сорта Новосибирская 18 отмечаются значительные изменения выбранных вегетационных индексов по сравнению с сортом Новосибирская 44.

SPECTRAL DATA VARIETAL REACTIONS WHEAT BIOTIC STRESS

This article presents results of studies of the effect of biostressor (causative agent of common root rot of cereals *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) on the spectral characteristics of two varieties of spring wheat. The most informative spectral regions were determined: 550–680 nm with maximum differences of 680 nm per region (chlorophyll absorption spectrum) and 730–900 nm. Vegetation indices of the pathogen effect on spring wheat seedlings were identified. The research found genotypic differences on biostressor of reflection spectra: the Novosibirsk 18 variety has shown significant changes in the selected vegetation indices in comparison to the Novosibirsk 44 variety.

Своевременное обнаружение и идентификация болезней и других стрессовых состояний растений являются актуальной проблемой в сельском хозяйстве [1]. Существующие стандартные методы обнаружения и определения реакции растений на стрессовые воздействия часто основаны на визуальном мониторинге посевов при наличии видимых признаков и индикаторов, затратны по времени, а некоторые косвенные методы сопряжены с повреждением объекта исследований [2]. Методы анализа изображений, такие как исследование отражательной способности листьев растений, показывают большой потенциал в данном направлении, поскольку представляют неинвазивные подходы для выявления биотического и абиотического стресса у растений [3, 4]. При этом отражательная способность листьев растений является результатом многочисленных взаимодействий между входящим облучением и биофизическими и биохимическими характеристиками растений [5, 6].

Цель исследований – выявление информативности спектральных характеристик сортов пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лабораторных условиях (вегетационный опыт – водные культуры) на проростках районированных сортов яровой пшеницы с разной восприимчивостью к обыкновенной корневой гнили злаков (возбудитель *Bipolaris sorokiniana* Shoem., сокр. *B. sorokiniana*) – сильно восприимчивого сорта Новосибирская 18; средневосприимчивого – Новосибирская 44 [7].

Варианты опытов: 1) контроль; 2) инфекционный фон (возбудитель обыкновенной гнили *B. sorokiniana* 5000 конидий на зерно.

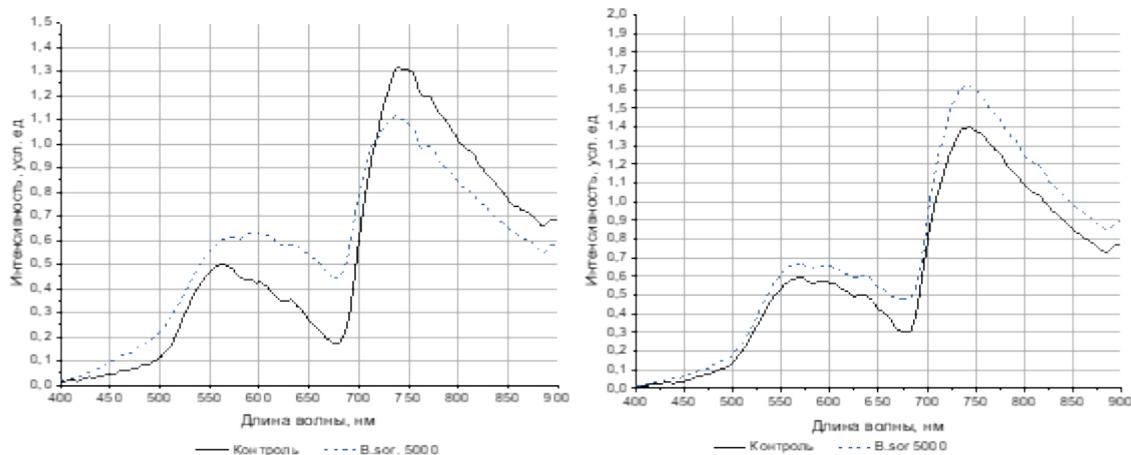


Рисунок 1 – Спектральные характеристики проростков сорта пшеницы при инфицировании *V. sorokiniana* (5000 конидий на зерно): а) Новосибирская 18; б) Новосибирская 44

Проростки культивировали в рулонной культуре в универсальной камере для моделирования климатических условий среды до фазы 1-2 листа. Инфицированные и контрольные растения выращивали на водопроводной воде.

Спектральные характеристики проростков пшеницы регистрировались в диапазоне длин волн 400-900 нм с использованием малогабаритного многоканального спектрометра – «Колибри-2» (№ 33011-06 в Госреестре средств измерения РФ).

Для выявления информативных зон спектров проростков пшеницы при действии стрессора использовались следующие спектральные (вегетационные) индексы [8, 9]:

NDVI – нормированный индекс разности вегетации, определяет содержание хлорофилла в растительности.

RENDVI – нормированный индекс разности вегетации в ближней ИК – области, определяет содержание здоровой растительности.

mRENDVI – модификация нормированного индекса разности вегетации в ближней ИК-области, определяет чувствительность листьев к небольшим изменениям.

VOG1, VOG2, VOG3 – показатели, представляющие собой измерение узкополосного отражения, которое чувствительно к комбинированным эффектам концентрации хлорофилла листа и содержания воды.

WI – показатель содержания воды в растении.

Повторность опытов 4-6-ти кратная.

Результаты исследований. Спектральная отражательная характеристика проростков пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков выражена в двух частях спектра: видимого (400-700 нм) и ближней инфракрасной области (700-900 нм) (рисунок 1). В видимой части спектра наблюдается возрастание отражательной способности с небольшим пиком в зеленой области (около 530 нм), затем идет понижение из-за сильного поглощения света пигментами растений с экстремумом при длине волны около 680 нм. В ближней инфракрасной области отражательная способность проростков повышается, что связано с внутренним рассеянием света мезофиллом [3].

Наблюдаемое резкое изменение спектральных характеристик у растений на границе видимой красной и ближней инфракрасной части спектра в диапазоне 690-740 нм (положение «красных краев»), как отмечено в [10], имеет важное значение для диагностики стрессовых воздействий и может быть объяснено тем, что хлорофилл сильно поглощает длины волн вплоть до 700 нм, и, следовательно, растительный материал имеет низкую отражательную способность в этом

Таблица 1 – Спектральные индексы проростков сорта Новосибирская 18

| Наименование индекса | Варианты опыта | |
|----------------------|----------------|---|
| | Контроль | Возбудитель обыкновенной гнили <i>Bipolaris sorokiniana</i> 5000 конидий на зерно |
| NDVI | 0,691 | 0,29372 |
| RENDVI | 0,27319 | 0,10211 |
| mRENDVI | 0,28493 | 0,11187 |
| VOG1 | 1,2403 | 1,08396 |
| VOG2 | 0,01552 | 0,00829 |
| VOG3 | 0,01641 | 0,0085 |
| WI | 2,6805 | 2,59871 |

Таблица 2 – Спектральные индексы проростков сорта Новосибирская 44

| Наименование индекса | Варианты опыта | |
|----------------------|----------------|---|
| | Контроль | Возбудитель обыкновенной гнили <i>Bipolaris sorokiniana</i> 5000 конидий на зерно |
| NDVI | 0,5515 | 0,44509 |
| RENDVI | 0,19964 | 0,19847 |
| mRENDVI | 0,20568 | 0,20774 |
| VOG1 | 1,15927 | 1,15513 |
| VOG2 | 0,00566 | 0,00307 |
| VOG3 | 0,00586 | 0,00319 |
| WI | 2,64108 | 2,63517 |

диапазоне, которая резко возрастает в ближней инфракрасной области спектра (около 720 нм).

Начиная с пиковых значений в районе 740 нм, при увеличении длин волн в диапазоне 740-880 нм во всех случаях наблюдается снижение отражательной способности. Это может быть связано с содержанием влаги в растениях [11].

На спектральных кривых проростков сортов Новосибирская 18 и Новосибирская 44 выделены участки с наибольшими различиями между здоровыми и пораженными корневой гнилью проростками. Это участки 550 - 680 нм с максимальными различиями в области 680 нм (спектр поглощения хлорофилла), а также на участке 730-900 нм. Аналогичные результаты получены при исследовании спектральных характеристик пшеницы – здоровой и пораженной бурой листовой, стеблевой и желтой ржавчиной, септориозом, гельминтоспориозом [2, 8, 12].

Анализ вегетационных индексов проростков показал, что наиболее чувствительными к действию патогена были индексы VOG1, VOG2, VOG3, RENDVI и mRENDVI, NDVI (табл. 1, 2).

Обнаружены генотипические различия в реакциях спектров отражения на биостресс – у сорта Новосибирская 18 отмечаются значительные изменения WI по сравнению с сортом Новосибирская 44. Эти различия могут быть обусловлены неодинаковым уровнем накопления пигментов у более устойчивого образца по сравнению с менее устойчивым, а также содержанием воды в листьях.

Выводы. В ходе исследований определены наиболее информативные спектральные области 550-680 нм с максимальными различиями в области 680 нм (спектр поглощения хлорофилла), а также 730-900 нм при действии возбу-

теля обыкновенной корневой гнили на проростки яровой пшеницы.

Выявлены наиболее чувствительные к действию патогена вегетационные индексы проростков: VOG2, VOG3 – учитывающие изменение узкополосного отражения, чувствительного к комбинированным эффектам концентрации хлорофилла листа и содержания воды, RENDVI и mRENDVI – индексы, определяющие чувствительность листьев к небольшим изменениям, NDVI – определяющий содержание хлорофилла в растительности.

Обнаружены генотипические различия на биостресс по спектрам отражения, у сорта Новосибирская 18 отмечаются значительные изменения выбранных вегетационных индексов по сравнению с сортом Новосибирская 44.

Полученные предварительные результаты по сортовым реакциям на заражение патогеном могут быть положены в основу последующих исследований по выявлению информативных узких спектральных диапазонов и вегетационных индексов листьев проростков для ранней диагностики поражения обыкновенной гнилью злаков и оценке устойчивости сортов к данному стрессовому фактору.

Список использованных источников

1. Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. Под редакцией И.Я. Гричанова. 2-е изд. СПб.: ВИЗР РАСХН, 2013. 128 с.
2. Precision Agriculture and Hyperspectral Sensors: Monitoring Against Drought, Disease, and Nutrient stress. [Электронный ресурс]. URL: <http://surfaceoptics.com/applications/precision-agriculture-hyperspectral-sensors/> 19.11.2018
3. Бекмухамедов Н.Э., Карабкина Н.Н. Изменение спектральных характеристик растений яровой пшеницы зараженных грибковыми болезнями // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2013. №. 10. URL: <http://agro.snauka.ru/2013/10/1169>
4. Кынчева Р., Илиев И., Борисова Д., Георгиев Г. Раннее обнаружение стресса растительности по многоспектральным данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т.8. № 4. С. 319-226.
5. West, J.S., Bravo, C., Oberti, R., Moshou, D., Ramon, H. and McCartney, H.A. Detection of fungal diseases optically and pathogen inoculum by air sampling. in: Sikora, R. A., Oerke, E.-C., Menz, G. and Gerhards, R. (ed.) Precision crop protection - the challenge and use of heterogeneity Springer, Berlin, 2010. pp. 135-149.
6. Gitelson A.A, Gritz Y, Merzylak M.N: Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. J Plant Physiol 2003, 160:271-282.
7. Программа работ селекцентра Сибирского НИИ растениеводства до 2030 года: выпуск 3 /Сибирское региональное отделение Россельхозакадемии ГНУ СибНИИРС. Новосибирск, 2011. 141с.
8. Дубровская О.А., Гурова Т.А., Пестунов И.А., Котов К.Ю. Методы обнаружения болезней на посевах пшеницы по данным дистанционного зондирования (обзор) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Т. 48. № 6. С. 76-89. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-6-11.8.
9. Encarni I. Hernandez, Ignacio Melendez-Pastor, Jose Navarro-Pedreco, Ignacio Gumez. Spectral indices for the detection of salinity effects in melon plants. [Электронный ресурс]. – URL: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0338>
10. Lowe A., Harrison N. and French A.P. Hyperspectral Image Analysis Techniques for the Detection and Classification of the Early Onset of Plant Disease and Stress. Plant Methods. 2017, 13, 80. pp. 2-12.
11. Исмаилов Э.Я., Надыкта В.Д. Гиперспектральные исследования поражения сельскохозяйственных культур фитопатогенами // Космонавтика и ракетостроение. 2012. № 3. С. 98 - 103.
12. Wang H., Qin F., Ruan L., Wang R., Liu Q., Ma Z. et al. Identification and Severity Determination of Wheat Stripe Rust and Wheat Leaf Rust Based on Hyperspectral Data Acquired Using a Black-Paper-Based Measuring Method / PloS one. 2016. Vol. 11. №. 4. P. e0154648.

УДК633.11 «324»:631.526.22(571.1-.5)

Л.П. Сочалова, В.В. Пискарев, к.с.-х.н.

СибНИИРС-филиал ИЦиГ СО РАН, piskaryov_v@mail.ru

УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ К ПОПУЛЯЦИЯМ ОБЛИГАТНЫХ ПАТОГЕНОВ В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Представлена оценка устойчивости к листостеблевым патогенам в условиях инфекционного фона СибНИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН новым сортам яровой мягкой пшеницы, проходившим в период 2016-2018 гг. испытание на госсортоучастках Новосибирской области. Выделены генотипы, замедленно набирающие инфекцию бурой ржавчины и мучнистой росы в онтогенезе растений. У ряда сортов выявлены наиболее важные хозяйственно-полезные показатели - иммунитет к одному и двум патогенам, устойчивость к полеганию и высокая масса 1000 зерен.

Благодарность. Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0324-2019-0039.

THE RESISTANCE OF SOFT SPRING WHEAT CULTIVARS OF THE NEW GENERATION TO POPULATIONS OF OBLIGATE PATHOGENS IN NOVOSIBIRSK REGION

Assessment of resistance to leaf and stem pathogens of new varieties of soft spring wheat, which took place in the period 2016-2018 the test at the state stages of the Novosibirsk region was carried out in the conditions of the infectious background of SibRIIP&B - branch IC&G SB RAS. Genotypes slowly gaining infection of leave rust and powdery mildew in the ontogenesis of plants were isolated. Immunity to one and two pathogens, lodging resistance and high weight of 1000 grains were found in a number of varieties.

Возбудители заболеваний пшеницы *Puccinia recondita* и *Blumeria graminis* часто наносят серьезный ущерб урожаю зерна и его качеству в разных зонах возделывания культуры [1-4]. В благоприятных условиях для паразитов снижение урожая от бурой ржавчины может колебаться в пределах 15-60% [1,2,5], от мучнистой росы - 5-40% [5].

В нашей стране и в мировой практике обычно создаются сорта, обладающие какой-либо устойчивостью вообще, но они защищены, как правило, одним широко распространенным геном специфической устойчивости, действие которого легко преодолевается паразитом [6]. Потеря сортом устойчивости является результатом эволюции патогенных свойств паразита и увеличения численности рас, вирулентность которых на некоторых территориях РФ не контролируется отдельными генами (Lr1, Lr3a, Lr9, Lr10, Lr14a, Lr16, Lr17, Lr19, Lr20/Pm1, Lr23, Lr26/Pm8, Lr34/Pm38, Pm3d, Pm4b, Pm6) распространяемого в производстве сорта [6-16]. Однако реакция генотипа к патогену может резко модифицировать при изменении его генетического фона [5], например: Lr9+Lr19 [10], Lr10+Lr13+Lr23 [11], Lr14a+Lr19, Lr23+Lr19 [12], Lr26+Lr19 [13], Lr1+Lr13+Lr14, Lr10+LrAg, Lr34+Lr13 [14,15], Pm6+Pm1+Pm3d+Pm4b и Pm4b+Pm6+PmU [16].

На протяжении длительного времени многие исследователи [7,17,28] сходятся во мнении: в производстве большое практическое значение должны иметь сорта, у которых специфическая устойчивость к комплексу основных рас патогена сочетается с полевой. Развитие возбудителя в растениях данных генотипов идет замедленно, инкубационный период затягивается, в результате уменьшается количество образуемого грибом инфекционного начала, такие сорта не являются источниками массовой инфекции в природе [17]. Сорта данного типа успевают сформировать урожай в период прохождения основных этапов орстано-

генеза и поражаться патогеном практически перед биологической спелостью в слабой, средней или сильной степени, что уже не скажется на снижении урожая и его качестве. Соответственно выращивание в производстве сортов с полевой устойчивостью будет экономически выгодно и оправданно.

Целью исследования являлось изучение устойчивости к мучнистой росе и бурой ржавчине у новых сортов яровой мягкой пшеницы российской и зарубежной селекции, проходивших в период 2016-2018 гг. испытание на госсортоучастках Новосибирской области.

Методы исследования. Оценка устойчивости к патогенам проводилась в 2016-2018 гг. в Сибирском НИИРС - филиал ИЦиГ СО РАН в условиях изолированного фитопатологического питомника, находящегося в пос. Мичуринский Новосибирской области (лесостепная зона Приобья). Исследовано 32 сорта яровой мягкой пшеницы (10 в 2016 г., 8 в 2017 г., 14 в 2018 г.) из которых 24 сорта российской селекции (из Новосибирска, Омска, Кемерово, Тюмени, Урала, Свердловска, Кургана, Москвы, Алтайского края, Татарстана) и 8 – зарубежной (Германии, Польши, Франции). Оценка к бурой ржавчине проводилась на фоне искусственного заражения с использованием методики Неклесса [19], к мучнистой росе – на естественно жестком провокационном фоне заражения.

Внешние условия сезонов исследования были благоприятными для развития патогенов. Поражение бурой ржавчиной универсально восприимчивых сортов-стандартов (st-S) составило 100%; мучнистой росой –70-90% (табл. 1-3).

Развитие мучнистой росы на растениях генотипов отмечали с фазы кущения до начала молочной спелости, бурой ржавчины - от фаз трубкования-цветения до завершения вегетации. Степень поражения (количественная оценка) патогенами оценивалось в процентах по шкале Peterson et al. [20].

Результаты исследования. Оценка развития болезней в динамике растений (табл. 1) выявила среди 24 новых сортов яровой мягкой пшеницы российской селекции, в сравнении с восприимчивыми сортами-стандартами разных групп спелости, 12 генотипов с продолжительным периодом инкубации гриба бурой ржавчины (до 13.07), впоследствии все замедленно набирающие его инфекцию в онтогенезе (до 30.07 и 6-8.08). Это сорта - Столыпенская 2 (Омский ГАУ), Омская 43, Касибовская, Тарская 12 (СибНИИСХ, Омск), Уралосибирская 2 (Кургансемена), Новосибирская 41 (ИЦиГ СО РАН), Предгорная, Гренада (Алтайский край), Алабуга, Нерда (ОО АгроАльянс, Тюмень) и Ботаническая 81 (Московская обл.). Из названных генотипов высоким уровнем полевой устойчивости к *P.recondita* (1-5%) характеризовался сорт Столыпенская 2, а сорта Предгорная и Алабуга были средне чувствительные к нему (50% и 55%). Наиболее сильно (70-100%...90-100%) в конце вегетации на заболевание отреагировали сорта - Омская 43, Касибовская и Гренада, слабее (от 70 до 90%) - Уралосибирская 2, Нерда, Тарская 12, Новосибирская 41 и Ботаническая 81. Такого плана проявления заболевания очевидно обусловлено наличием в геноме растений многих исследуемых генотипов генов расоспецифической устойчивости (например, одного Lr26 или Lr26+Lr1, Lr26+Lr10, Lr19+Lr26, Lr1+Lr10) и возрастного Lr34 гена частичной устойчивости (по типу замедленного развития болезни – slow rusting) [15, 18].

Более того, наличие в геноме вышеназванных сортов генов устойчивости Pm8 (сцеплен с Lr26) и Pm38 (с Lr34) и возможного присутствия дополнительных Pm-генов, связано с замедленным нарастанием инфекции гриба *Blumeria graminis* (от кущения до начала молочной спелости) у 10 российских сортов (см. табл. 2). Среднюю устойчивость (15%...25%) к местной популяции гриба продемонстрировали сорта Хаят и Касибовская, умеренную восприимчивость (35%...45%) - Омская 43, Тарская 12, Предгорная, Новосибирская 41, Варуна и Столыпенская 2, средне поражаемые (55%) были Алабуга и Ирень 2. При этом надо отметить, что ни один сорт российской селекции из 24 оцененных в условиях жесткого провокационного фона не приблизился по поражению мучнистой росой к универсально восприимчивым сортам-стандартам Скала и Сольвейг (70-

Таблица 1. Сорты яровой мягкой пшеницы ГСИ (2016-2018 гг.), замедленно набирающие инфекцию бурой ржавчины в онтогенезе растений

| Сорт | Оценка в онтогенезе растений, % | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|------|-------|--------|-------|--------|--------|
| | 2.07 | 9.07 | 13.07 | 18.07 | 25.07 | 30.07 | 6-8.08 |
| Столыпенская 2 | 0 | 0 | 0 | еп | еп | 1 | 1-5 |
| Уралосибирская 2 | 0 | 0 | 0рч | 1 | 10 | 40 | 60-80 |
| Омская 43 | 0 | 0 | 0рч | еп | 20 | 55 | 70-100 |
| Нерда | 0 | 0 | 1 | 1-5 | 40 | 70-90 | ул* |
| Касибовская | 0 | 0 | 0рч | еп | 50 | 80 | 90-100 |
| Тарская 12 | 0рч | еп | 1 | 1-5 | 50 | 80 | 90 |
| Предгорная | 0 | 0 | еп | 1-5 | 10 | 50 | ул |
| Алабуга | 0 | 0рч | еп | 1 | 20 | 55 | ул |
| Нерда | 0 | 0 | 1 | 1-5 | 40 | 70-90 | ул |
| Ботаническая 81 | 0 | 0 | 1 | 15 | 50 | 80-90 | ул |
| Новосибирская 41 | 0 | еп | 1-10 | 5-25 | 40 | 90 | ул |
| Гренада | 0 | 0 | еп | 30 | 50 | 80-100 | ул |
| Скала st-S | 15-25 | 55 | 90 | 100 | ул* | - | - |
| Саратовская 29 | 1-5 | 50 | 70-80 | 90-100 | 100 | ул* | - |
| Сибирская 17 | 0 | 5 | 30 | 60 | 70 | 80 | 90-100 |

ул* - усыхание листьев.

Таблица 2. Сорты яровой мягкой пшеницы ГСИ (2016-2018 гг.), замедленно набирающие инфекцию мучнистой росы (*Blumeria graminis*)

| Сорт | Происхождение | Оценка в онтогенезе растений, % | | | |
|----------------------|-------------------|---------------------------------|-----------|--------------|--------------|
| | | 20.06 | 25.06 | 30.06 | 9-10.07 |
| Хаят | Татарстан | 1 | 1-5 | 5-10 | 15 |
| Касибовская | Омск СибНИИСХ | 1 | 5 | 10 | 25 |
| Омская 43 | Омск СибНИИСХ | 1-5 | 15 | 25 | 35 |
| Тарская 12 | Омск СибНИИСХ | 5-10 | 15 | 25 | 35 |
| Предгорная | Алтайский край | 10 | 25 | 30 | 35-45 |
| Новосибирская 41 | СибНИИРС | 1-5 | 15 | 35 | 45 |
| Варуна | Кемерово | 15 | 25 | 35 | 45 |
| Столыпенская 2 | Омский ГАУ | 15 | 25 | 35 | 45 |
| Ирень 2 | Свердловская обл. | 1-5 | 35 | 45 | 55 |
| Алабуга | ОО АгроАльянс | 15 | 35 | 45 | 55 |
| Скала st-S | Иркутск | 35 | 45 | 60 | 70-80 |
| Сольвейг st-S | Курган | 30 | 50 | 60-70 | 80-90 |

Таблица 3.Сорта яровой мягкой пшеницы, выделившиеся по нескольким агробиологическим показателям

| Сорт | Происхождение | Степень поражения, % | | Устойчивость к полеганию, балл | масса 1000 зерен, г |
|-------------------|---------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| | | мучнистой росой | бурой ржавчиной | | |
| Новосибирская 61 | СибНИИРС | 0 | 0 | 4,0 | 37,68 |
| Зауральская Волна | Кургансемена | 0 | 0 | 3,5 | 40,98 |
| Гаренда | Польша | 0 | 0 | 3- | 43,83 |
| Изера | Польша | 0 | 70-90 | 4- | 32,73 |
| Каликсо | Франция | 0 | 70-90 | 4,3 | 29,35 |
| КВС Джетстрим | Германия | 0 | 80-100 | 4,3 | 29,28 |
| КВС Аквилон | Германия | 0 | 0 | 3- | 42,45 |
| КВС Торридон | Германия | 0 | 0 | 5,0 | 45,23 |
| КВС Буран | Германия | 0 | 0 | 2,0 | 44,73 |
| КВС 240313 | Германия | 0 | 0 | 3- | 47,00 |
| Скала - st-S | Иркутск | 70-80 | 100 | 3+ | 29,93 |
| Сольвер st-S | Курган | 80-90 | 100 | 3- | 30,00 |

80% и 80-90% соответственно). Однако выше среднего уровня (60%) набрали инфекцию 5 сортов - Ботаническая 81, Калинка (Московская обл.), Тарская 11 (СибНИИСХ, Омск), Атланта 1 (НИИСХ Сев. Зауралья, Тюмень) и Тобольская 2 (Кургансемена).

Из 32 сортов яровой мягкой пшеницы, проходивших ГСИ в период 2016-2018 гг., 7 проявили высокий иммунитет (табл. 3) к новосибирским популяциям мучнистой росы и бурой ржавчины (оценка 0%). Из них 2 сорта российской селекции - Новосибирская 61 (СибНИИРС-филиал ИЦиГ СО РАН) и Зауральская Волна (Кургансемена) и 5 сортов зарубежной - Гаренда (Польша), КВС Аквилон, КВС Торридон, КВС Буран, КВС 240313 (Германия). Три сорта Изера (Польша), Каликсо (Франция) и КВС Джетстрим (Германия) не поразились мучнистой росой (0%), но по-разному были восприимчивы к бурой ржавчине (70-90% и 80-100%).

У 6-и сортов выявлены высокие показатели массы 1000 зерен: от 40,98 г у Зауральская Волна, до 47,00 г у КВС 240313; у 5-и – высокая степень устойчивости к полеганию: 4 балла у Новосибирская 61 и Изера; 4,3 - у Каликсо и КВС Джетстрим, 5 – у КВС Торридон. Причем последний сорт выделился по всем агробиологическим показателям.

Таким образом, из 32 новых сортов яровой мягкой пшеницы, проходивших в период 2016-2018 гг. испытание на госсортоучастках Новосибирской области, выявлены сорта замедленно набирающих инфекцию местных популяций бурой ржавчины и мучнистой росы, 3 сорта характеризовались высоким иммунитетом к одному заболеванию и 7 - к двум. Некоторые генотипы обладали высокими показателями устойчивости к полеганию и массы 1000 зерен. Сорта, выделившиеся по важнейшим агробиологическим параметрам (комплексная устойчивость к патогенам, полеганию) могут быть использованы в селекции при создании новых резистентных сортов для Западной Сибири и других территорий России.

Список использованных источников

1. Крупнов В.А. Стратегия генетической защиты пшеницы от листовой ржавчины в Поволжье / Вестник РАСХН, 1997. №6. С. 12–15.
2. Лубнин А.Н. Селекция мягкой яровой пшеницы в Сибири. Новосибирск: ГНУ СибНИИРС, 2006. 372 с.
3. Long D.L. Virulence of *Puccinia triticina* on wheat in the United States from 1996 to 1998. *Plant Disease*, 2000. V. 84. N12. P. 1434–1441.
4. Койшибаев М.К., Пономарева Л.А. Вредоносность болезней яровой пшеницы с воздушно-капельной инфекцией в Северном Казахстане. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2008. Т. 8. С.15–19.
5. Берлянд-Кожевников В.М., Федин М.А. Селекция пшеницы на устойчивость к основным грибным болезням. М.: ВНИИТЭИСХ, 1977. 56 с.
6. Кривченко В.И. Современные стратегии селекции на иммунитет и обеспеченность их донорами устойчивости / Проблема использования генофонда в селекции растений на иммунитет к болезням и вредителям. Л.:ВИР. Т. 110. С. 4-12.
7. Маркелова Т.С. Изучение структуры и изменчивости популяции бурой ржавчины пшеницы в Поволжье / Агро XXI, ООО «АГРУС», 2007. С. 47–49.
8. Мешкова Л.В., Россеева Л.П., Шрейдер Е.Р., Сидоров А.В. Вирулентность патотипов возбудителя бурой ржавчины пшеницы к Th Lr9 в регионах Сибири и Урала / Современные проблемы иммунитета растений к вредным организмам. СПб, 2008. С. 70–73.
9. Сочалова Л.П., Христов Ю.А. Влияние генотипа сорта на структуру популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы *Puccinia recondita*. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, 2009. № 10. С. 61–67.
10. Устойчивость к патогенам /в кн.: Генетика культурных растений. Зерновые культуры. Л.: АГРОПРОИЗДАТ, 1988. С. 121-124.
11. Вьюшков А.А., Мальчиков П.Н., Сюков В.В., Шевченко С.Н. Селекционно-генетическое улучшение яровой пшеницы: изд. 2-е исправл. и дополненное. Самара: СамНЦ РАН, 2012. 266 с.
12. Вьюшков А.А. Селекция яровой мягкой и твердой пшеницы в Среднем Поволжье. Дис... на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. н., Безенчук, 1998. 66 с.
13. Белан И.А., Россеева Л.П., Шепелев С.С., Россеев В.М., Мешкова Л.В., Ложникова Л.Ф., Блохина Н.П., Зеленский Ю.И. Селекция яровой мягкой пшеницы для условий Урала, Западной Сибири и Северного Казахстана / Генофонд и селекция растений. Новосибирск, 2016. С. 12.
14. Гулятьева Е.И. Разнообразие российских сортов мягкой пшеницы по генам устойчивости к бурой ржавчине. СПб, 2016. С. 27.
15. Гулятьева Е.И. Методы идентификации генов устойчивости пшеницы к бурой ржавчине с использованием ДНК-маркеров и характеристика эффективности Lr-генов. СПб, 2012. 71 с.
16. Лебедева Т.В., Зуев Е.В., Стецюк С.Н. Устойчивость к мучнистой росе образцов мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) коллекции ВИР / Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т.174. СПб.: ВИР, 2013. С. 3-10.
17. Федотова Т.И., Шопина В.В. Современные аспекты проблемы иммунитета растений к болезням. Обзорная информация. М.: ВНИИТЭИСХ, 1974. 81 с.
18. Сюков В.В., Тырышкин Л.Г., Захаров В. Г. Доноры полевой устойчивости яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) к листовой бурой ржавчине (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.). Известия Самарского научного центра Российской академии науки, 2014. Т. 16. № 5(3). С. 1166–1172.
19. Неклесса Н.П. Применение влажной камеры при создании искусственного инфекционного фона ржавчины хлебных злаков в полевых условиях. Киев, 1969. С. 104–110.
20. Peterson R.F., Cambell A.B., Hannah A.E. A diagrammatic scale for estimating rust intensity on leaves and stems of cereals. *Canad. J. Res.*, 1948. V. 26. N 44. P. 496–500.

А.Ф. Алейников^{1,2}, д.т.н., проф.

¹Сибирский федеральный центр агробиотехнологий РАН,
fti2009@yandex.ru

²Новосибирский государственный технический университет

ОБНАРУЖЕНИЕ РАМУЛЯРИОЗА ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ЛИСТЬЕВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Обоснована актуальность неинвазивной диагностики грибных болезней земляники садовой. Проведён сравнительный анализ основных используемых методов ранней диагностики болезней культурных растений. Показаны перспективы применения импедансной спектроскопии для обнаружения рамуляриоза земляники садовой. Приведены результаты измерения полного электрического сопротивления здоровой и пораженной рамуляриозом земляники трёх сортов земляники.

DETECTION OF WHITE SPOTTINESS IN ELECTRIC PARAMETERS OF LEAVES OF THE WILD STRAWBERRY GARDEN

The relevance of early undamaging diagnosis of fungal diseases of common garden strawberry is proved. On the basis of literature data, the existing optical methods of early diagnostics of cultivated plants are analyzed. The prospects of application of impedance spectroscopy for detection of a disease of a wild strawberry garden are shown. Results of measurement of full electrical resistance of three healthy grades of the wild strawberry and wild strawberry affected by a disease are given.

При возделывании садовых культур болезни растений являются серьёзным негативным фактором, снижающим экономическую эффективность их производства. Земляника садовая широко распространена в мире, в связи с её очевидными преимуществами по сравнению с другими ягодными культурами. Земляника обладает ценными лечебными свойствами и ярким привлекательным видом. Она питательна, имеет обильный биохимический состав и обладает высокими вкусовыми качествами. Её доля в общемировом производстве ягод составляет более 70 % [1]. Однако почки, листья, корни, ягоды земляники повреждают более 20 видов возбудителей болезней и более 10 видов вредителей. Землянику садовую поражают свыше 30 грибных, вирусных и бактериальных болезней. Большинство болезней (около 80 %) вызывается грибами. При развитии грибных болезней резко снижается урожайность ягод – до 60-70 % [2]. Кроме того, при поражении болезнями растение сильно ослабляется, вплоть до его полной гибели. Одним из наиболее распространённых возбудителей в условиях лесостепи Западной Сибири является гриб *Ramularia tulasnei* Sacc, который вызывает у земляники садовой заболевание рамуляриоз (белую пятнистость) [2].

Ранняя диагностика болезней растений достаточно сложна. Большинство методов диагностики болезней плодовых культур основано на обнаружении специфических антигенов (иммунохимические методы) или нуклеиновой кислоты (молекулярные методы) [3]. В лабораторной диагностике болезней плодовых культур доминируют метод иммуноферментного анализа (ИФА), различные варианты полимеразной цепной реакции (ПЦР) и молекулярно-гибридизационный анализ (МГА), поскольку отличаются от других высокой чувствительностью и специфичностью. Для одновременного выявления нескольких патогенов в одном образце предлагаются различные технические решения, наиболее перспективные среди них связаны с развитием чиповой технологии. Ведущую роль среди методов внелабораторной диагностики играет иммунохроматография (ИХА) в пористых мембранах (тест-полосках) [3]. Однако известные методы требуют

использования сложного и дорогостоящего оборудования, высококвалифицированного технического обслуживания и не инвазивны.

В настоящее время в исследованиях интенсивно развиваются методы исследования болезней растений основанных на импедансной спектроскопии [4, 5], т.к. биологические объекты удобно изучать путем наблюдения их реакции на слабое внешнее воздействие, не повреждающее ткани живого объекта. Метод импедансной спектроскопии позволяет получать значительный объем информации о процессах транспорта носителей заряда в твердых и жидких материалах. Он чрезвычайно важен для изучения переноса зарядов в гетерогенных системах, включающих фазовые границы, электродные границы, элементы микроструктуры. При получении информации о сложных процессах переноса заряда в животных и растительных тканях, метод спектроскопии импеданса зачастую не заменим.

Целью исследований является экспериментальное выявление электрических параметров тканей листьев земляники садовой, связанных с воздействием биострессора (гриба *Ramularia tulasnei* Sacc).

Были исследованы живые листья земляники садовой сортов Фея, Элиани и Вима Тарда, выращенные на биополигоне СибФТИ СФНЦА РАН, расположенном в р.п. Краснообск, Новосибирской области. Земельный участок расположен в лесостепи Новосибирского Приобья. Состав почвы с преобладанием выщелоченного среднетяжелого чернозёма. Климат – континентальный, умеренно прохладный, умеренно засушливый со среднегодовым количеством осадков 425 мм.

Фея – сорт садовой земляники выведен для сибирского региона селекционерами СССР в 1970 году, путем скрещивания сортов «Алый парус» и «Надежда». Сорт считается морозоустойчивым (способен пережить зимний мороз до – 25°) и засухоустойчивым. Куст средневысокий, прямостоячий, слабо развесистый. Обладает исключительной устойчивостью к заболеваниям и воздействию вредителей. Степень поражения белой пятнистостью относительно устойчивая (1-1,5 балла из 4).

Элиани – среднеранний сорт земляники садовой короткого светового дня. Сорт выведен специалистами голландской фирмы *Vissers Aardbeiplanten B. V.* в 1998-ом году. Растение мощное, высокорослое. Листья большие, светло-зеленого окраса с глянцевым блеском. Сорт относительно устойчивый к белой пятнистости (1 балла из 4).

Вима Тарда – сорт голландской селекции. Кусты сильнорослые и густолиственные, раскидистые. Листья большие, темно-зеленой окраски, блестящие, вогнутые, средне-морщинистые, ребристые, опушенные. Степень поражения белой пятнистостью – устойчивый (0,5-1 балл из 4) [6].

Методика исследований осуществлялась следующим образом. Из партии растений (кустов) земляники садовой выбранного сорта производили контрольную выборку в количестве не менее 25 растений (каждое растение содержит до 5 ветвей и по 3 листа на ветви). Отбирали необходимое количество здоровых и пораженных грибной болезнью листьев растений. Здоровые листья и пораженные болезнью определяли макроскопическим методом с помощью трёх экспертов. На листовую поверхность выбранных сортов земляники садовой с наружной стороны налагали два неполяризуемых чашечковых электрода H124SG диаметром 8 мм фирмы COVIDIEN (США). Расстояние между электродами составляло 4 мм. Постоянным усилием прижима их к поверхности листа обеспечивают с помощью специальных зажимов. Для уменьшения контактного сопротивления между электродами и поверхностью листа электроды смазывали электродным гелем «Акугель-Электро» производства ООО «МедиКрафт» (Россия). Далее, электроды подключали к прибору «Импедансметр Z-1500J» производства ООО «Элинс» (Россия) и проводили измерения электрических параметров. Для здоровых и больных белой пятнистостью листьев проведены определения электрофизических характеристик в диапазоне от 50 до 500000 Гц (активного, реактивного сопротивления), путем построения годографов на рав-

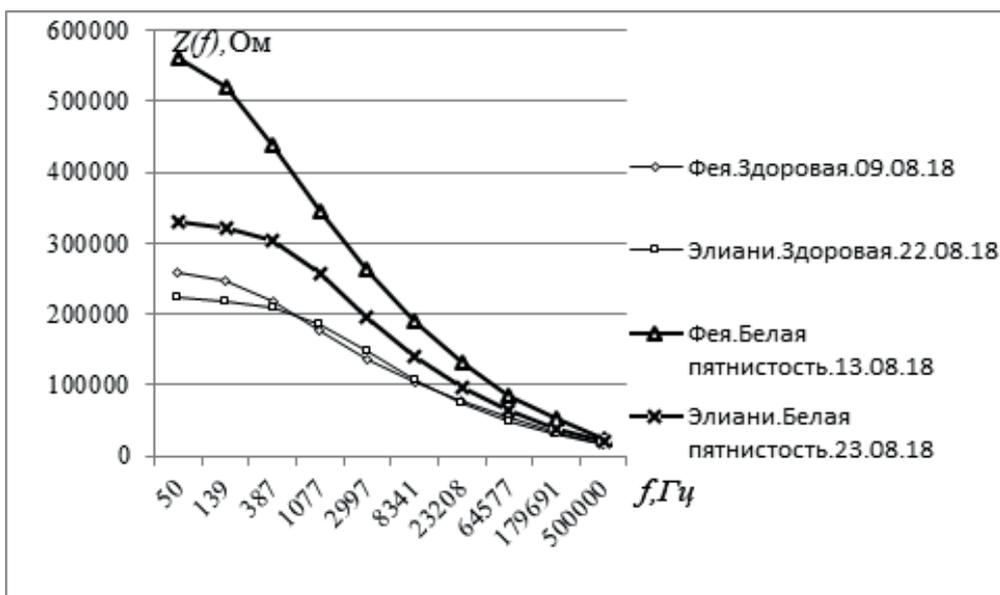


Рис. 1. Усреднённые значения полного электрического сопротивления здоровых и поражённых белой пятнистостью листьев земляники сортов Фея и Элиани.

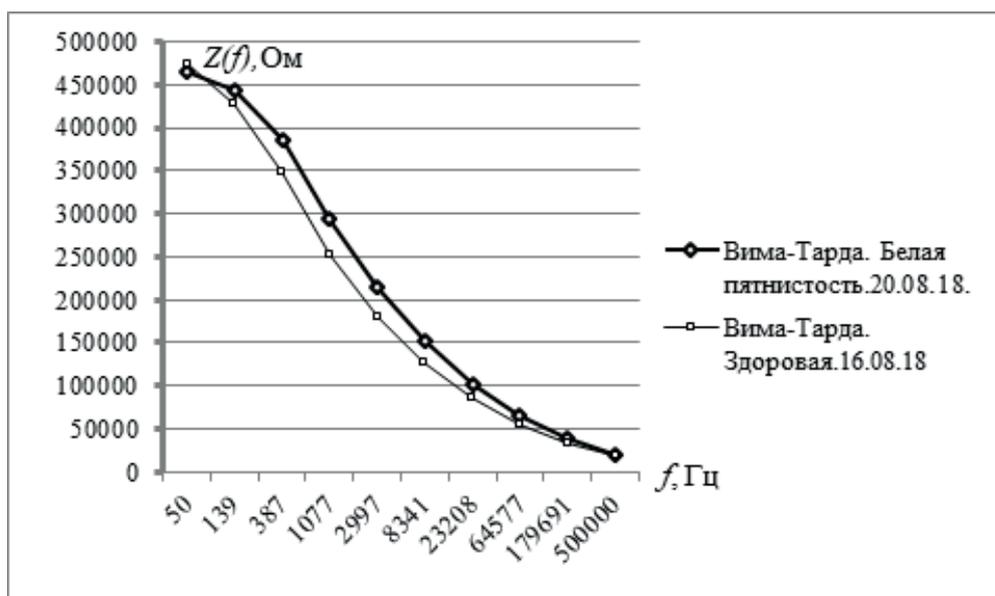


Рис. 2. Усреднённые значения полного электрического сопротивления здоровых

номерно выбранных интервалах выше указанного диапазона частот и расчёта модуля полного комплексного электрического сопротивления .

Результаты исследований представлены на (рис. 1, 2). Предлагается в качестве основного информативного параметра использовать модуль полного электрического сопротивления , по следующей причине.

Во-первых, уменьшение тургора и появление новообразований за счёт воздействия токсинов приводит к повышению активного сопротивления ткани. С другой стороны, электропроводность проводящей среды биологической ткани является относительно неоднородной как в структурном, так и в функциональном отношении. Среда насыщена свободными носителями в виде ионов (K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Ca^{--} , H и др.), поляризованных коллоидных частиц. Повреждение клетки – характерный патологический процесс, основу которого составляют нарушения внутриклеточного гомеостаза, приводящие к нарушению структурной

целостности клетки, в том числе и электрической поляризации клетки. Этот процесс отражает изменение реактивного сопротивления ткани .

Таким образом, при поражении биострессором *Ramularia tulasnei* Sacc трёх сортов земляники – Фея, Элиани и Вима Тарда у параметра модуля полного электрического сопротивления – наиболее идентичные свойства по характеру его зависимости и текущим значениям.

Начальные значения здоровых листов области низких частот различны по исследуемым сортам. Рекомендуемый диапазон частот лежит в области наиболее выраженных изменений электрической поляризации мембран растительной клетки ($\sim 1 \div 10$ кГц).

Список использованных источников

1. Na Y.W, Ho J., Lee S.Y., Choi H.G. , Kim S.H., Rho I.R. Chlorophyll fluorescence as a diagnostic tool for a biotic stress tolerance in wild and cultivated strawberry species // Horticulture Environment Biotechnology. 2014. Issue 55(4): 280-286. DOI: 10.1007/s13580-014-0006-9
2. Алейников А. Ф. Метод неинвазивного определения грибных болезней садовой земляники садовой // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. Том 48. №3. С. 71-83. DOI:10.26898/0370-8799-2018-3-10
3. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменушная Л.А. Перспективные технологии диагностики патогенов сельскохозяйственных растений: науч. анализ. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 68 с.
4. Hamed K. B., Zorrig W., Hamzaoui A.H. Electrical impedance spectroscopy: A tool to investigate the responses of one halophyte to different growth and stress conditions//Computers and Electronics in Agriculture. 2016. Vol.123. PP 376-383. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2016.03.006>
5. Meiqing L., Jinyang L., Hanping M., Yanyou W. Diagnosis and detection of phosphorus nutrition level for *Solanum lycopersicum* based on electrical impedance spectroscopy // Biosystems Engineering. 2016. Vol. 143. PP. 108-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.01.005>
6. Авдеева З.А. Оценка устойчивости сортов земляники к белой и бурой пятнистостям листьев в условиях Оренбуржья //Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. 2013. № 1 (5). С. 74–78.

С.Ю. Луговцова, Н.А. Нешумаева, к.б.н.

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, svlug@bk.ru

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОГО ОВСА К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ МЕТОДОМ КУЛЬТУРЫ IN VITRO

Исследовали влияние токсических метаболитов грибов рода *F. poae* и *F. equiseti* из собственной коллекции фитопатогенов на процессы морфогенеза и регенерации растений в культуре *in vitro* незрелых зародышей ярового овса. Выявлен более сильный ингибирующий эффект культурального фильтрата *F. poae* на этапы морфогенеза в условиях *in vitro*. Обнаружено, что для создания форм овса, наиболее устойчивых к метаболитам патогенных грибов, необходимо использовать высокие концентрации фитотоксина на уровне 40 %.

INCREASE OF STABILITY OF SPRING OATS TO ROOT ROTS BY THE CULTURE IN VITRO

The effect of toxic metabolites of the fungi of the genus *F. poae* and *F. equiseti* from the phytopathogen's own collection on the morphogenesis and regeneration of plants *in vitro* culture of unripe spring oat germs was studied. A stronger inhibitory effect of *F. poae* culture filtrate on the stages of morphogenesis *in vitro* was revealed. Found that to create forms of oats, the most resistant to metabolites of pathogenic fungi, it is necessary to use high concentrations of phytotoxin at 40%.

В последнее время значительно вырос интерес к овсу (*Avena sativa* L.), зерно которого обладает высокой пищевой ценностью. Снижение урожая культуры и ухудшение его качества вызывает опасное и вредоносное заболевание – фузариоз зерна овса, возбудителями которого являются токсиногенные грибы из р. *Fusarium*. Относительно слабый патоген *F. poae*, как правило, локализуется в цветковой пленке и не проникает глубоко внутрь зерновки. Однако значительная зараженность этим грибом снижает как кормовые, так и семенные качества зерна. Обычно с высокой частотой *F. poae* встречается именно на овсе [1]. Он способен продуцировать трихотеценовый метаболит НИВ, обладающий высокотоксичными свойствами. Этот вид явно доминирует в комплексе патогенов зерна овса в сравнении с другими культурами [2]. Наряду с *F. poae* и *F. sporotrichioides* в зерне овса выявлен вид *F. equiseti*, который является продуцентом токсических метаболитов ДАС, энниатинов и др. [1].

Интерес исследователей к фитотоксичным метаболитам патогенных грибов в последнее время возрос в связи с развитием нетрадиционного метода повышения устойчивости растений к возбудителям грибных болезней – клеточной селекции [3, 4].

Наиболее часто в качестве селектирующего агента в экспериментах по клеточной селекции *in vitro* используется фильтрат культуральной жидкости гриба (ФКЖ) [5]. В частности, Волощук [6] показал, что, используя КФ *F. graminearum* в сублетальной концентрации, можно проводить скрининг селекционных образцов на устойчивость к патогену как на уровне суспензии клеток из соматических тканей, так и в культуре отсеченного колоса.

Таким образом, использование культуры *in vitro* в получении устойчивых к корневым гнилям растений-регенерантов овса в присутствии токсических метаболитов возбудителей, может решить проблему борьбы с распространением этой инфекции. Методы клеточной селекции позволят ускорить процесс создания новых сортов, снизить затраты труда в селекции, увеличить генетическое разнообразие путем получения соматоклональных вариантов.

Целью исследований явилось изучение влияния метаболитов микомицетов *F. roae* и *F. equiseti* в отношении процессов регенерации в каллусной культуре овса для отбора генотипов, устойчивых к фузариозным инфекциям.

Условия, Материалы и методы. В качестве объектов в данной работе использованы 6 пленчатых сортов овса: Тубинский, Саян, Казыр, Сельма, Талисман и Золотой початок и 2 голозерных: Голец, Тюменский голозерный.

Донорные растения для введения в культуру выращивали на выщелоченных черноземах в ОП «Минино». Культивирование тканей *in vitro* проводили в три этапа: индукция, пролиферация и регенерация каллусов, используя среду Мурасиге–Скуга (МС) в качестве основы. Культуральные фильтраты (КФ), содержащие токсические метаболиты, получали на основе изолятов из собственной коллекции фитопатогенов возбудителей корневых гнилей овса. Для индукции каллусов незрелые зародыши овса помещали в пробирки с агаризованной питательной средой МС с добавлением 2,4-Д - 3 мг/л и ИУК - 2 мг/л без КФ. Индукция каллусов проходила без подсветки. Образовавшиеся жизнеспособные каллусы пассировали на среды пролиферации (МС + 2,4Д - 1,5 мг/л) контрольную и селективные, содержащие КФ грибов *F. roae* в концентрации 30 %, 40 % и КФ *F. equiseti* в концентрации 30 %, 40 % и 50 % (от объёма). Зная из наших предыдущих экспериментов о высокой токсичности культурального фильтрата *F. roae* [7], 50 % концентрация для него не исследовалась. Крупные каллусы при пересадке делили на фрагменты. Культивирование каллусов на этапе пролиферации и регенерации проводили до 50 дней при 16-часовом фотопериоде, освещенности 1000 Лк, температуре 23-25°C.

В эксперименте исследовали ответные реакции каллусных культур на внесение в среду культуральных фильтратов *F. roae* и *F. equiseti*. Регенерацию растений из каллусов, отобранных на КФ, проводили на среде МС с кинетином - 1 мг/л и ИУК - 0,5 мг/л без применения селектирующего агента. Частоту регенерации определяли по количеству каллусов с появившимися побегами от общего числа каллусов, высаженных на среду для регенерации. Результаты обрабатывали с использованием статистических компьютерных программ.

Результаты и обсуждение. С целью изучения возможности использования токсических метаболитов для получения устойчивых к корневым гнилям форм, в культуру введено 2090 зародышей овса. Наибольшую индукцию с учетом деления на части показали сорта Талисман и Голец

На этапе пролиферации каллуса, где в среду для культивирования добавляли КФ обоих изолятов в концентрации 30 %, 40 % и 50 %, выявлено фитотоксическое действие на все изученные генотипы. КФ *F. roae* оказывает более сильное угнетающее воздействие на процесс пролиферации у всех образцов при равных концентрациях по сравнению с *F. equiseti*. В присутствии КФ *F. equiseti* падение уровня пролиферации не столь заметно. Сорт Тубинский, показавший довольно высокий уровень пролиферации в присутствии КФ *F. equiseti*, при 40 % концентрации КФ *F. roae* не пролиферировал вовсе.

Более значимый ингибирующий эффект КФ данных изолятов проявился на этапе стеблегенеза. Наиболее чувствительными к этим патогенам оказались сорта Голец и Тубинский, как на этапе пролиферации, так и стеблегенеза, у которых при 40 % концентрации на КФ *F. roae* и 50 % *F. equiseti* стеблегенез практически прекращался.

Уже на этапе пролиферации часть каллусов сформировали полноценные регенеранты. Количество полученных растений из каллусов, индуцированных на средах с КФ обоих изолятов, было меньше, чем в контрольном варианте у всех исследуемых сортов. Три сорта Голец, Тубинский и Сельма не образовали ни одного регенеранта уже при 40 % концентрации КФ *F. roae*. Наличие в среде КФ *F. equiseti* в разных концентрациях подавляло регенерацию, но в меньшей степени.

Каллусы овса, не подвергшиеся некрозу на стадии пролиферации и не сформировавшие полноценные регенеранты, по прошествии 50 дней пассиро-

вали на среду регенерации без селективных агентов. Они по разному реагировали на присутствие КФ метаболитов в предыдущих средах пролиферации. Последствие токсинов сказалось на дальнейшую регенерацию, которая резко снижалась с увеличением концентрации в предыдущей среде пролиферации КФ *F. roae*.

На средах регенерации, содержащих в предыдущей среде КФ *F. equiseti*, наблюдалась аналогичная картина, только уровень регенерации падал в меньшей степени.

Регенерация при 40 % концентрации КФ *F. roae*, почти у всех сортов, прекращалась вовсе. Сорта Голец, Тубинский и Саян в присутствии КФ *F. roae* при 30 % и 40 % концентрации не образовали ни одного регенеранта, что говорит о значительной токсичности данного метаболита. Наиболее устойчивым оказался сорт Золотой початок, образовавший регенеранты в данном варианте.

Ответные реакции каллусов на присутствие в предыдущей среде КФ *F. equiseti* проявилось в снижении уровня регенерации, но концентрация данного метаболита значительного влияния на этот показатель не оказала.

На всех средах получено 386 регенерантов, в том числе 52 растения с КФ *F. roae* и 170 - с КФ *F. equiseti*.

Таким образом, оценка возможности получения растений-регенерантов, устойчивых к действию метаболитов грибов рода *F. roae* и *F. equiseti*, выявила, что биологически активные вещества, содержащиеся в культуральной жидкости, оказывают ингибирующее действие на уровень пролиферации каллусов и образование регенерантов у всех исследуемых образцов. Отличия по силе воздействия использованных изолятов, проявившиеся на уровне КФ, показало, что наиболее агрессивным оказался КФ *F. roae*. Полученные данные позволили установить, что для создания форм овса, наиболее устойчивых к метаболитам патогенных грибов, необходимо использовать высокие концентрации фитотоксинов на уровне 40 %.

Список использованных источников

1. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П. Особенности поражения овса фузариозом // Сельскохозяйственная биология. 2011, № 6. С.3-10.
2. Гаврилова О.П., Орина А.С., Гагкаева Т.Ю., Лоскутов И.Г. Оценка устойчивости генотипов *Avena L.* к заражению грибами *Fusarium* и накоплению микотоксинов // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 1. С. 25-29.
3. Шевелуха В.С., Рогинская В.А., Хижняк С.В. Перспективы использования токсинов возбудителя обыкновенной корневой гнили зерновых в клеточной селекции // С.-х. биология. 1992. №3. С. 45-51.
4. Сурин Н.А., Громовых Т.И., Зобова Н.В. Получение регенерантов ярового ячменя, устойчивых к токсинам возбудителей корневых гнилей в условиях Восточной Сибири // Микология и фитопатология. - 2002. Т. 36, №2. - С. 67-71.
5. Калашникова Е.А. Клеточная селекция растений на устойчивость к грибным болезням: Автореф. дис. докт. биол. наук. М., 2003. 53 с.
6. Волощук С. І. Клітинна селекція пшениці на стійкість до *Fusarium Graminearum* Schwabe : Автореф. дис ... канд. с.-г. наук. Київ, 2006. 20 с
7. Луговцова С.Ю., Нешумаева Н.А., Зобова Н.В. Влияние Токсических метаболитов *Fusarium sporotrichioides* на процессы регенерации *Avena sativa* в культуре ткани // Механизмы устойчивости растений и микроорганизмов к неблагоприятным условиям среды: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участ. - Иркутск: Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 2018. С. 1308-1312.

УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ СОРТОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

УДК 631.559: 631.5: 633.13 (571.12)

Н.А. Брагин, н. с. М.Н. Фомина, к.с.-х.н., в.н.с.

НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН, maria_f72@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ НОВЫХ СОРТОВ ОВСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Важными технологическими факторами, позволяющими реализовать биологический потенциал культуры, являются: сорт, сроки посева и нормы высева. В посевах Тюменской области за последние годы пришли новые более урожайные сорта: Отрада и Фома, с потенциальной урожайностью более 7,0 т/га. Они требуют совершенствования технологии возделывания. В работе представлены результаты трехлетнего (2016 - 2018 гг.) изучения новых сортов овса (Отрада, Фома). Посев проводился в три срока с интервалом 7-10 дней: I срок – 15-18 мая, II срок – 25-26 мая, III срок – 01-03 июня. Нормы высева: 4,5; 5,5; 6,5 млн. всхожих зерен на гектар. В результате проведенных исследований установлено существенное влияние срока посева на формирование урожайности у сортов овса. Отмечена неоднозначная реакция сортов на его изменение. Сорт Отрада сильнее реагировал на изменение срока посева (доля влияния – 36,9 %), чем сорт Фома (доля влияния – 15,2%). Оптимальным сроком посева для обоих сортов был 15.05 – 18.05. При более позднем посеве наблюдалось снижение урожайности на 8,0 – 29,3 %. Влияние нормы высева на формирование урожайности для обоих сортов было не существенным (доля влияния для сорта Отрада – 0,04, для сорта Фома - 0,2 %), однако отмечалась тенденция роста урожайности при оптимальном сроке посева (15.05 – 18.05) у сорта Отрада с нормой высева 5,5 млн. всх. зер./га, у сорта Фома – с нормой 4,5 млн. всх. зер./га. При более позднем посеве (25.05 – 26.05) наблюдалось незначительное увеличение урожайности у сорта Отрада с нормой 6,5 млн. всх. зер./га, у сорта Фома – с нормой 5,5 млн. всх. зер./га.

FORMATION OF A CROP OF NEW VARIETIES OF OATS, DEPENDING ON TERMS OF SOWING AND NORMS OF SOWING IN CONDITIONS OF NORTHERN ZAURALYE

Important technological factors that allow to realize the biological potential of the crop are: variety, sowing time and seeding rates. In the crops of the Tyumen region in recent years, new more productive varieties have come: Otrada and Foma, with a potential yield of more than 7.0 t/ha. They require improvement of their cultivation technology. The paper presents the results of a three-year (2016 - 2018) study of new oat varieties (Otrada, Foma). Sowing was carried out in three periods with an interval of 7-10 days: I period – may 15-18, II period – may 25-26, III period - June 01-03. Seeding rates: 4.5; 5.5; 6.5 million germinating grains per hectare. As a result of the research, a significant influence of the sowing period on the formation of the yield of new generation oats (Otrada, Foma). Noted a mixed reaction of sorts to change it. Grade Otrada stronger reacted to the change of sowing date (share impact is 36.9 %) than grade Foma (the proportion of influence by 15.2%). The optimal sowing period for both varieties was 15.05 - 18.05. At later sowing was observed lower yields of 8.0 - 29.3 per cent. The influence of the seeding rate on the formation of yield for both varieties was not significant (the share of influence for the variety Otrada - 0.04, for the variety Foma - 0.2 %), but there was a tendency of yield growth with an optimal sowing period (15.05 – 18.05) in the variety Otrada with a seeding

rate of 5.5 million. zer./ha, the variety Foma – with the norm of 4.5 million. zer./ha. At a later sowing (25.05 - 26.05) there was a slight increase in yield in the variety Otrada with the norm of 6.5 million. zer./ha, the variety Foma – with the norm of 5.5 million. zer./ha.

Овес занимает одно из ведущих мест в мировой продукции зерновых. Россия входит в пятерку ведущих стран производителей овса. Основные площади под этой культурой сосредоточены в Центральной Нечерноземной зоне, Волго-Вятском регионе, Сибири, Урале и Дальнем Востоке. В Тюменской области он занимает значительную часть посевных площадей. Как культура универсального использования она возделывается во всех природно-климатических зонах Тюменской области, но основные площади сосредоточены в северной лесостепи (48,3%). Здесь получают самые высокие урожаи в регионе [1]. Значительные площади занимают сорта овса селекции НИИСХ Северного Зауралья. Если в 2000 году доля сортов местной селекции в сортовых посевах овса составляла 24,1%, в 2018 г. они занимали уже около 98,0%.

За последние годы в посевах Тюменской области пришли новые более урожайные сорта Отрада и Фома. Современные сорта имеют высокую потенциальную урожайность, которую можно реализовать путем разработки, совершенствования и внедрения сортовой агротехники [2 - 5]. Важными технологическими факторами, позволяющими реализовать биологический потенциал культуры, являются: сроки посева и нормы высева [6 - 14].

Внедрение новых сортов в производство требует совершенствования технологии их возделывания и выдвигает необходимость изучения их реакции на условия произрастания. Изучение сроков посева и норм высева, как факторов формирования продуктивности у сортов овса, возделываемых в Тюменской области, является весьма актуальным.

Цель исследований – изучить реакцию сортов овса Отрада и Фома на изменение сроков посева и норм высева в условиях северной лесостепи Тюменской области

Материал, условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в 2016-2018 гг. на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН с использованием сортов овса ярового селекции НИИСХ Северного Зауралья (Талисман, Отрада, Фома, Тюменский голозерный), возделываемых в Тюменской области. Почва опытного участка серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая. Гидролитическая кислотность (рН) солевой вытяжки – 5,5- 6,8. Мощность пахотного горизонта составляет 18-30 см, содержание гумуса в почве (на абсолютно сухое вещество) – 1,50 - 4,75%. Содержание NO₃ – следы - 18,0; P₂O₅ – 7,6-18,0; K₂O – 8,0-25,7 мг/100 г почвы.

Полевые опыты закладывали в 4-х кратной повторности, расположение делянок рендомизированное. Площадь делянки 20 м². Предшественник – яровая пшеница.

Посев проводился в три срока с интервалом 7-10 дней: I срок – 15 - 18 мая, II срок – 25 - 26 мая, III срок – 01 - 03 июня. Нормы высева: 4,5; 5,5; 6,5 млн. всхожих зерен на гектар.

Наблюдения и учеты проводились по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [15]. Статистическая обработка данных – по Методике полевого опыта [16] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel и «Snedecor» [17].

Погодные условия в годы проведения исследований (2016-2018 гг.) отличались по обеспеченности растений теплом и влагой. Весенне-летний период 2016 года был сухим и теплым (сумма активных температур за май – август составила 2163°C, ГТК=0,69). Погода вегетационного периода 2017 года характеризовалась избыточным увлажнением и недостатком тепла в первой половине вегетации (ГТК=1,48). Август был достаточно теплым и сухим (ГТК=0,86). Вегетационный период 2018 года был достаточно влажным (ГТК за май - август

Таблица 1 – Влияние факторов на формирование урожайности у сортов овса нового поколения в условиях Северного Зуралья, 2016 – 2018 гг.

| Факторы | Доля влияния, % | |
|--|-----------------|------|
| | Отрада | Фома |
| Погодные условия в период вегетации (год) | 29,9 | 59,8 |
| Срок посева | 36,9 | 15,2 |
| Норма высева | 0,04 | 0,2 |
| Погодные условия в период вегетации (год) × срок посева | 10,6 | 7,6 |
| Погодные условия в период вегетации (год) × норма высева | 0,5 | 0,8 |
| Срок посева × норма высева | 0,8 | 0,8 |
| Погодные условия в период вегетации (год) × срок посева × норма высева | 2,2 | 0,8 |

Таблица 2 – Влияние сроков посева и норм высева на урожайность сортов овса нового поколения в зоне северной лесостепи Тюменской области, 2016-2018 гг.

| Норма высева, млн. всх. зер./га | Урожайность т/га | | | Снижение урожая отно- сительно I срока, % |
|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|
| | I срок посева (15.05-18.05) | II срок посева (25.05-26.05) | III срок посева (01.06-03.06) | |
| Отрада | | | | |
| 4,5 | 5,78 | 4,98 | 4,33 | 13,8 - 25,1 |
| 5,5 | 6,01 | 4,94 | 4,25 | 17,8 - 29,3 |
| 6,5 | 5,66 | 5,11 | 4,27 | 9,7 - 24,6 |
| Фома | | | | |
| 4,5 | 6,16 | 5,13 | 5,09 | 16,7 - 17,4 |
| 5,5 | 6,02 | 5,54 | 5,07 | 8,0 - 15,8 |
| 6,5 | 5,99 | 5,34 | 5,01 | 10,8 - 16,4 |
| НСР ₀₅ : | | | | |
| Для частных различий | 1,67 | | | |
| Для А (сорт) | 0,40 | | | |
| Для В (год) | 1,53 | | | |
| Для С (срок посева) | 0,88 | | | |
| Для D (норма высева) | 0,06 | | | |

составил 1,68) с суммой активных температур 1825°C (норма 1844°C). Недостаток тепла и избыточное увлажнение отмечалось в мае (ГТК=3,24) и частично в июне (ГТК=1,36). Сухим и жарким был июль (ГТК=0,80). Август был влажным со среднесуточной температурой в пределах нормы (15,5°C).

Результаты исследований. Проведенные исследования показали неоднозначную реакцию новых сортов на изменение факторов окружающей среды. Существенное влияние на формирование урожайности оказывали погодные условия вегетационного периода. Особенно сильно реагировал на изменение гидротермического режима в период вегетации сорт Фома (доля влияния погодных условий – 59,8%). Менее подвержен влиянию погодных условий был сорт Отрада (доля влияния – 29,9 %). Реакция сортов на изменение срока посева также была неоднозначной. Сильнее на изменение срока посева реагировал сорт

Отрада (доля влияния – 36,9 %). Урожайность у сорта Фома в меньшей степени зависела от срока посева (доля влияния – 15,2%). Влияние нормы высева на формирование урожайности для обоих сортов было не существенным (доля влияния соответственно 0,04 и 0,2%). При формировании урожая зерна у сортов Отрада и Фома было отмечено значительное влияние взаимодействия факторов год × срок посева (доля влияния составила соответственно 10,6 и 7,6%). Для сорта Отрада достаточно важным было также взаимодействие год × срок посева × норма высева (доля влияния - 2,2%) (табл. 1).

Срок посева оказывал существенное влияние на формирование урожая зерна у сортов овса Отрада и Фома. Максимальная их урожайность была получена при посеве 15.05 - 18.05. Запоздывание посева на 7-10 дней приводило к снижению урожайности. В зависимости от сорта и нормы высева снижение урожайности составило от 8,0% (сорт Фома с нормой высева 5,5 млн. всх. зер./га) до 29,3% (сорт Отрада с нормой высева 5,5 млн. всх. зер./га). Максимальное снижение урожайности было отмечено при посеве 01.06 - 03.06. Достаточно сильно снижал урожайность при позднем посеве (01.06 - 03.06) сорт Отрада (снижение урожайности относительно первого срока составило 24,6 - 29,3 %). Меньшее снижение урожайности при июньском посеве было отмечено у сорта Фома (снижение составило 15,8 - 17,4%) (табл. 2). При анализе вклада нормы высева в формирование урожая зерна была отмечена тенденция роста урожайности при оптимальном сроке посева (15.05 - 18.05) у сорта Отрада с нормой высева 5,5 млн. всх. зер./га, сорта Фома – с нормой 4,5 млн. всх. зер./га. При более позднем посеве (25.05 - 26.05) наблюдалось незначительное увеличение урожайности у сорта Отрада с нормой 6,5 млн. всх. зер./га, у сорта Фома – с нормой 5,5 млн. всх. зер./га.

Закключение. В результате проведенных исследований установлено существенное влияние срока посева на формирование урожайности у сортов овса нового поколения (Отрада, Фома). Отмечена неоднозначная реакция сортов на его изменение. Сорт Отрада сильнее реагировал на изменение срока посева (доля влияния - 36,9%), чем сорт Фома (доля влияния - 15,2%). Оптимальным сроком посева для обоих сортов был 15.05 - 18.05. При более позднем посеве наблюдалось снижение урожайности на 8,0 - 29,3%. Влияние нормы высева на формирование урожайности для обоих сортов было не существенным (доля влияния соответственно 0,04 и 0,2%), однако отмечалась тенденция роста урожайности при оптимальном сроке посева (15.05 - 18.05) у сорта Отрада с нормой высева 5,5 млн. всх. зер./га, сорта Фома – с нормой 4,5 млн. всх. зер./га. При более позднем посеве (25.05 - 26.05) наблюдалось незначительное увеличение урожайности у сорта Отрада с нормой 6,5 млн. всх. зер./га, у сорта Фома – с нормой 5,5 млн. всх. зер./га.

Список использованных источников

1. Фомина М.Н. Овес в Северном Зауралье (история культуры и селекции) // Селекция, семеноводство и технология возделывания зернофуражных культур. Мат. междунар. науч.-практ. конф. Ульяновск: Ульяновский НИИСХ, 2008. С. 195-199.
2. Noworolnik K. Principles of optimum production technology for the cereals // Postepy Nauk Polniczych. 2007. Vol. 59. N 1. P. 23-30.
3. Вологжанина Е.Н., Баталова Г.А. О технологии возделывания ярового голозерного овса в условиях Кировской области // Науке нового века – знания молодых: Мат. Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, соискателей, посвященной 80-летию Вятской ГСХА. Киров: ВГСХА, 2010. Ч.1. С. 23-26.
4. Савенко О.В. Реализация генетического потенциала зерновых // Ресурсосберегающее земледелие. 2015. № 2. С.38-40.
5. Baniuniene A., Zekaitė V. Development of winter wheat in relation to sowing date, seed rate and weather conditions // Zemdirbyste / Lietuvos žemės ūkio

- univ. Akademjz, 2005. T. 92. P. 80-92.
6. Liu Xia, Yin Yan-Ping, He Ming-Rong, Wang Zhen-Lin Effects of Sowing Date on Activities of Enzymes Involved in Grain Starch Synthesis and Starch Component Accumulation in Wheat Cultivar Gaocheng 8901 // Acta agron. sinica. 2006. Vol. 32, N 7. P. 1063-1070.
 7. Бобровский А.В., Косяненко Л.П. Норма высева как биологический ресурс увеличения производства зерна // Вест. КрасГАУ / Красноярский гос. аграр. ун.-т. Красноярск, 2012. Вып. 6. С. 47-51.
 8. Koteva V., Atanasova D., Dachev E. Effect of Sowing Rate on the Yield of Cereal Crops Cultivated n Organic Farming. Barley // Почвознзн. агрохим. екол. -2012. Vol. 46, N 3. P. 16-22.
 9. Ирмулатов Б.Р., Мустафаев Б.А. Влияние сроков посева и нормы высева на урожайность современных сортов яровой мягкой пшеницы // Аграрная наука. 2014. № 9. С. 13-14.
 10. Чуманова Н.Н., Гребенникова В.В. Срок посева как фактор регулирования сорного компонента и формирования зерновой продуктивности овса сорта Креол В Кемеровской области // Агропродовольственная политика России. 2014. № 12. С. 34-36.
 11. Григорьев Ю.П. Эффективность возделывания зерновых культур в зависимости от нормы высева // Научная жизнь. 2014. № 4. С. 39-42
 12. Карпенко Л.Д. Срок посева как фактор формирования продуктивности посевов яровой мягкой пшеницы в лесостепи Украины // Вестн. алт. гос. аграр. ун.-та. Барнаул, 2015. № 6 (128). С. 9-13.
 13. Берсенева Я.В. Эффективность различных сроков посева и норм высева ячменя в условиях Среднего Урала // АПК России. Т. 23. № 2. 2016. С. 263-268.
 14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1989. 248 с.
 15. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 381 с.
 16. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2004. 162 с.

П.Н. Бражников, к.с.-х.н., с.н.с.

СибНИИСХиТ – филиал СФНЦА РАН, Bracznik@sibmail.com

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ РЖИ СОРТА СУДАРУШКА

Изложены результаты по возделыванию нового сорта озимой ржи Сударушка в 2017 – 2018 гг. Экспериментальные исследования заключались в корректировке норм и сроков. опыты заложили в четырех повторностях. Сроки сева – 5, 15, 25 августа, нормы высева – 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0 млн/га. По результатам исследований урожайность сорта Сударушка была достоверно выше при сроке посева 15 августа с нормой высева 6,0 млн/га. Урожайность достоверно различалась по годам исследования.

INFLUENCE OF TERMS OF CROPS AND NORMS OF SEEDING ON THE YIELD OF WINTER RYE OF VARIETA SHADARUSH

The article presents the results on the cultivation of a new variety of winter rye Sudarushka in 2017-2018. Experimental studies consisted in adjusting norms and deadlines. Experiments laid in four replications. Sowing dates – 5, 15, 25 August, seeding rates – 4.0; 4.5; 5.0; 5.5; 6.0; 7.0 million grains per 1 ha. According to the research results, the yield of Sudarushka variety was significantly higher with a sowing period of August 15 with a seeding rate of 6.0 million / ha. Yields significantly differed over the years of research.

Озимая рожь – очень пластичная сельскохозяйственная культура. Она может произрастать в разнообразных почвенно-климатических условиях. Однако, для получения высоких урожаев ржи необходимо создавать соответствующие условия, соотносясь с её биологическими потребностями [1, 2, 3].

Состояние ржи определяется сроками сева и нормой высева семян, агрометеорологическими условиями, агротехникой, плодородием почвы (предшественниками, качеством обработки почвы, глубиной заделки семян, количеством удобрений). Наилучшее состояние озимых, их хорошая кустистость (до 3-5 побегов), нормальная густота посева (350-400 растений на квадратный метр) и оптимальное состояние у растений конусов нарастания бывает при оптимальной обеспеченности растений теплом, влагой, светом и питанием. Всё это достигается правильным выбором сроков сева. Озимая рожь, посеянная в оптимальные сроки, имеет наилучшую тепло- и влагообеспеченность в течение всего периода осенней вегетации, нормально развивается и прекращает рост в хорошем состоянии с высокой зимостойкостью.

Использование составных элементов технологии: севооборот, система основной и предпосевной обработки почвы, сроки и нормы высева [4, 5], позволяет растительному организму в определённой степени противостоять стрессам, полноценно осуществлять свои жизненные функции и, тем самым формировать высокий урожай.

На современном этапе задача сортовой агротехники состоит в корректировке, принятых в зоне возделывания, оптимальных норм и сроков посева для конкретного сорта в меняющихся климатических условиях.

Условия, материал и методика исследований. Изучение сортовой агротехники проводилось в 2017-2018 гг. на полях агротехнического севооборота Нарымского отдела СибНИИСХиТ. Предшественник – черный пар.

Агроклиматические условия в зоне исследований характеризовались суровой (до -48°C) продолжительной зимой со значительным (до 115 см) снеговым покровом, залегающим в течение 182-186 дней.

Таблица 1 – Урожайность сорта Сударушка в 2017 году, т/га

| Сроки посева* | Нормы высева**, млн/га | | | | | | Средние | Разница | Значима? |
|---------------|------------------------|-------|-------|-------|----------|-------|---------|----------|----------|
| | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | | | |
| 5 августа | 2,70 | 3,47 | 4,10 | 4,30 | 4,37 | 3,37 | 3,72 | -2,43 | Да |
| 15 августа | 5,43 | 6,37 | 6,13 | 6,73 | 7,10 | 6,13 | 6,14 | контроль | |
| 25 августа | 3,67 | 3,40 | 4,47 | 4,90 | 6,93 | 4,23 | 4,60 | -1,54 | Да |
| Средние | 3,93 | 4,08 | 4,90 | 5,31 | 6,12 | 4,58 | 4,82 | -1,24 | Да |
| Разница | -2,19 | -2,04 | -1,22 | -0,81 | контроль | -1,54 | -1,30 | | |
| Значима? | Да | Да | Да | Да | | Да | Да | | |

* – сроки посева $НCP_{05}=0,52$; ** – нормы высева $НCP_{05}=0,74$

Если в 2016 году посеvy ржи ушли в зиму хорошо раскутившиеся, подготовившиеся к перезимовке, чему способствовали достаточное количество положительных температур и влаги, то в 2017 году осень была холоднее и дождливее, что сказалось в дальнейшем на перезимовке. Условия весенней вегетации в годы исследований также сказались на росте и развитии растений. Цветение озимой ржи начиналось в третьей декаде июня, что позднее средних многолетних дат на 1-2 недели, созревание ржи отмечено в середине августа.

Почвы опытного участка кислые (рН 4,3) дерново-подзолистые супесчаного механического состава. Пахотный горизонт характеризуется низким (1,5%) содержанием гумуса, слабой (0,2 мг/100г) обеспеченностью нитратным азотом, средней - подвижным фосфором (19,2 мг/100г) и обменным калием (7,1 мг/100г), высоким (11,0 мг-экв./100г) содержанием подвижного алюминия.

Материалом для исследований послужил новый сорт озимой ржи Сударушка, переданный на Государственное сортоиспытание в 2017 году. Опыты закладывались на делянках площадью 20 м² в четырехкратной повторности. Экспериментальный материал обработан статистически по Б.А. Доспехову с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR [6, 7]. Посев проведен селекционной сеялкой СКС-6-10 центрального высева в три срока – 5, 15, 25 августа. Нормы высева семян установили: 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 7,0 млн/га. За контроль принят срок посева 15 августа с нормой высева 6,0 млн/га.

Таблица 2 – Урожайность сорта Сударушка в 2018 году, т/га

| Сроки посева* | Нормы высева**, млн/га | | | | | | Средние | Разница | Значима |
|---------------|------------------------|-------|-------|-------|----------|-------|---------|----------|---------|
| | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 7,0 | | | |
| 5 августа | 2,09 | 2,29 | 2,20 | 2,45 | 3,74 | 2,68 | 2,41 | -1,33 | Да |
| 15 августа | 3,56 | 3,57 | 4,11 | 3,52 | 3,98 | 3,67 | 3,73 | контроль | |
| 25 августа | 3,50 | 3,16 | 3,29 | 3,08 | 3,63 | 3,39 | 3,34 | 0,39 | Нет |
| Средние | 3,05 | 3,00 | 3,20 | 3,02 | 3,45 | 3,24 | 3,16 | -0,57 | Да |
| Разница | -0,40 | -0,44 | -0,25 | -0,43 | контроль | -0,20 | -0,29 | | |
| Значима? | Нет | Нет | Нет | Нет | | Нет | Нет | | |

* – сроки посева $НCP_{05}=0,47$; ** – нормы высева $НCP_{05}=0,66$

Таблица 3 – Урожайность (т/га) сорта Сударушка в 2017-2018 гг.

| Вариант | Число дат | Среднее | Разница | Достоверна? |
|---|-----------|---------|----------|-------------|
| Фактор А – сроки сева НСР ₀₅ – 0,284 | | | | |
| 5 августа | 48 | 2,944 | -1,840 | Да |
| 15 августа | 48 | 4,783 | Контроль | |
| 25 августа | 48 | 3,808 | -0,976 | Да |
| Фактор В – нормы высева НСР ₀₅ – 0,401 | | | | |
| 4,0 | 24 | 3,378 | -1,255 | Да |
| 4,5 | 24 | 3,445 | -1,187 | Да |
| 5,0 | 24 | 3,842 | -0,790 | Да |
| 5,5 | 24 | 4,020 | -0,612 | Да |
| 6,0 | 24 | 4,633 | Контроль | |
| 7,0 | 24 | 3,750 | -0,833 | Да |
| Фактор С – годы НСР ₀₅ – 0,232 | | | | |
| 2017 | 72 | 4,646 | 1,602 | Да |
| 2018 | 72 | 3,044 | Контроль | |

Результаты и обсуждение. Урожайность – важнейший показатель, характеризующий результат воздействия стрессоров на сорт. Анализируя полученные данные в 2017 году (табл. 1), мы видим, что урожайность при посеве 15 августа была достоверно выше (НСР₀₅=0,52), чем при ранних и поздних сроках посева. Также достоверно выше урожайность при норме высева 6,0 млн зерен на 1 га (НСР₀₅=0,74).

Несколько другую картину мы наблюдаем при рассмотрении результатов испытания за 2018 год.

Как видно из таблицы 2 урожайность сорта Сударушка в 2018 году достоверно выше при посеве 15 августа, но в пределах ошибки при посеве 25 августа. Что касается нормы высева семян, то здесь не наблюдается существенной разницы между изученными нормами (различия по урожайности в пределах НСР₀₅).

Исходя из вышеизложенного, возникла необходимость проанализировать влияние условий года на урожайность озимой ржи.

Табличные данные показывают, что за два года исследований урожайность сорта Сударушка была достоверно выше при сроке посева 15 августа с нормой высева семян 6,0 млн на 1 га. Урожайность достоверно различалась по годам исследования.

Выводы.

1. При возделывании озимой ржи сорта Сударушка в таежной зоне рекомендуется посев 15 августа с нормой высева 6,0 млн зерен на 1 га.

2. На урожайность сорта существенно влияют условия роста и развития растений.

Список использованных источников

1. Сысуев В.А. Комплексные научные исследования по озимой ржи – важнейшей национальной и стратегической зерновой культуре РФ // Достижения науки и техники АПК. 2012. №6. С. 8-11.
2. Жученко А.А. Потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость ржи // Агропродовольственная политика. 2012. № 2. С. 19-24.
3. Марьина-Черемных О.Г., Хисматуллина Г.М. Снежная плесень на посевах

- озимых зерновых культур // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2016. №3 (7). С. 35-38.
4. Потапова Г.Н., Иванова М.С. Влияние сроков посева и норм высева семян на осеннюю вегетацию, зимостойкость и урожайность озимых зерновых культур // Интерактивная наука. 2017. № 11 (21). С. 69-75.
 5. Бражников П.Н., Сайнакова А.Б. Приёмы повышения урожайности озимой ржи в экстремальных условиях севера Томской области // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 7. С. 34-37.
 6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 416 с.
 7. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2007. 207 с.

Л.К. Бутковская, к.с.-х.н., Д.Н. Кузьмин, к.с.-х.н.

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, kdn1980@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Приведены результаты изучения реакции ярового ячменя различных групп спелости на агротехнические приемы (сроки посева, дозы удобрения и нормы высева). Выявлено, что среднеранний сорт Абалак и позднеспелый сорт Буян показали превышение урожайности в первом сроке посева на 0,1-0,4 т/га по сравнению со вторым и на 0,04-0,4 т/га по сравнению с третьим, достигая уровня 4,39 т/га и 4,45 т/га соответственно. Урожайность сорта Буян выше на 0,06 т/га урожайности сорта Абалак. По отзывчивости на удобрения выделился сорт Буян, показав прибавку урожая с дозами удобрений: $N_{60}P_{30}K_{20}$ - 0,20 т/га, $N_{90}P_{30}K_{20}$ - 0,34 т/га. При изучении различных норм высева наибольшую урожайность показал позднеспелый сорт ячменя Буян (3,95 т/га) в варианте 4,5 млн. всх. зерен на га. В зависимости от приемов агротехники масса 1000 зерен изменялась следующим образом. Во второй срок посева (24 мая) была наивысшей у обоих сортов: 45,08 г у Абалака и 46,02 г у Буяна; с повышением дозы удобрений ($N_{90}P_{30}K_{20}$) увеличивалась и масса 1000 зерен: от 43,25 г до 46,73 г у Абалака и от 45,5 г до 47,58 г у Буяна. При норме высева семян 4,5 млн. всх. зерен на га масса 1000 зерен повышалась на 1-2 г у обоих сортов по сравнению с высевом 3,5 и 5,5 всх. зерен на га. Оптимальным сроком для высокой всхожести семян ярового ячменя (94%) являлся срок посева 24 мая. Всхожесть семян сортов ячменя Абалак и Буян с применением дозы удобрений $N_{90}P_{30}K_{20}$ снижалась на 2-3%. В разреженных посевах (норма высева 3,5 млн. всх. зерен на га) данный показатель уменьшался на 1-2% у обоих сортов.

FEATURES OF SPRING BARLEY CULTIVATION FOR SEEDS IN THE CONDITIONS OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

The results of the study of the reaction of spring barley of different groups of ripeness on agricultural techniques (sowing time, fertilizer dose and seeding rate). It was found that the average early variety Abalak and late-maturing variety Buyan showed an excess of yield in the first sowing period by 0.1-0.4 t/ha compared to the second and 0.04-0.4 t/ha compared to the third, reaching the level of 4.39 t/ha and 4.45 t/ha, respectively. The yield of the Buyan variety is higher by 0.06 t/ha of the Abalak variety yield. For responsiveness to fertilizer separated grade Buyan, showing a yield increase with the doses of fertilizers: $N_{60}P_{30}K_{20}$ - 0,20 t/ha, $N_{90}P_{30}K_{20}$ - 0,34 t/ha. in the study of different sowing rates the highest yield showed the late-ripening varieties of barley Buyan (3,95 t/ha) in variant 4.5 million WCC. depending on the methods of agricultural technology, the mass of 1000 grains changed as follows. In the second sowing period (may 24) was the highest in both varieties: 45.08 g in Abalak and 46.02 g in Buyan; with increasing doses of fertilizers ($N_{90}P_{30}K_{20}$) increased and weight of 1000 grains: from 43.25 g to 46.73 g in Abalak and from 45.5 g to 47.58 g in Buyan. With a seed seeding rate of 4.5 million. the weight of 1000 grains increased by 1-2 g in both varieties compared to seeding 3.5 and 5.5 WBC. The optimal period for high germination of spring barley seeds (94%) was the sowing period on may 24. Seed germination of varieties of barley Abalak and Buyan with the application of doses of fertilizers $N_{90}P_{30}K_{20}$ decreased by 2-3%. In sparse crops (seeding rate 3.5 million. grains per hectare) this figure decreased by 1-2% in both varieties.

Согласно современным представлениям об экологии семян [1] на формирование их урожайных качеств оказывают влияние целый комплекс условий, среди которых немалая роль принадлежит факторам, подвластным управлению человеком.

Среди многих технологических процессов, оказывающих влияние на формирование урожайности и посевных качеств семян, наиболее существенным и контролируемым приемом является применение минеральных удобрений. Как подтверждается многими исследователями данной проблемы, условия минерального питания оказывают влияние на весь комплекс роста и развития растений на всех этапах органогенеза [2].

Срок посева – фактор с широким спектром действия на урожайность и качество семян. С экологической точки зрения, сроки посевов оказывают влияние на посевные качества и урожайные свойства семян лишь в той степени, в какой они совпадают с благоприятными условиями среды. Обобщение науки и практики показывают, что выбор оптимального срока посева повышает урожай, выравненность семян, содержание белка в зерне, посевные качества и иногда сокращает общую продолжительность вегетации на 5-7 дней [3].

Долю семян в общем балансе зерна можно повысить путём улучшения посевных качеств, увеличения коэффициента размножения (отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высеванных) при снижении норм высева семян. В посевах с повышенной нормой высева создается сильная конкуренция между растениями за средства существования, при этом растения вытягиваются и полегают. В этом случае снижается не только урожайность, но и посевные качества семян [4].

Грамотное применение агротехнологий повышает экологическую устойчивость сортов. При этом, дополнительные затраты, связанные с внесением удобрений, подготовкой предшественников, применением средств защиты растений окупаются за счет высокой потенциальной урожайности сортов и их экологической устойчивостью к нерегулируемым факторам внешней среды [5].

Целью исследований является изучение влияния агротехнических условий выращивания (сроки посева, удобрения и нормы высева) на формирование урожайных и посевных качеств семян сортов ярового ячменя различных групп спелости.

Условия, материалы и методы проведения исследований. Исследования проводили на селекционных полях Красноярского НИИСХ в 2015-2018гг. Предшественник – чистый пар после зерновых, обработка почвы стандартная для данной зоны земледелия.

Метеоусловия 2015-2016 годов оценивались, как благоприятные для роста и развития ячменя. Количество осадков и температур в период вегетации растений – на уровне среднемноголетних. В августе и сентябре наблюдалась сухая и теплая погода, что способствовало своевременной уборке.

Среднесуточная температура во время вегетационного периода 2017 - 2018 годов была выше среднемноголетней на 0,8...3,6°C. В августе выпало большое количество осадков и ГТК увеличился до 2,21.

Агротехнические опыты закладывали в трехкратной повторности, размещение делянок рендомезированное, учетная площадь 10 м², по следующей схеме:

1. *Срок посева:* ранний (18 мая), средний (24 мая), поздний (30 мая);
2. *Удобрения:* контроль – без удобрений, с удобрениями – $N_{60}P_{30}K_{20}$ и $N_{90}P_{30}K_{20}$ (нормы внесения рассчитаны на планируемую урожайность 3,0 и 4,0 т/га);
3. *Норма высева:* 3,5 млн. всх. зер. на га; 4,5 млн. всх. зер. на га; 5,5 млн. всх. зер. на га.

Использовались сорта ярового ячменя различных групп спелости, внесенные в Госреестр по Красноярскому краю:

Буян. Оригинатор Красноярский НИИСХ. Разновидность нутанс. Масса 1000 зерен 43-54 г. Средняя урожайность в регионе - 34,0 ц/га. Позднеспелый, веге-

тационный период 77-99 дней, созревает на 8-11 дней позднее стандарта Ача. Зернофуражный. Содержание белка 8,1-15,2%. Умеренно устойчив к каменной и пыльной головне;

Абалак. Оригинатор Красноярский НИИСХ, НИИСХ Северного Зауралья. Разновидность нутанс. Среднеранний. Ценный. Масса 1000 зерен 44,0 – 57,3 г. Vegetационный период 63 – 93 дня. Средняя урожайность за годы испытания составила - 32,7 ц/га. Устойчив к полеганию. Содержание белка 8,5 – 14,8%.

Посев проводили сеялкой ССФК-7, уборку – комбайном ХЭГЕ, зерно просушивали, очищали, взвешивали, определяли всхожесть и массу 1000 семян [6, 7].

Статистическую обработку данных осуществляли с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR.

Результаты и обсуждение. Изучение сортов зерновых культур показывает, что для одних сортов поздний срок не возможен, а для других приемлем.

Скороспелость ячменя дает возможность сеять его как в ранние, так и поздние сроки [3]. По итогам проведенных исследований выявлена реакция изучаемых сортов ячменя на сроки посева и удобрения.

Урожайность сортов ячменя различных групп спелости одинаково зависела от сроков посева (табл. 1).

Как среднеранний сорт Абалак, так и позднеспелый сорт Буян показали превышение урожайности в первом сроке посева на 0,1-0,4 т/га по сравнению со вторым и на 0,04-0,4 т/га по сравнению с третьим, достигая уровня 4,39 т/га и 4,45 т/га соответственно. Урожайность сорта Буян выше на 0,06 т/га урожайности сорта Абалак.

Таблица 1 - Влияние сроков посева на урожайность и посевные качества ячменя (среднее за 2015-2018 гг.)

| Срок посева | Урожайность, т/га | | Масса 1000 зерен, г | | Всхожесть, % | |
|----------------------------------|-------------------|------|---------------------|-------|--------------|------|
| | Абалак | Буян | Абалак | Буян | Абалак | Буян |
| 18 мая | 4,39 | 4,49 | 44,25 | 45,29 | 91 | 91 |
| 24 мая | 4,27 | 4,45 | 45,08 | 46,02 | 94 | 93 |
| 30 мая | 3,89 | 4,41 | 44,12 | 45,22 | 89 | 85 |
| Среднее: | 4,18 | 4,45 | 44,48 | 45,51 | 91 | 88 |
| НСП ₀₅ (сорт) | 0,10 | 0,09 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 |
| НСП ₀₅ (норма высевы) | 0,08 | 0,08 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 |

При размножении сортов возникает необходимость создания таких условий, которые бы способствовали формированию крупного зерна (высокой массы 1000 зерен), оказывающего существенное влияние на величину урожая.

В данных исследованиях наибольшая масса 1000 зерен сформировалась во второй срок (24 мая) посева у обоих сортов по сравнению с посевами в первый и третий сроки: 45,08г у Абалака и 46,02 г у Буяна.

Всхожесть семян в зависимости от сроков посева изменялась следующим образом. В ранний срок 18 мая оба сорта сформировали одинаковую всхожесть равную 91%. Далее в более поздний срок 24 мая всхожесть возрастала: у сорта Абалак до 94%, у Буяна до 93%. При посеве 30 мая данный показатель значительно снижался: у сорта Буян до 85%, у сорта Абалак до 89%.

На формирование урожайных и посевных качеств семян, оказывающих влияние, наиболее существенным и контролируемым приемом является внесение минеральных удобрений [2].

В целом оба сорта ячменя проявили высокую отзывчивость от применения удобрений. Повышение урожайности по сравнению с контролем составило 0,08-0,34 т/га (табл. 2). По отзывчивости на удобрения выделился сорт Буян, показав прибавку урожая в варианте N₆₀P₃₀K₂₀ - 0,20 т/га, в варианте N₉₀P₃₀K₂₀ - 0,34 т/га.

Таблица 2 - Влияние удобрений на урожайность и посевные качества ячменя (среднее за 2015-2018 гг.)

| Удобрения | Урожайность, т/га | | Масса 1000 зерен, г | | Всхожесть, % | |
|----------------------------------|-------------------|------|---------------------|-------|--------------|------|
| | Абалак | Буян | Абалак | Буян | Абалак | Буян |
| Без удобрений (контроль) | 4,29 | 4,35 | 43,25 | 45,59 | 93 | 93 |
| $N_{60}P_{30}K_{20}$ | 4,37 | 4,55 | 44,13 | 46,29 | 91 | 90 |
| $N_{90}P_{30}K_{20}$ | 4,45 | 4,69 | 46,73 | 47,58 | 92 | 91 |
| Среднее: | 4,37 | 4,53 | 44,70 | 46,49 | 92 | 91 |
| НСР ₀₅ (сорт) | 0,11 | 0,12 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 |
| НСР ₀₅ (норма посева) | 0,08 | 0,09 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 |

Как урожайность ячменя, так и показатели массы 1000 зерен повышались с увеличением дозы минерального питания от 43,25 г до 46,73 г у Абалака и от 45,50 г до 47,58 г у Буяна. При этом всхожесть семян с применением удобрений снижалась на 2-3%.

При уменьшении нормы посева семян, в связи с биологическими особенностями, яровой ячмень начинает сильнее куститься. В этом случае часто повышаются не только урожайность, но и посевные качества. Возрастает и коэффициент размножения семян, что важно при размножении новых сортов [4].

Позднеспелый сорт ячменя Буян показал наибольшую урожайность (3,95 т/га) при норме посева 4,5 млн. всх. зерен на га, в этом варианте выше и масса 1000 зерен – 44,3 г, и всхожесть – 94%, и коэффициент размножения, равный – 12,9 (отношение массы (числа) собранных семян к массе (числу) высевных) (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние норм посева на урожайность и посевные качества ячменя (среднее за 2015-2018 гг.)

| Норма посева, млн. всх. зерен на га | Урожайность, т/га | | Масса 1000 зерен, г | | Всхожесть, % | | Коэффициент размножения семян | |
|-------------------------------------|-------------------|------|---------------------|------|--------------|------|-------------------------------|------|
| | Абалак | Буян | Абалак | Буян | Абалак | Буян | Абалак | Буян |
| 3,5 | 3,12 | 3,33 | 44,5 | 45,2 | 90 | 90 | 11,4 | 11,8 |
| 4,5 | 3,75 | 3,95 | 44,1 | 44,3 | 94 | 94 | 12,4 | 12,9 |
| 5,5 | 3,69 | 3,87 | 43,0 | 43,3 | 93 | 92 | 9,0 | 9,8 |
| Среднее: | 3,52 | 3,72 | 43,9 | 44,3 | 92 | 92 | 8,2 | 11,5 |
| НСР ₀₅ (сорт) | 0,11 | 0,10 | 0,2 | 0,2 | 1 | 1 | | |
| НСР ₀₅ (норма посева) | 0,07 | 0,08 | 0,1 | 0,1 | 1 | 1 | | |

Исследования урожайности и посевных качеств сорта ячменя Абалак при посеве семян с различной нормой посева выявили аналогичную реакцию. Лучший вариант – норма посева 4,5 млн. всх. зерен на га (урожайность – 3,75 т/га), при всхожести семян 94% и массе 1000 зерен 44,1 г.

Заключение. Среднеранний сорт Абалак и позднеспелый сорт Буян показали превышение урожайности в первом сроке посева на 0,1-0,4 т/га по сравнению со вторым и на 0,04-0,4 т/га по сравнению с третьим, достигая уровня 4,39 т/га и 4,45 т/га соответственно. Урожайность сорта Буян выше на 0,06 т/га урожайности сорта Абалак.

По отзывчивости на удобрения выделился сорт Буян, показав прибавку урожая при дозе $N_{60}P_{30}K_{20}$ - 0,20 т/га, и в варианте $N_{90}P_{30}K_{20}$ - 0,34 т/га.

При норме высева 4,5 млн. всх. зерен на га позднеспелый сорт ячменя Буян достигал высшую урожайность 3,95 т/га.

Наибольшая масса 1000 зерен наблюдалась: во второй срок посева (24 мая) у обоих сортов: 45,08 г у Абалака и 46,02 г у Буяна; при внесении дозы удобрений $N_{90}P_{30}K_{20}$ - 46,73г у Абалака и 47,58 г у Буяна; а также при норме высева семян 4,5 млн. всх. зерен на гектар (44,1 и 44,3 г. соответственно).

Оптимальным сроком для высокой всхожести семян ярового ячменя (94%) являлся срок посева 24 мая. Всхожесть семян сортов ячменя Абалак и Буян с применением дозы удобрений $N_{90}P_{30}K_{20}$ снижалась на 2-3%. В разреженных посевах (норма высева 3,5 млн. всх. зерен на га) данный показатель уменьшался на 1-2% у обоих сортов.

Список использованных источников

1. Амиров М.Б., Валеев В.М. Роль удобрений и севооборота в повышении устойчивости пшеницы к неблагоприятным агрометеорологическим условиям. *Агрохимия*. 1991. №.2. С. 29-34.
2. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение», «Защита растений и карантин» / В.В. Лапа [и др.]; под ред. В.В. Лапы – Гродно: ГГАУ, 2011. 418 с.
3. Бутковская Л.К., Кузьмин Д.Н., Агеева Г.М., Казанов В.В. Влияние сроков посева и удобрений на урожайность и качество семян сортов овса различных групп спелости в условиях Красноярской лесостепи // *Достижения науки и техники АПК*. 2018. Т. 32. № 5. С. 26-28.
4. Юсупов Р.Р., Кузнецова Т.Е., Левштанов С.А., Серкин Н.В. Влияние нормы высева, способа посева семян озимого ячменя на их урожай, посевные качества и коэффициент размножения // *Зерновое хозяйство России*. 2013. № 5. С. 59-64.
5. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе: науч.-практ. рекоменд. под общ. ред. С.В. Брылева. Красноярск, 2015. 224 с.
6. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. С. 36-64.
7. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. М.: СТАНДАРТИНФОРМ, 2011. С. 116-118.

Т.С. Власова, Л.П. Байкалова, д.с.-х.н., проф.

Красноярский ГАУ, vlasovat93@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЭСПАРЦЕТА ПЕСЧАНОГО

В статье рассматривается семенная продуктивность эспарцета песчаного при высевах с нормами 60, 70, 80 и 90 кг/га. Получены достоверные прибавки урожайности семян к контролю 80 кг/га при высевах с нормой 90 кг/га. При этой норме высева урожайность семян превышала контроль на 0,49 ц/га.

EFFECT OF NORM OF SEEDING ON SEED PRODUCTIVITY OF SANDS ESPARZET

The article discusses the seed productivity of sainfoin sand when seeding with the rates of 60, 70, 80 and 90 kg / ha. Reliable increases in seed yields were obtained to a control of 80 kg / ha when sown at a rate of 90 kg / ha: at this sowing rate, seed yield exceeded control by 0,49 centners / ha.

Центральное место в указе президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [12] занимает разработка и реализация комплекса мер, направленных на создание и внедрение до 2026 года конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки и обеспечивающих производство оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений по направлениям отечественного растениеводства, имеющим в настоящее время высокую степень зависимости от семян иностранного производства. О приоритетном направлении адаптированных технологий производства с целью энергоресурсосбережения для получения продукции сельского хозяйства говорить и ранее [13]. Вопрос импортозамещения актуален в первую очередь не в связи с санкциями Запада, а по причине соответствия видов и сортов к местным почвенно-климатическим условиям. Полученные в регионе семена смогут обеспечить повышение продуктивности кормовых угодий на 50-100%. В настоящее время доля отечественных семян многолетних бобовых трав на рынке для нужд кормопроизводства составляет 30 %.

Эспарцет песчаный используется на зеленый корм, сено и сенаж. Корма из эспарцета содержат повышенное количество перевариваемого протеина: в зеленом корме 140 г., в сене – до 200 г. на одну кормовую единицу, но в них мало крахмала и сахара. Зеленая масса эспарцета песчаного охотно поедается всеми видами животных, особенно до фазы бутонизации [1, 2]. Семенная продуктивность эспарцета песчаного существенно различается в зависимости от почвен-

Таблица 1 – Расчет нормы высева эспарцета песчаного при фактической хозяйственной годности

| Норма высева, кг/га | Хозяйственная годность семян (ХГ), % | Норма высева в чистом посеве, кг/га | | Кэф-фициент высева, млн. шт/га | Ориентировочное количество семян на 1 пог. метр рядка при междурядье 15 см |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| | | при 100% -ой ХГ | при факт. ХГ | | |
| 80 контроль | 78 | 80 | 102,6 | 4,9 | 70 |
| 60 | 78 | 60 | 76,9 | 3,7 | 54 |
| 70 | 78 | 70 | 89,7 | 4,3 | 63 |
| 90 | 78 | 90 | 115,4 | 5,5 | 80 |

но-климатических условий. Так, по данным Ю.В. Евтефеева [7, 8] урожайность семян в Алтайском крае составляет 5 – 10 ц/га, в Омской области – 1,3 – 2,8 ц/га [9]. По данным СибНИИ кормов преимущество широкорядного посева перед рядовым незначительное: 3,77 ц/га и 3,42 ц/га [10].

В связи с этим, большую государственную и экономическую роль играет производство семян высококачественных и продуктивных сортов региона. Оригинальные сорта эспарцета песчаного не получили широкого распространения в крупных хозяйствах Красноярского края, поскольку в настоящее время семеноводство ведётся на небольших площадях.

Цель исследования – выявить влияние нормы высева на семенную продуктивность эспарцета песчаного.

Задачи:

1. Оценить агрофитоценозы эспарцета песчаного по количеству и массе 1000 семян;
2. Определить урожайность семян эспарцета в зависимости от нормы высева.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в лесостепной зоне на опытном поле кафедры растениеводства и плодовоовощеводства в УНПК «Борский» Сухобузимского района Красноярского края. Закладка опыта проводилась в 2017 г. 19 июля перед массовым выпадением осадков, что является оптимальным для Красноярской лесостепи. Площадь делянки – 76,8 м² (6,4 м × 12 м), повторность – четырехкратная, размещение – методом систематических повторений. Способ посева – рядовой (15 × 15 см), сеялкой ССНП-1,6. Учет урожайности проведен в 2018 г.

Закладка опытов и наблюдения проводились согласно методики ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [11] и методики государственного сортоиспытания М.А. Федина [14]. Статистическая обработка результатов проведена по методикам Б.А. Доспехова [6]. Для исследования были выбраны нормы высева эспарцета песчаного 60 кг/га, 70 кг/га, 80 кг/га и 90 кг/га, при фактической хозяйственной годности они составили 6,1, 12,2, 18,3 и 24,4 кг/га (табл. 1).

Контролем являлась норма высева, рекомендованная при рядовом посеве для лесостепной зоны – 80 кг/га [3-4, 10]. Использовали сорт эспарцета песчаного Михайловский, включенный в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Красноярского края с 2009 г. по Красноярскому краю [5].

Погодные условия и результаты исследований. Анализируя погодные условия 2017, 2018 гг. можно отметить, что они существенно отличались от среднесуточных данных. В мае и июне 2017 г. выпало 26 и 20 мм осадков, что соответствует 74,9% и 57,6% от среднесуточной суммы осадков. Вегетационный период 2017 г. можно охарактеризовать как благоприятный для выращивания эспарцета. Погодные условия 2018 г. отличались высокими среднесуточными температурами и недостатком осадков, с мая по сентябрь выпало 149 мм,

Таблица 2 – Урожайность семян эспарцета песчаного при различных нормах высева, ц/га

| Норма высева, кг/га | Урожайность семян | | Количество семян | |
|---------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | ц/га | прибавка к контролю, ± | тыс. шт/м ² | прибавка к контролю, ± |
| 80 контроль | 9,34 | | 6,23 | |
| 60 | 8,11 | -1,23 | 5,40 | -0,83 |
| 70 | 8,27 | -1,07 | 5,51 | -0,72 |
| 90 | 9,83 | 0,49 | 6,56 | 0,33 |
| НСР ₀₅ | 0,47 | | 0,29 | |

что составляет 60,3% от средней многолетней величины. Вегетационный период 2018 г. можно охарактеризовать как неблагоприятный для эспарцета песчаного, однако благоприятные условия предыдущего года и высокая засухоустойчивость вида позволили ему сформировать высокий урожай семян.

Выявлены существенные различия семенной продуктивности донника желтого в зависимости от нормы высева. Более высокая урожайность и большее количество семян эспарцета песчаного получено при высева с нормой 90 кг/га. Прибавка урожайности семян к контролю при названной норме высева составила 0,49 ц/га, в количественном выражении семян эспарцета песчаного было больше, чем у контроля на 0,33 тыс. шт./м² (табл. 2). В разреженных посевах семенная продуктивность эспарцета песчаного была более низкой в сравнении с контролем.

Стабильной была масса 1000 семян эспарцета песчаного: в зависимости от нормы высева она менялась не значительно. Так, у контроля при норме высева 80 кг/га она составила 14,99 г, при нормах высева 60 кг/га, 70 кг/га и 90 кг/га масса 1000 семян составляла 15,02 г, 15,01 г и 14,98 г.

Таким образом, норма высева оказывала влияние на урожайность и количество семян эспарцета песчаного. В условиях неблагоприятного засушливого года получена высокая урожайность семян рассматриваемой культуры.

Максимальная урожайность и количество семян формировалось при высева с нормой 90 кг/га – 9,83 ц/га и 6,56 тыс. шт/м². Достоверных различий массы 1000 семян эспарцета песчаного в зависимости от нормы высева выявлено не было.

Список использованных источников

1. Байкалова Л.П., Кривоногова Д.В. Перспективы двуукосного использования среднесрочных сенокосов в условиях Красноярской лесостепи // Вестник КрасГАУ. 2015. № 4. С. 85-90.
2. Байкалова Л.П., Дедова Л.С. Оптимизация сахаро-протеинового соотношения в кормах из многолетних злаково-бобовых трав // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: мат-лы III Междунар. науч.-практ. конф. Киров, 2018. С. 321-324.
3. Байкалова Л.П. Кормопроизводство Сибири. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. 322 с.
4. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: ботанико-биологические основы возделывания. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. 264 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Красноярскому краю на 2018 год. Филиал ФГБУ «Госсорткомиссия» по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва. Красноярск, 2018. 244 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 6-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2011. – 351 с.
7. Евтефеев Ю.В. Урожайность однолетних кормовых культур и многолетних трав при орошении // Плодородие почв и проблемы орошаемого земледелия: сб. научн. трудов АСХИ. Барнаул, 1989. С. 73-77.
8. Евтефеев Ю.Ф. Кормопроизводство: учебное пособие. Барнаул: изд-во АГАУ. 2001. 360 с.
9. Мухина Н.А., Бухтеева А.В., Пивоварова Н.С. Кормовые культуры Сибири. М.: Россельхозиздат, 1986. 159 с.
10. Карашук И.М. Эспарцет в Западной Сибири. Новосибирск: Зап-Сиб. кн. изд-во. 1978. 78 с.
11. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК им. В. Р. Вильямса. М. 1987. 197 с.
12. УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского

хозяйства № 350 от 21 июля 2016 г. <http://kremlin.ru/acts/bank/41139>,
[интернет-ресурс]

13. УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Приоритетное направление развития науки и техники РФ: рациональное природопользование. – п. 6. № 899 от 7 июля 2011 г., https://www.rfbr.ru/rffi/ru/presidential_decrees/o_36908, [интернет-ресурс]
14. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. 1985. 263 с.

УДК 631.4:631.874

*И.Г. Гребенникова¹, к.с.-х.н., А.Ф. Чешкова А.Ф.¹, к.ф.-м.н.,
П.И. Стёпочкин^{1,2}, д.с.-х.н., Д.И. Чанышев¹,
А.Ф. Алейников^{1,3}, д.т.н., проф.*

¹Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
п. Краснообск, НСО, Россия, sibfti.grig@ngs.ru

²Сибирский НИИ растениеводства и селекции – филиал ИЦиГ СО РАН,
п. Краснообск, НСО, Россия

³Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Россия

ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Проведена оценка селекционных образцов яровой тритикале в сравнении с яровой пшеницей по продуктивности и адаптивности для условий Западно-Сибирского региона. По результатам полевых и лабораторных исследований выявлено влияние разных условий выращивания растений на побегообразование, длину колоса и количество колосков колоса при прохождении ранних этапов органогенеза.

THE SPRING TRITICALE POTENTIAL PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY IN THE WESTERN SIBERIAN FOREST-STEPPE ZONE

A comparison of spring triticale varieties and spring wheat varieties for productivity and adaptability under the environmental conditions of the Western Siberia was carried out. The influence of different growth conditions on the plant spawn formation, the length of the ear and the number of spikelets per ear at the early stages of organogenesis was revealed by field and laboratory experiments.

Урожайность зерна выступает как реализованный адаптивный потенциал возделываемых сортов и является основным показателем для получения сортов как пищевого, так и зернофуражного направления. Но ценность сортов сельскохозяйственных растений зависит не только от абсолютных значений урожайности и других хозяйственно-ценных признаков сорта, а в значительной степени от экологической пластичности. В Сибирском регионе возделываются сорта тритикале озимого типа развития. Сорта Цекад 90 и Сирс 57 селекции СибНИИРС успешно конкурируют с сортами озимой пшеницы, не уступая им по урожайности зерна и превосходя по зимостойкости. Яровых сортов пшенично-ржаных амфиплоидов (ПРА) или тритикале пока в Западной Сибири нет. В яровом клине здесь господствуют сорта яровой пшеницы, адаптированные к местным условиям [1]. Попытки перенести опыт других регионов, занимающихся производством яровых тритикале, часто заканчиваются неудачей по причине недостаточной устойчивости к варьирующим неблагоприятным факторам окружающей среды. В этой связи первостепенное значение имеет правильно подобранный исходный материал, который может быть использован при создании форм яровых тритикале, сочетающих высокую продуктивность с хорошим качеством зерна, приспособленных к варьирующим условиям произрастания. Целью настоящей работы является оценка и выявление исходного материала для селекции сортов яровой тритикале, адаптированных к условиям Западной Сибири.

Материал и методы. Для получения объективной информации по конкурентной способности ПРА и пшеницы необходимо сравнивать продуктивность зерна селекционных форм и сортов разных групп спелости в различных усло-

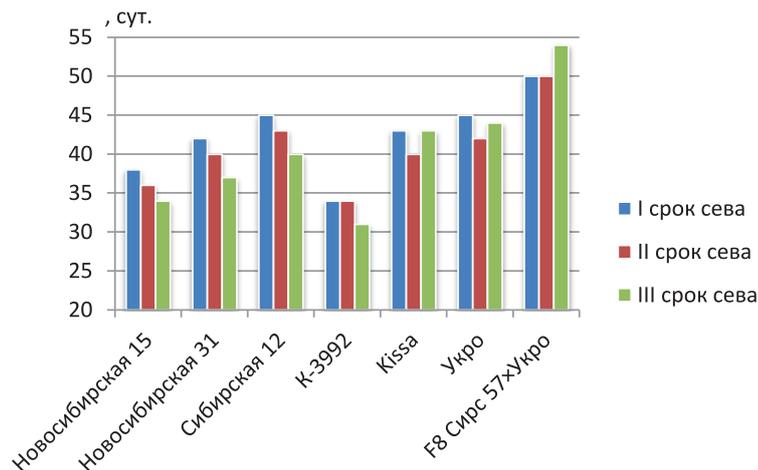


Рисунок 1 – Длительность межфазного периода «всходы-колошение» у тритикале и пшеницы при трёх сроках сева

виях выращивания. Наши исследования в указанном направлении проведены по результатам селекционного испытания трёх сортов яровой мягкой пшеницы: Новосибирская 15 (раннеспелая), Новосибирская 31 (среднеранняя), Сибирская 12 (среднепоздняя) и четырёх форм яровой тритикале: раннеспелый образец из мировой коллекции ВИР ЛТ-Ф6-544-6 (к-3992), среднеспелые сорта Укро (к-3644) и Kissa (к-3721, Мексика) и позднеспелая селекционная форма – гибрид Сирс 57xУкро, полученная методом диаллельных скрещиваний в 2009 г.

Схема экологического исследования заключалась в параллельном испытании совместного селекционного материала по комплексу хозяйственно-ценных признаков при разных сроках сева в трёх пунктах испытания. В 2017-2018 гг. образцы высевали на делянках 0,3 м² на земельных участках, расположенных в Новосибирской области. Повторность опыта четырёхкратная. Посев и уборка делянок производились вручную. Образцы изучались на естественном фоне без внесения удобрений. Схема опыта включала три варианта длительности светового дня с интервалом в 1 неделю от первого срока сева (оптимального), соответствующего наступлению срока физической спелости почвы. Полученные данные обрабатывали по статистическим алгоритмам, опубликованным Б.А. Доспеховым [2].

Результаты и обсуждение. Результаты дисперсионного анализа подтвердили достоверное влияние условий среды и взаимодействия «генотип – условия среды».

Раннеспелый образец К-3992 выколашивался на 3-4 дня раньше раннеспелой пшеницы Новосибирская 15 и в среднем на неделю раньше среднеспелого сорта Укро. Число дней межфазного периода «всходы – колошение» (больше других межфазных периодов, детерминирующих длительность вегетационного периода растения) варьировало в зависимости от сроков сева от 31 до 34 дней. Максимальная продолжительность периода «всходы – колошение» за период исследования отмечена у гибрида тритикале Сирс57xУкро – от 50 до 54 дней. При этом отмечено, что длительность этого межфазного периода сокращалась у пшеницы по мере увеличения срока сева, а у тритикале такая тенденция слабо выражена (рис.1).

У высеванных в разные сроки исследуемых культур в различных условиях проходили чувствительные к длине дня, влажности и температуре воздуха III, IV и V этапы органогенеза (по Куперман) [3]. Изучение конусов нарастания 16 июня 2017 г. показало, что к дате максимальной длительности светового дня (17,5 часов) образцы подошли на разной фазе развития ювенильного колоса главного побега. Растения тритикале с каталожным номером к-3992 первого срока сева уже находились на VI-VII этапах органогенеза, в то время, как гибрид тритикале Сирс57xУкро был ещё на III этапе.

Таблица 1 – Продуктивность зерна образцов при трёх сроках сева

| Наименование сортов, культур | Продуктивность г/м ² при трёх сроках сева | | | Показатель вариации, % |
|------------------------------|--|-------|-------|------------------------|
| | I | II | III | |
| Новосибирская 15, пшеница | 170,5 | 260,5 | 207,5 | 21,3 |
| Новосибирская 31, пшеница | 239,5 | 378,5 | 231,0 | 29,3 |
| Сибирская 12, пшеница | 272,0 | 377,5 | 325,0 | 16,2 |
| к-3992, тритикале | 304,5 | 301,5 | 159,0 | 32,6 |
| Укро, тритикале | 363,0 | 655,5 | 297,0 | 43,5 |
| Kissa | 383,0 | 552,5 | 254,0 | 37,7 |
| Сирс 57×Укро | 217,5 | 204,5 | 158,5 | 16,0 |

Среднеспелые и позднеспелые формы тритикале отличались высокой фертильностью колоса (Укро – 50-58, Kissa, Сирс 57×Укро – 51-59), по которой они превосходили не только раннеспелый образец к-3992 (35-37), но и все исследуемые сорта яровой пшеницы.

Разные темпы развития растений сортов и культур в итоге существенно повлияли на интегральный показатель – продуктивность зерна. Наибольшее выражение этого признака отмечено у среднеспелых форм тритикале Укро и Kissa при втором сроке сева и составило соответственно 655,5 и 552,5 г/м² (табл. 1).

Оптимальный срок сева для раннеспелых и среднеранних культур оказался второй – середина мая. Позднеспелый гибрид Сирс 57×Укро показал повышенную продуктивность при раннем сроке. Даже при посеве в середине мая он не полностью реализовал свой потенциал продуктивности. Видимо, данную форму нужно сеять в первую декаду мая, чтобы IV и V этапы органогенеза проходили при длинном световом дне (рис. 2).

Отношение среднеквадратичного отклонения к средней величине признака показывает вариацию значения признака сорта в разных условиях. Другими словами – степень реакции сорта на изменяющиеся условия. Меньше всего реагировал на изменение сроков сева гибрид тритикале Сирс 57×Укро наравне с позднеспелой пшеницей Сибирская 12, а больше всего – тритикале Укро, которая оказалась в большей степени лимитирована природно-климатическими условиями произрастания.

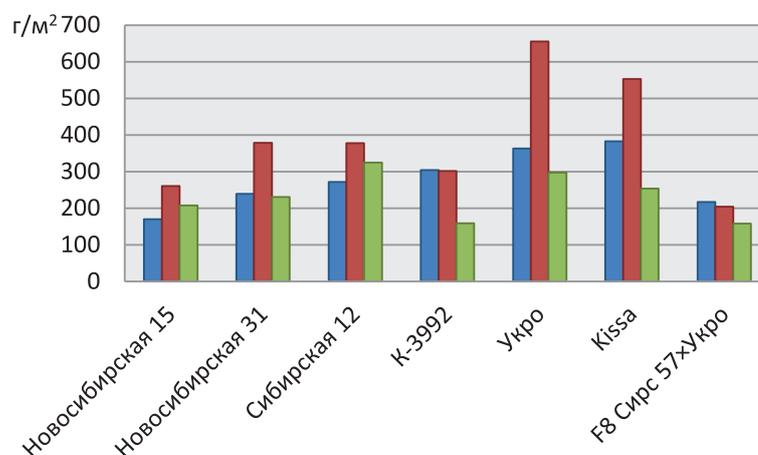


Рисунок 2 – Средняя продуктивность зерна исследуемых образцов (г/м²) при трех сроках сева

В СибФТИ СФНЦА РАН разработан комплекс компьютерных программ, при помощи которых была произведена оценка коллекционных и селекционных форм ПРА по хозяйственно ценным признакам [4–8]. Среди изученных форм выявлены образцы тритикале с высокими показателями элементов продуктивности зерна [9]. Но при оценке экологической пластичности и стабильности по разработанным алгоритмам статистически значимых оценок показателей не получено. В связи с чем, по завершении структурного анализа полевых опытов за 2019 г. будет выполнен перерасчет параметров стабильности на основании трёхгодичных данных.

Выводы. Проведенные исследования показали, что сроки посева оказывают влияние на все исследуемые показатели. Выявлено влияние разных условий выращивания растений на побегообразование, длину колоса и количество колосков колоса при прохождении ранних этапов органогенеза. При разных сроках сева критические этапы развития растения проходят в различных световых, температурных режимах и увлажнения воздуха и почвы, что изменяет метамерность растения и колоса, а в итоге влияет на продуктивность растения. Поэтому рекомендуется при изучении экологической пластичности, адаптивности и стабильности подбирать сорта одной группы спелости для получения объективных данных.

Дальнейшие селекционные исследования яровой тритикале будут направлены на повышение адаптивности культуры к неблагоприятным факторам окружающей среды с целью снижения варьирования по годам урожайности и других хозяйственно важных признаков.

Список использованных источников

1. Степочкин П.И. Формообразовательные процессы в популяциях тритикале. Новосибирск: Изд-во ИПФ Агрос, 2008. 164 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 336 с.
3. Куперман Ф.М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы: Физиология сельскохозяйственных растений. М.: МГУ, 1969. 203 с.
4. Алейников А.Ф., Чешкова А.Ф., Гребенникова И.Г., Стёпочкин П.И., Потанин В.Г., Чанышев Д.И. Применение программно-алгоритмического комплекса для информационной поддержки селекции зерновых культур: методические указания. Новосибирск. 2017. 48 с.
5. Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И., Гребенникова И.Г., Чешкова А.Ф. Компьютерная программа «Анализ экологической пластичности сельскохозяйственных культур»: Свидетельство № 2013611494 об официальной регистрации программы для ЭВМ. М.: ФИПС, 2013. – 1 с.
6. Чешкова А.Ф., Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Компьютерная программа «Анализ экологической пластичности сельскохозяйственных культур» // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 8. С. 74–76.
7. Чешкова А.Ф., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И., Гребенникова И.Г. Компьютерная программа «Интегральная селекционная оценка сельскохозяйственных культур» // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 12. С. 69–71.
8. Гребенникова И.Г., Алейников А.Ф., Стёпочкин П.И. Анализ экологической пластичности тритикале // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2013. № 3. С. 101–106.
9. Cheshkova A., Stepochkin P., Aleynikov A., Grebennikova I., Chanyshev D. A comparative study of spring triticale varieties in the western siberian forest-steppe zone under different conditions of vegetation. // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2018. Vol. 22. № 3. P. 304–309.

М.М. Донгак

ФГБНУ «Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», tuv_niish@mail.ru

КОНКУРСНОЕ СОРТОИСПЫТАНИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ТУВЫ

Исследованы адаптационные и продуктивные параметры 13 сортообразцов мягкой яровой пшеницы селекции ВИР и СибНИИРС в условиях резкоконтинентального климата Тувы. Отражены результаты четырехлетнего (2015-2018 гг.) изучения сортообразцов в конкурсном сортоиспытании. Выделены сортообразцы, характеризующиеся более высокой урожайностью.

COMPETITIVE TESTING OF SPRING WHEAT VARIETIES IN A SHARPLY CONTINENTAL CLIMATE OF TUVA

The adaptation and productive parameters of thirteen varieties of soft spring wheat of All-Russian Institute of Plant Industry and Siberian Scientific Research Institute of Plant Cultivation and Breeding under the conditions of the sharply continental climate of Tuva were investigated. The results of a four-year (2015-2018 y.) study of variety samples in competitive variety testing were reflected. The varieties characterized by high yield were selected.

После распада социалистического лагеря в СССР система АПК в России подверглась значительным изменениям. Крупные совхозы были реорганизованы, согласно Гражданского Кодекса РФ в ГУП-ы, МУП-ы, ООО, АО, СПК, ТНВ, КФХ, ЛПХ. В республике Тыва, кроме вышеуказанных форм хозяйствования, началось развитие АКХ (аратско-крестьянских хозяйств).

На современном этапе вышеназванные организации отличаются от существовавших крупных специализированных хозяйств до реформы в сельском хозяйстве своей многоукладной формой ведения хозяйствования. В результате в хозяйствах нарушился производственный баланс между продукцией растениеводства и животноводства. Мелкие сельскохозяйственные организации, производящие зерно, из-за технических и финансовых затруднений не имеют возможности использования наукоемких технологий. Многие хозяйства в республике не могут достичь желаемых результатов в отрасли зернопроизводства, хотя выращивают культуры в условиях орошения и применяют современные районированные сорта, средства защиты растений от сорных растений и вредителей, минеральные удобрения. Средняя урожайность яровой пшеницы в республике остается на уровне не более 10-14 ц/га. В хозяйствах, где используют новые технологии с применением современного высокопроизводительного оборудования и техники по производству зерна, получают более стабильные результаты, независимо от погодных условий года. На отдельных участках данных хозяйств урожайность яровой пшеницы может составлять от 20 до 25 ц/га.

До реформы АПК первая научная исследовательская организация – Тувинская сельскохозяйственная опытная станция, с базовым хозяйством ОПХ «Сосновское» широко использовала эффективные методы, разработки и технологии по выращиванию культурных растений своих и других научно-исследовательских учреждений, успешно испытывала в производстве передовые технологии, сельскохозяйственную технику и оборудование, различные сорта и виды культур. Все испытанные новшества успешно внедрялись в производство, в результате достигались высокие результаты по производству продукции во всех отраслях.

На современном этапе, создание наиболее высокопродуктивных и высокоурожайных сортообразцов мягкой яровой пшеницы, изучение их в экстремальных

Таблица 1 – Метеорологические условия в годы исследования сортов-образцов мягкой яровой пшеницы (по данным Сосновской метеостанции)

| Наименование | Годы | | | |
|--|--------|-------|--------|-------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Сумма осадков за вегетационный период мм. | 190,22 | 236,1 | 238,21 | 332,5 |
| Сумма активных температур выше 5°C за вегетационный период | 1534 | 1548 | 1537 | 1370 |
| Сумма эффективных температур выше 10°C | 896,4 | 724,3 | 875 | 729,1 |

агроэкологических условиях республики представляет определенный научный и практический интерес. Селекционеры имеют возможность предложить товаро-производителям испытанные сорта и проверенные технологии их возделывания, что в конечном итоге позволит создать собственную базу семенного материала и продовольственного зерна.

В неблагоприятных условиях возделывания экологическая устойчивость культивируемых видов (сортов), агроценозов и агроэкосистем является важнейшим, если не главным, условием реализации их потенциальной продуктивности [1]. В связи с этим, внедрение в производство новых высокопродуктивных, засухоустойчивых сортов является одним из инновационных подходов для развития отрасли зернопроизводства в республике. Одновременно это позволит стабилизировать производство зерна яровой пшеницы в хозяйствах, проводить своевременную плановую сортосмену и сортообновление, осуществить полный переход на сортовые посевы, что является актуальным с экологической, экономической и социальной сторон.

Экстремальность климата Республики Тыва, связанная с коротким вегетационным периодом, малоснежным покровом, проявлением часто повторяющихся засух и неравномерным распределением осадков в период вегетации, обуславливает необходимость создания сортов сельскохозяйственных культур с комплексной устойчивостью к указанным факторам [2].

Условия и методика проведения исследований. Опыты проводились в 2015-2018 гг. в лесостепной зоне Тувы на темно-каштановой легкосуглинистой почве, с содержанием гумуса 3,59%, калия – 138-222 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 16 мг/кг, общего азота – 0,20 %. В сортоиспытание было включено 13 сортов-образцов. В качестве стандарта служил районированный сорт пшеницы Чагытай. Работу проводили согласно Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3].

Площадь одной делянки составляла 50,4 м², повторность четырехкратная. Предшественник – черный пар.

Система обработки почвы и технология выращивания культур – общепринятые для региона [4]. По основным фазам развития проводили фенологические наблюдения. Анализ основных элементов структуры урожая проводился по 25 растениям, взятым из учетных площадок каждой делянки. Урожай зерна пшеницы убирали вручную.

Метеорологические условия в годы исследования отличались как по количеству выпавших осадков и сумме температур, так и по динамике их распределения в период развития растений.

Сумма осадков за вегетационный период по годам колебалась от 190,2 до 332,5 мм. Самыми влажными были 2017 и 2018 гг. – 238,21 и 332,5 мм соответственно (табл.1). ГТК по Селянинову: 2015 г. – засушливый (0,73); 2016, 2017, 2018 гг. – влажные, соответственно 1,68, 1,64, 2,40.

Результаты исследований. При оценке сортов-образцов в КСИ в агрометеорологических условиях республики оценены следующие основные хозяйственно-ценные параметры и их варьирование по годам: длина вегетационного

Таблица 2 – Варьирование показателей основных хозяйственно-ценных признаков сортообразцов мягкой яровой пшеницы в условиях Республики Тыва

| Годы | Количество продуктивных стеблей, шт | Урожайность, т/га | Вес зерна в колосе, г | Количество зерен в колосе,шт | Масса 1000 зерен, г |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------|
| 2015 | 114-220 | 0,7-1,4 | 1,4-2,5 | 26-34 | 33,90-43,16 |
| 2016 | 120-196 | 1,2-1,8 | 0,8-1,4 | 20-24 | 34,03-38,03 |
| 2017 | 186-297 | 1,4-2,2 | 1,4-2,6 | 22-34 | 37,05-46,28 |
| 2018 | 142-233 | 1,4-1,8 | 1,3-2,0 | 24-29 | 36,53-42,19 |
| Среднее за 4 года | 141-237 | 1,2-1,8 | 1,2-2,1 | 23-30 | 35,38-42-42 |

Таблица 3 – Основные хозяйственно-ценные параметры сортообразцов мягкой яровой пшеницы за 2015-2018 гг. в условиях Республики Тыва

| № п/п | Сорт, сортообразец | Вегетационный период, дн. | Урожайность, т/га | Количество растений на 1 м ² , шт | Количество продуктивных стеблей, шт | Вес зерна в колосе, г | Количество зерен в колосе, шт | Масса 1000 зерен, г | Стекловидность, % | Клейковина, % | Ед. ИДК |
|-------|--------------------|---------------------------|-------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------|---------------|---------|
| 1 | 1010-Э-94 | 104 | 1,2 | 188 | 177 | 1,7 | 26 | 39,0 | 77,63 | 15,7 | 88,9 |
| 2 | 1015-Э-94 | 105 | 1,4 | 183 | 176 | 1,3 | 24 | 37,0 | 68,25 | 13,0 | 94,0 |
| 3 | 885-Э-88 | 105 | 1,4 | 148 | 150 | 2,0 | 27 | 40,3 | 70,63 | 13,4 | 98,0 |
| 4 | 1009-Э-94 | 106 | 1,5 | 218 | 205 | 1,9 | 27 | 39,2 | 62,75 | 13,9 | 93,7 |
| 5 | 1100-Э-95 | 104 | 1,4 | 162 | 149 | 2,0 | 27 | 42,2 | 76,25 | 19,7 | 77,7 |
| 6 | 1112-Э-96 | 105 | 1,4 | 222 | 201 | 1,6 | 25 | 38,4 | 77,13 | 19,2 | 72,1 |
| 7 | 51- h -85 | 105 | 1,5 | 179 | 168 | 2,0 | 26 | 38,6 | 82,25 | 22,0 | 86,0 |
| 8 | 28- h -85 | 106 | 1,5 | 170 | 166 | 1,7 | 27 | 37,7 | 71,88 | 16,8 | 79,0 |
| 9 | 1202-Э-98 | 105 | 1,6 | 196 | 185 | 1,8 | 26 | 37,9 | 72,00 | 18,2 | 87,1 |
| 10 | Чагытай (st) | 105 | 1,8 | 217 | 209 | 1,9 | 27 | 39,7 | 77,63 | 19,0 | 77,9 |
| 11 | 1437-Э-03 | 106 | 1,4 | 156 | 142 | 1,9 | 29 | 36,5 | 67,25 | 14,3 | 70,2 |
| 12 | 1305-Э-01А | 105 | 1,4 | 207 | 193 | 1,7 | 27 | 37,1 | 69,75 | 12,7 | 92,2 |
| 13 | 1301-Э-01 | 106 | 1,4 | 183 | 178 | 1,9 | 29 | 38,0 | 49,00 | 13,3 | 65,6 |
| 14 | 1436-Э-03 | 105 | 1,6 | 245 | 228 | 1,6 | 25 | 39,1 | 79,00 | 18,1 | 66,1 |

периода, урожайность, масса 1000 зерен, количество продуктивных стеблей, количество зерен в колосе, вес зерна в колосе (табл.2).

Климатические условия 2017 года оказались самыми благоприятными, в результате чего исследуемые сортообразцы характеризовались наилучшими результатами. Средние показатели основных хозяйственно-ценных признаков изучаемых сортообразцов за 4 года исследований (2015-2018 гг.) представлены в таблице 3.

В результате проведенных испытаний по основным параметрам выделились следующие сортообразцы: 1436-Э-03 (урожайность – 1,6 т/га, количество продуктивных стеблей – 228 шт., масса 1000 зерен – 39,1 г.); 1009-Э-94 (урожайность – 1,5т/га., количество продуктивных стеблей – 205 шт., масса 1000 зерен – 39,2 г., количество зерен в колосе – 27 шт., вес зерна в колосе – 1,9 г.).

Все сортообразцы и стандартный сорт Чагытай за четыре года исследования по стекловидности зерна показали 62-82% и содержание сырой клейковины в зерне от 13 до 22%.

Вывод. Работа по изучению сибирских сортообразцов в экстремальных условиях Республики Тыва в 2015-2018 гг. позволяет выделить по основным параметрам и включить в дальнейший селекционный процесс следующие сортообразцы: 1436-Э-03 и 1009-Э-94, которые могут вызвать научный интерес сибирских селекционеров.

Список использованных источников

1. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Кишинев. 1990. 432 с.
2. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес) / Н.А. Сурин; Красноярск. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. Новосибирск. 2011. С. 4.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (вып 1). Общая часть. М.: Колос, 1971.
4. Зональные системы земледелия Тувинской АССР. Новосибирск. 1982.

Д.И. Ерёмин, д. б. н., проф.

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, soil-tyumen@yandex.ru

ТОЧКА ЗРЕНИЯ АГРОХИМИКА НА СТРАТЕГИЮ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Представлена точка зрения на проблему создания сортов зерновых культур в России, сформулированная на основе многолетних стационарных исследований с минеральными удобрениями. Выявлено, что современные сорта интенсивного типа на высоком агрофоне не соответствуют заявленным характеристикам. Получение максимальных урожаев яровой пшеницы при создании благоприятных условий в условиях лесостепной зоны Зауралья ограничивается 6,0-7,0 т/га.

THE POINT OF VIEW OF THE AGRICULTURAL CHEMIST TO THE STRATEGY OF CREATING NEW VARIETIES OF GRAIN CROPS INTENSIVE TYPE

The article presents a point of view on the problem of creating varieties of grain crops in Russia, formulated based on long-term stationary studies with mineral fertilizers. It is revealed that modern varieties of intensive type on a high agricultural background do not correspond to the declared characteristics. Obtaining maximum yields of spring wheat under favorable conditions in the forest-steppe zone of the Urals is limited to 6.0-7.0 t/ha.

Современное сельское хозяйство основано на достижениях науки, которая обеспечивает получение максимального эффекта при минимизации затрат. Особенно это касается агропромышленного комплекса Западной Сибири – общепризнанной зоны рискованного земледелия. Получение высоких урожаев зерновых культур при неблагоприятных почвенно-климатических условиях возможно только при системном подходе различных направлений науки. Например, селекции и агрохимии, поскольку существует определенная связь между минеральным питанием и сортовым потенциалом.

Опыт развитых стран показал, что повышение урожаев сельскохозяйственных культур на 90-95% зависит от генетико-селекционного создания сортов и гибридов, а на 5-10% от технологии возделывания [1, 2]. Роль генотипа в получении стабильных урожаев в последние годы возросла многократно, поскольку аграрной наукой была разработана концепция адаптивно-ландшафтного земледелия, где ключевым моментом является районированный сорт [3, 4, 5].

А.А. Жученко в своей монографии «Адаптивное растениеводство» сформулировал положения о средообразующей и ресурсовосстанавливающей роли сорта, из которых видно состояние современной селекционной науки и ее перспективы на ближайшие десятилетия [6].

Зачастую современные сорта и гибриды отечественной селекции недостаточно приспособлены для создания высокопродуктивных и экологически устойчивых агроэкосистем. В результате, потенциальная урожайность сортов реализуется лишь на 25-40% [7, 8].

Кафедра почвоведения и агрохимии Государственного аграрного университета Северного Зауралья ведет многолетние стационарные исследования в области минерального питания зерновых культур. Наиболее хорошо изучено влияние высоких агрофонов на яровую пшеницу и овес. Стационар расположен в северной лесостепи юга Тюменской области; почва – чернозем выщелоченный маломощный, среднегумусный, тяжелосуглинистый. Исследования охватывают большой временной промежуток, поскольку были заложены в 1995 году и про-

водятся до настоящего времени. За годы существования стационара опыты проводились на 7 сортах яровой пшеницы и 2 сортах овса. Мы не претендуем на большой охват современных сортов зерновых культур, но это и не было нашей целью. Среди изучаемых сортов были Тулунская-12, Радуга, Красноуфимская-100, которые отражают действительность достижений отечественной селекции.

Внесением минеральных удобрений, в научно-обоснованных дозах, мы создавали агрофон для получения планируемых урожаев от 3,0 до 6,0 т/га. В отдельные годы мы проводили опыты, где вносили минеральные удобрения на урожай зерна 8,0 и 10,0 т/га. Ежегодно предусматривалась система защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. На высоких агрофонах использовали некорневые подкормки микроэлементами, а на вариантах, где вносили удобрения на 8,0 и 10,0 т/га зерна – проводили полив до создания оптимальных условий увлажнения (0,8 НВ).

Многолетние исследования показали, что все сорта зерновых культур сильно реагируют на повышение уровня минерального питания и прежде всего увеличением вегетационного периода. Внесение минеральных удобрений на планируемую урожайность до 4,0 т/га зерна не оказывает существенного влияния – удлинение периода не превышало 5-7 суток. Однако, на максимальном агрофоне (NPK на 5,0 и 6,0 т/га зерна) вегетационный период возрастал на 12-14 суток по сравнению с контролем. При этом все сорта выходили за пределы своей группы спелости, заявленной оригинаторами. Данный факт необходимо учитывать при создании новых сортов интенсивного типа для Западной Сибири, поскольку созревание и уборка зерновых культур проходит при неблагоприятных погодных условиях.

Несмотря на создание благоприятных условий для получения планируемых урожаев, мы не смогли добиться устойчивой урожайности более чем 4,0 т/га. В отдельные годы были получены урожаи и до 6,0 т/га, но вероятность их достижения не превышает 20%. Данный факт указывает на недостаточную пластичность современных сортов к погодным условиям региона. Особенно интересными получились данные опыта по получению планируемой урожайности в 8,0 и 10 т/га, который проводился на орошаемом участке. Сорт Красноуфимская-100, согласно заявлению оригинатора, обладает очень высокой потенциальной урожайностью, но, даже создав все условия для произрастания, мы не достигли желаемого результата. Максимальная урожайность 8,0 т/га была достигнута только один раз. В один год мы так и не смогли собрать урожай по причине незрелости зерна.

Одна из причин неполучения стабильных планируемых урожаев свыше 5,0 т/га – дисбаланс между питательными веществами в почве и растении. По сути, это является технологической (агрохимической) проблемой, которую необходимо решать путем оптимизации применения удобрений. Однако, как показал детальный анализ, в первую половину вегетации в листьях и стеблях зерновых культур существует определенное равновесие между питательными веществами. Во второй половине вегетации начинается активное накопление протеина в созревающем зерне, и основная часть азота уходит на увеличение содержания клейковины, а не на формирование большей зерновой массы. В наших опытах содержание сырой клейковины достигало 30-35%, что в современных условиях не нужно хозяйствам, однако урожай оставался на уровне 4,0-4,5 т/га. Причину этого явления мы видим в методологическом подходе при создании новых сортов отечественными селекционерами, когда в основу сорта закладывают максимальное содержание клейковины, а не продуктивности. Для современного агрария необходимы специализированные сорта – одни будут с высоким содержанием клейковины, а другие – характеризоваться потенциальной урожайностью 7,0-10,0 т/га. Если обратиться к опыту мировой селекции, то станет очевидным, что эта стратегия успешно реализуется.

Следующей проблемой получения высоких урожаев на полях Западной Сибири является полегание посевов. Все оригинаторы, используемых нами сортов

яровой пшеницы и овса заявляли, что сорта характеризуются высокой устойчивостью к полеганию. Однако, уже на повышенном агрофоне (NPK на 4,0 т/га), мы отмечали частичное полегание яровой пшеницы и овса. В годы, когда получали планируемый урожай 5,0 и 6,0 т/га, полегание посевов было сплошным, что существенно затрудняло уборку и увеличивало потери зерна. Данную проблему нельзя назвать только технологической, хотя ее можно решить путем опрыскивания таким препаратом как ССС или ему подобным. Однако именно эта обработка доказывает наличие проблемы на генетическом уровне – слишком тонкие стенки первых междоузлий. Поэтому при создании новых сортов необходимо обратить особое внимание на склонность к полеганию при получении высоких урожаев.

Работая с различными сортами зерновых культур, мы также отметили еще одну особенность новых сортов интенсивного типа – частое появление подгона (формирование новых стеблей) на высоком агрофоне. Причем, на естественном агрофоне и при внесении низких доз удобрений (NPK на 3,0 т/га зерна) такой проблемы практически не существовало, даже в условиях очень влажной второй половины лета. Мы считаем, что селекционерам нужно обратить внимание на эту особенность и добиться умеренного кущения или вообще генетически исключить эту возможность для яровых зерновых культур.

Отдельной темой стоит вопрос поражаемости яровой пшеницы и овса различными болезнями. Селекционеры создают сорта, в которых генетически заложена устойчивость к таким опасным болезням как корневые гнили и ржавчины. Однако, на основании многолетних исследований мы можем утверждать, что с повышением уровня минерального питания устойчивость к болезням снижается. Особенно это заметно при внесении удобрений на 5,0 и 6,0 т/га, где поражаемость бурой ржавчиной составляла в среднем за годы исследований 18-35%, а во влажные и теплые годы – она достигала 45-52% от количества растений. Также отмечено, что на варианте с максимальным агрофоном проявление корневых гнилей варьировало от 25 до 32%.

Таким образом, агропромышленному комплексу требуются новые сорта зерновых культур интенсивного типа, в основу которых должна быть заложена экологическая пластичность, выражаемая следующими принципами:

- сорт не должен реагировать на высокий уровень питания удлинением вегетационного периода более чем на 3-5 суток;
- новые сорта должны обладать экологической пластичностью, выражаемой в формировании устойчивых урожаев при различных погодных условиях;
- сорта интенсивного типа должны обладать генетическим ограничением кустистости и отсутствием вторичного кущения в середине вегетационного периода;
- соломина зерновых культур должна выдерживать урожай не менее 8,0 т/га за счет сокращения длины первых междоузлий и увеличения толщины стенок;
- проверку сортов интенсивного типа на поражаемость болезнями необходимо проводить в условиях повышенной влажности воздуха и обязательно на высоком агрофоне, тем самым моделируя процесс выращивания в хозяйствах.

Список использованных источников

1. Драгавцев В.А., Макарова Г.А., Кочетов А.А., Кочерина Н.В., Мирская Г.В., Синявина И.Г. Некоторые задачи агрофизического обеспечения селекционных технологий для генетического повышения продуктивности и урожая растений //Агрофизика. 2011. №1. С. 14-22.
2. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сорта немецкой селекции как исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Тюменской

- области //Аграрный вестник Урала. 2014. № 4. С. 10-14.
3. Борисовец Т. Экономическое содержание и факторы интенсификации зернового производства //Агрэкономика. 2000. №3. С. 30-32.
 4. Остапенко А.В. Полиморфизм проламина культурных видов рода *Avena* L. В филогенетических и прикладных исследованиях: дис. канд. биол. наук. М. 2016. 175 с.
 5. Тоболова Г.В. Идентификация и сортовая чистота партий элиты пшеницы в Тюменской области //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2012. № 3. С. 12-18.
 6. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М. 2008.
 7. Корзун О.С., Бруйло А.С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений. Гродно, 2011.
 8. Абрамов Н.В., Еремин Д.И. Проблемы получения максимально возможной урожайности яровой пшеницы в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 31-34.
 9. Еремина Д.В. Математическая модель минерального питания яровой пшеницы по результатам многолетних исследований государственного аграрного университета Северного Зауралья // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. №1(124). С.14-19.

УДК 633.11 (631.52) 571.12

А.А. Казак, к.с.-х.н., доц. Ю.П. Логинов, д.с.-х.н., проф.

С.Н. Яценко, Е.В. Пиминов

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
kazaknastenka@rambler.ru

ОЦЕНКА СОРТОВ И ЛИНИЙ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КАЗАХСТАНСКО-СИБИРСКОГО ПИТОМНИКА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В условиях Тюменской области на опытном поле ГАУ Северного Зауралья была проведена оценка сортов и линий питомника КАСИБ 18 (52 образца) по урожайности, продолжительности вегетационного периода и устойчивости к болезням. Обмен селекционным материалом позволил выделить источники хозяйственно ценных признаков. По результатам исследований сортообразцов Казахстанско-Сибирского питомника наибольшая урожайность наблюдалась в среднераннеспелой группе высокоурожайными оказались сортообразцы Степная 245 и Лютесценс 1193 (3,48-3,84 т/га). В среднеспелой группе: ГVK 2161, Терция, Лютесценс 1296, Лютесценс 1300, Сибирская 21 и Силач (3,48-4,13 т/га). В среднепозднеспелой группе 3 сортообразца сформировали высокую урожайность: Лютесценс 90-12, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-21 (3,59-3,75 т/га). Устойчивыми к комплексу болезней генотипы Степная 259, ГVK 2127, ГVK 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 30, Памяти Азиева, ОмГАУ-100, Лют. 79/04-11, Лютесценс 449, Эритроспермум 24841, Элемент 22.

ASSESSMENT OF GRADES AND LINES OF SOFT WHEAT OF THE KAZAKHSTAN-SIBERIAN SELECTION IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE TYUMEN REGION

In the conditions of the Tyumen region on the pilot field of the State agricultural university of the Northern Trans-Ural region the assessment of grades and lines of 52 samples of soft wheat was carried out. Assessment is executed on productivity, duration of the vegetative period and resistance to diseases. Exchange of selection material allowed to allocate sources of valuable signs. By results of researches of grades of the Kazakhstan-Siberian selection the greatest productivity was observed in average early ripe group. High-yielding were grades Steppe 245 and the Lutescent of 1193 (3.48-3.84 t/hectare). In average ripe group: GVK 2161, Third, Lutescent 1296, Lutescent 1300, Siberian 21 and Athlete (3.48-4.13 t/hectare). In average late ripe group 3 grades created high productivity: Lutescent 90-12, OMGAU-100, Luth. 3/04-21-21 (3.59-3.75 t/hectare). Genotypes Stepnaya 259, GVK 2127, GVK 2161, the Lutescent 857, the Lutescent 30, Aziyev's Memories, OMGAU-100, Luth are steady against a complex of diseases. 79/04-11, Lutescent 449, Eritrospermum 24841, Element 22.

Задачи селекции яровой мягкой пшеницы в Государственном аграрном университете Северного Зауралья определены почвенно-климатическими условиями Западной Сибири и Тюменской области в целом [1, 2, 3, 4, 5]. Одним из главных приоритетов здесь является создание высокоурожайных сортов, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды с высокими показателями качества зерна. Ведется поиск доноров скороспелых с высокой продуктивностью [6, 7, 8].

В Казахстанско-Сибирском (КАСИБ) питомнике проводится селекционная оценка сортов яровой мягкой пшеницы из Казахстана и Западной Сибири для создания нового селекционного материала [9, 10, 11, 12, 13]. ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет участвует в проекте с 2017 года.

Цель исследований – оценить сорта и линии Казахстанско-Сибирского питомника в лесостепной зоне Тюменской области.

Материалы, методы и условия исследований. Объект изучения – коллекция 52 сортов селекции Казахстана и Сибири, созданные в 2015-2016 гг. – питомник КАСИБ-18, за стандартные сорта принято три сорта Новосибирская 31 (среднеранний), Омская 36 (среднеспелый), Рикс (среднепоздний).

Исследования проведены на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в 2017-2018 гг. Почва чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистая по механическому составу, содержание гумуса 7-8%, среднеобеспечена элементами питания, реакция почвенного раствора – 6,7 [14]. Предшественник – однолетние травы на зелёную массу. Минеральные удобрения вносили в расчёте на получение урожайности 4 т/га [15]. В опыте применялась технология, общепринятая для культуры в зоне [16]. Посев проведён во второй декаде мая (14 мая), сеялкой ССФК-10, норма высева 6,2 млн. всх. зёрен на га, глубина заделки 5 см. Общая площадь делянки 5,25 м², учётная – 5 м², повторность 3-х кратная, расположение делянок рендомизированное.

Условия 2017 г. характеризовались как хорошо увлажнённые и теплые, 2018 г. – переувлажнённые и холодные. Наблюдения и учёты проведены по методикам Государственного сортоиспытания, ВИЗР. Урожайные данные обработаны статистическим методом по Б.А. Доспехову.

Результаты исследований. Одним из основных показателей при оценке сортов, является продолжительность вегетационного периода (табл. 1).

По длине вегетационного периода можно сделать вывод о том, что сорта и линии питомника КАСИБ 18 распределились следующим образом – среднераннеспелые, среднеспелые и среднепозднеспелые (табл. 1). Из 52 сортообразцов наиболее многочисленными были группы среднераннеспелых и среднеспелых – 29 (56%) и 17 (33%) сортообразцов соответственно. Группа среднепозднеспелых была представлена 6 генотипами.

Урожайность изучаемых сортов пшеницы представлена в таблице 2. В среднераннеспелой группе высокоурожайными оказались сортообразцы Степная 245 и Лютесценс 1193 (3,48-3,84 т/га). В среднеспелой группе: ГVK 2161, Терция, Лютесценс 1296, Лютесценс 1300, Сибирская 21 и Силач (3,48-4,13 т/га). В среднепозднеспелой группе 3 сортообразца сформировали высокую урожайность: Лютесценс 90-12, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-21 (3,59-3,75 т/га).

Таблица 1 – Урожайность сортообразцов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости, 2017-2018 гг.

| Тип созревания | Сортообразцы | Продолжительность вегетационного периода, суток | Урожайность, т/га |
|--------------------|--|---|-------------------|
| Среднераннеспелые | Степная 245, Лютесценс 932, Лютесценс 393/05, Лютесценс 2102, Лютесценс 261, Новосибирская 31 (ст.), Памяти Азиева, Лютесценс 8-108-1, Лютесценс 37-17, Лютесценс КS 14/09-2, Лютесценс 1193, Новосибирская 41, СПЧС 69, Тюменская юбилейная, Тюменочка, Лютесценс 449, Эритроспермум 24841 | 80-90 | 2,56-3,84 |
| Среднеспелые | Степная 253, Степная 259, ГVK 2127, ГVK 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 248/01, Линия 4-10-16, Линия 22 ЧС, Лютесценс 48-204-03, Лютесценс 2028, Лютесценс 30, Лютесценс 65, Омская 36 (ст.), Терция, Астана 2, Омская 35, Саратовская 29, Лютесценс 1103, Лютесценс 22-17, Лютесценс КS 140/08-3, Лютесценс КS 963, Лютесценс 1296, Лютесценс 1300, Сибирская 21, Новосибирская 16, Лют. 79/04-11, Лютесценс 443, Силач, Элемент 22(Эритр.85-08) | 90-95 | 2,60-4,13 |
| Среднепозднеспелые | Рикс (ст.), Эритроспермум 1119, Лютесценс 90-12, ОмГАУ-100, Столыпинская 2, Лют. 3/04-21-11, | 99-103 | 2,64-3,75 |

Таблица 2 – Высокоурожайные сортообразцы яровой мягкой пшеницы, 2017-2018 гг.

| Сортообразец | Оригинатор | Урожайность, г/м ² | | | К контролю, ± |
|----------------------------|------------------|-------------------------------|---------|---------|------------------|
| | | 2017 г. | 2018 г. | средняя | |
| Среднераннеспелые | | | | | |
| Новосибирская 31, стандарт | СибНИИРС | 2,32 | 4,23 | 3,28 | - |
| Степная 245 | Актюбинская СХОС | 3,42 | 4,25 | 3,84 | +0,56 |
| Лютесценс 1193 | Самарский НИИСХ | 2,85 | 4,10 | 3,48 | +0,20 |
| Среднеспелые | | | | | |
| Омская 36, стандарт | СибНИИСХ | 2,38 | 3,05 | 2,72 | - |
| ГВК 2161 | ВКНИИСХ | 3,07 | 3,89 | 3,48 | +0,76 |
| Терция | Межд. Стандарт | 2,68 | 4,30 | 3,49 | +0,77 |
| Лютесценс 1296 | Самарский НИИСХ | 3,41 | 4,52 | 3,97 | +1,25 |
| Лютесценс 1300 | Самарский НИИСХ | 3,00 | 4,03 | 3,51 | +0,79 |
| Сибирская 21 | СибНИИРС | 3,53 | 4,73 | 4,13 | +1,41 |
| Элемент 22 (Эритр.85-08) | Омский ГАУ | 2,87 | 5,02 | 3,94 | +1,22 |
| Среднепозднеспелые | | | | | |
| Рикс, стандарт | НИИСХ Сев.Заур. | 3,02 | 4,04 | 3,53 | - |
| Лютесценс 90-12 | Омский ГАУ | 2,72 | 4,58 | 3,65 | +0,12 |
| ОмГАУ-100 | Омский ГАУ | 2,80 | 4,69 | 3,75 | +0,22 |
| Лют. 3/04-21-11 | СибНИИСХ | 2,33 | 4,80 | 3,59 | +0,06 |
| НСР05 | - | 1,27 | 16,9 | - | - |

Низкая продуктивность за период изучения была отмечена у сортов из ГАУ Сев. Заур. (Тюменочка – 2,56 т/га), Челябинского НИИСХ (Силач – 2,48 т/га).

Продуктивность образцов в 2017-2018 годах варьировала от 1,24 т/га – Лютесценс 30 до 5,02 т/га – Элемент 22. Самый высокий урожай были получен в 2018 году. В этом году было выделено наибольшее количество перспективных форм.

Образцы с комплексной устойчивостью к этим видам заболеваний представляют ценный исходный материал, который мы и рекомендуем в качестве источников для дальнейшего использования в селекционном процессе (табл. 3).

Закключение. По результатам исследований сортообразцов Казахстанско-Сибирского 2018 питомника выделили по урожайности Степная 245, ГВК 2161, Рикс, Терция, Лютесценс 1193, Лютесценс 1296, Лютесценс 1300, Сибирская 21, Лютесценс 90-12, ОмГАУ-100, Лют. 3/04-21-11, Элемент 22. Наибольший интерес по устойчивости к болезням представляют генотипы Степная 259, ГВК 2127, ГВК 2161, Лютесценс 857, Лютесценс 30, Памяти Азиева, ОмГАУ-100, Лют. 79/04-11, Лютесценс 449, Эритроспермум 24841, Элемент 22.

Список использованных источников

1. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Импортзамещение зерновых культур в Тюменской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 14-20.
2. Казак А.А., Логинов Ю.П. Ценные сорта яровой мягкой пшеницы сибирской селекции - надёжный резерв для создания новых сортов в регионе //

Таблица 3 – Сортообразцы яровой мягкой пшеницы устойчивые к основным видам болезней, 2017-2018 гг.

| Сортообразцы | Оригинатор | Урожайность, т/га | Поражение болезнями, % | | | |
|----------------------------|--------------------|-------------------|------------------------|--------------------|-----------------|-----------|
| | | | бурой ржавчиной | стеблевая ржавчина | мучнистой росой | септориоз |
| Степная 259 | Актюбинская СХОС | 3,84 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| ГВК 2127 | ВКНИИСХ | 3,19 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ГВК 2161 | ВКНИИСХ | 3,48 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лютесценс 857 | КазНИИЗиР | 3,36 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лютесценс 30 | Павлодарский НИИСХ | 2,96 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Новосибирская 31, стандарт | СибНИИРС | 3,28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Омская 36, стандарт | СибНИИСХ | 2,72 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Рикс, стандарт | НИИСХ Сев.Заур. | 3,53 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Памяти Азиева | | 3,09 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ОмГАУ 100 | Омский ГАУ | 3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Лют. 79/04-11 | СибНИИСХ | 3,08 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Лютесценс 449 | НИИСХ Юго-Востока | 2,89 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Эритроспермум 24841 | Челябинский НИИСХ | 2,97 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2018. № 4 (53). С. 8-17.

3. Казак А.А., Логинов Ю.П., Шаманин В.П., Юдин А.А. Селекция адаптивных сортов яровой пшеницы в Сибири // Зерновое хозяйство России. 2015. № 1. С. 26-30.
4. Иваненко А.С., Логинов Ю.П., Белкина Р.И., Казак А.А., Тоболова Г.В., Якубышина Л.И. Растениеводство Северного Зауралья. Тюмень. 2017. 308 с.
5. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Импортзамещение зерновых культур в Тюменской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 7 (141). С. 14-20.
6. Белкина Р.И., Ахтариева Т.С., Кучеров Д.И., Масленко М.И., Савченко А.А., Моисеева К.В. Продуктивность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в Северном Зауралье. Тюмень. 2017. 188 с.
7. Логинов Ю.П., Казак А.А., Якубышина Л.И. Яровая пшеница в Тюменской области (биологические особенности роста и развития). Тюмень. 2012. 126 с.
8. Казак А.А., Логинов Ю.П. Сильные по качеству зерна ранних и средне-ранних сортов яровой мягкой пшеницы сибирской селекции как исходный материал для селекции // Аграрный вестник Урала. 2018. № 11 (178). С. 1.
9. Шаманин В.П., Потоцкая И.В. Иммунологическая оценка сортов яровой мягкой пшеницы селекционного питомника КАСИБ // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (22). С. 5-10.
10. Агеева Е.В., Лихенко И.Е., Советов В.В., Лихенко Н.И., Шаманин В.П. Изучение урожайности и вегетационного периода сортообразцов мягкой яровой пшеницы питомника КАСИБ // В книге: «Генофонд и селекция растений» III Международной конференции, посвященной 130-летию Н.И. Вавилова. 2017. С. 4-5.

11. Белан И.А., Россеева Л.П., Мешкова Л.В., Блохина Н.П., Ложникова Л.Ф., Золкин Д.А., Трубачеева Н.В., Першина Л.А. Изучение материала КАСИБ в условиях южной лесостепи Западной Сибири // В сборнике: «Генофонд и селекция растений» IV Международной научно-практической конференции. 2018. С. 40-45.
12. Коробейников Н.И. Сорты и линии Казахстанско-Сибирского питомника (КАСИБ) как перспективный исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае // В книге: «Аграрная наука - сельскому хозяйству». ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». 2016. С. 125-128.
13. Агеева Е.В., Лихенко И.Е., Советов В.В. Оценка сортов и линий мягкой яровой пшеницы Казахстанско-Сибирского питомника в условиях лесостепи Новосибирской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (32). С. 5-12.
14. Ерёмин Д.И., Шахова О.А. Динамика влажности чернозема выщелоченного при различных системах обработки под яровую пшеницу в условиях Северного Зауралья // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1 (67). С. 38-40.
15. Миллер С.С., Рзаева В.В., Фисунов Н.В. Влияние основной и послеполевой обработок почвы на продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области. ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Тюмень. 2018. 143 с.
16. Абрамов Н.В., Семизоров С.А., Шерстобитов С.В. Внесение минеральных удобрений с использованием космических систем // Мир Инноваций. 2015. № 1-4. С. 9-17.

Е. В. Кожухова, к.с.-х.н., н.с.

Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр
СО РАН», elena.kojuhova@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ГОРОХА МОРФОТИПА ХАМЕЛЕОН В УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Исследования проводили на опытных полях Красноярского НИИСХ в 2017 – 2018 годах. Объектами исследования служили пять образцов морфотипа хамелеон – ТМ-09-65, ТМ-06-257, ТМ-06-462, Аз-176, Аз-95-645 за стандарт был взят районированный сорт Радомир. Исследованные образцы в своем большинстве уступали по урожайности стандарту. Выявлено, что исследуемые образцы морфотипа хамелеон можно использовать для селекции гороха на устойчивость к полеганию, а также на скороспелость.

STUDIES OF SAMPLES OF PEAS MORPHOTYPE CHAMELEON IN TERMS OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

The study was carried out on experimental fields of research Institute of agriculture Krasnoyarsk in 2017 – 2018. The objects of the study were five samples of morphotype chameleon – ТМ-09-65, ТМ-06-257, ТМ-06-462, gas Station-176, As-95-645 for the standard was taken zoned variety Radomir. The studied samples were mostly inferior in yield to the standard. As a result, it was found that the studied samples of the morphotype chameleon is recommended to use for breeding peas for resistance to lodging, as well as for precocity.

Научный прогресс в селекции неотъемлемо связан с введением новых морфотипов. В 20 веке для улучшения технологичности сортов в генотип культуры были введены гены *def*, отвечающий за наличие сросшейся с зерном семяножки, *af* – проявляющийся в фенотипе как усатый тип листа, *det* и *deh*, отвечающий за детерминантный рост стебля.

Большое внимание в последнее десятилетие уделяется строению листа, так как именно его особенности позволяют сочетать высокую фотосинтетическую активность и устойчивость к полеганию (Антонова, 2015). Большой интерес для селекции гороха представляет тип строения листа названный хамелеон (Зеленов, 2001, Задорин, 2013). Этот фенотип присущ гомозиготам по двум рецессивным мутациям *af* и *uni^{tac}*, которые имеют независимый характер наследования (Антонова, 2015). Аллелю *tac uni* присуще достаточно «мягкое» действие. У гомозигот по более сильному аллелю, с полной утратой функции *UNI* нарушения в развитии становятся существенными (однолисточковые листья, аномальные цветки и соцветия, стерильность (Gourlay, 2000).

Форма хамелеон имеет и другое название – ярусная гетерофиллия. В этой форме сочетаются преимущества листочковых и усатых морфотипов. Для гетерофильной формы характерно наличие уникальной для культуры гороха архитектоники листа - обычно листья усатого или усато-листочкового типа в средней зоне растения и листочкового типа в прикорневой и генеративной. Для морфотипа хамелеон характерно повышенное содержание хлорофилла во всех хлорофиллосодержащих органах, повышенную продуктивность надземной фитомассы, превышающую традиционные морфотипы на 21 – 35%, повышенное содержание белка в семенах, улучшенные параметры развития корневой системы. (Задорин, 2013). В связи с вышеизложенным исследования образцов гороха морфотипа хамелеон в условиях Восточной Сибири актуальны.

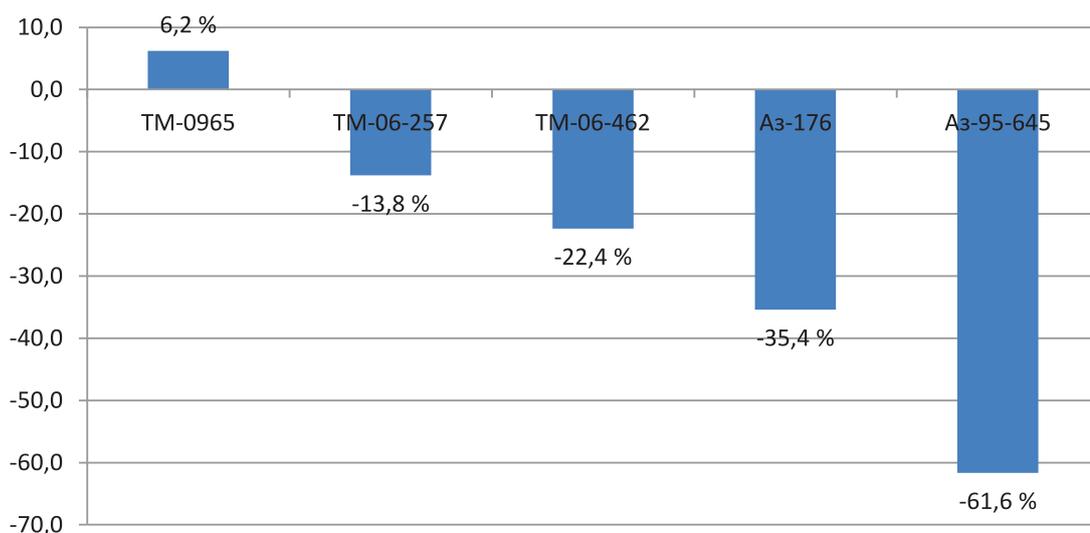


Рисунок 1 – Отклонение показателей урожайности гетерофильных образцов в % от стандарта (2017 – 2018 г.)

Методы проведения эксперимента. Исследования проводились в 2017 и 2018 годах на опытных полях Красноярского НИИСХ. Почва представлена черноземом обыкновенным тяжелосуглинистым.

Погодные условия в годы проведения опытов отличались от среднегодовых значений. Так в 2017 году максимум осадков пришелся на август месяц и их сумма на 100 мм превышала среднегодовое значение. В 2018 году наоборот, складывались засушливые условия и сумма осадков на 90 мм отставала от среднегодовых значений.

Предшественник - чистый пар. Обработку почв осуществляли согласно рекомендациям для зоны [11]. Исследования проводили по методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур (Корсаков, 1975). Площадь делянок составляла от 1 до 6 метров.

Для исследования были взяты три образца селекции НИИСХ Северного Зауралья – TM-0965, TM-06-462 и TM-95-645 и два образца селекции ФГБНУ ВНИИ ЗБК – Аз-176 и Аз-95-645. За стандарт был взят районированный по 11 региону сорт Радомир.

Сравнивали урожайность, в процентном отношении к урожайности стандарта, полегаемость стеблестоя, продолжительность вегетационного периода.

Результаты и обсуждение. По урожайности четыре из пяти исследуемых образцов уступали Радомиру. Разница составляла от 13,8% (TM-06-257) до 61,6% (Аз-95-645). Только один образец TM-0965 на 1 ц/га, или на 6,2% превосходил стандарт (Рис. 1). Это объясняется генетической особенностью образцов.

По устойчивости к полеганию образцы морфотипа хамелеон в сравнении с листочковым стандартом показали лучшие результаты. Для Радомира было характерно очень сильное полегание, затрудняющее механизированную уборку – балл по шкале полегания соответствовал 1. Для образца Аз-95-165, за два года исследований, устойчивость к полеганию оценивалась в 2 балла – полегание сильное, затрудняющее механизированную уборку. Для образцов Аз-176 и TM-09-65 полегание оценивалось в 3 балла – среднее, стебли наклонены примерно на 45°. Слабое полегание, только местами, оценивающееся в 4 балла было характерно для образцов TM-06-257 и TM-06-462.

Продолжительность вегетационного периода – важный сортовой признак, на который также оказывают влияние погодные условия. Значительным отклонением для отнесения сортов к группам спелости является их различие по про-

должительности периода вегетации в 5 дней. Все исследуемые образцы относились к среднеспелой группе. Однако, изучаемые образцы характеризующиеся ярусной гетерофилией, созревали раньше стандарта. Сроки созревания Разница в сроках созревания составляла от 4 (ТМ-06-257) до 10 дней (Аз-176) .

Выводы. Исследуемые образцы морфотипа хамелеон в своем большинстве обладали меньшей урожайностью в сравнении со стандартом.

По сравнению с листочковым стандартным сортом Радомир, изученные образцы морфотипа хамелеон рекомендуется использовать для селекции на устойчивость к полеганию, а также на скороспелость.

Для более полной характеристики данного морфотипа требуется проведение дополнительных исследований по выходу зеленой массы и содержанию в ней белка.

Список использованных источников

1. Зеленов А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян: дисс. в виде научного доклада ... докт. с.-х. наук. Брянск. 2001 – 60 с.
2. Задорин А.М. Гетерофильная форма гороха и ее селекционные свойства // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013 – №3. – С. 16-18.
3. Антонова М. А. и др. К изучению наследования морфотипа хамелеон у гороха / Антонова М.А., Дутова А.А., Лунькова А.А., Мещерякова П.В., Миляева П.А, Синюшин А.А /Зернобобовые и крупяные культуры - №1 (13) – 2015. – С. 5 – 10.
4. Gourlay C.W., Hofer J.M.I., Ellis T.H.N. Pea compound leaf architecture is regulated by interactions among the genes UN-IFOLIATA, COCHLEATA, AFILA, and TENDRIL-LESS // Plant Cell. – 2000 – V. 12 – P. 1279 – 1294.
5. Методические указания по изучению коллекции зерновых бобовых культур. Под редакцией Н.И. Корсакова / ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова. Ленинград. – 1975. – 59 с.
6. Чураков А.А., Валиулина Л.И. Технология возделывания гороха в Красноярском крае: рекомендации. Красноярск. ООО ПК «Знак», 2013. 40 с.

Р.Р. Ламажап¹, А.Г. Липшин², к.с.-х.

¹Тувинский НИИСХ

²Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, alipshin@mail.ru

ИСПЫТАНИЕ СОРТООБРАЦОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТЫВА

В Республике Тыва урожайность ячменя за 23 года варьировала более чем в 7 раз от 2,0 до 13,9 ц/га, для стабилизации и увеличения с помощью селекции урожайности в 1,2-1,4 раза, необходимо подобрать адаптивные формы для селекции. Проведено исследование 15 линий ячменя в Тувинском НИИСХ в 2011-2018 гг. Предшественник чистый пар. Почва темно-каштановая легкосуглинистая. Погодные условия существенно различались по ГТК от 0,73 (засушливые) до 1,92 (избыточно влажные). Выявлено, что в условиях Республики Тыва величина урожайности в наибольшей мере зависит от адаптивных свойств возделываемых сортов и реализации главных параметров структуры урожайности – количество продуктивных стеблей $0,723 \pm 0,200 \dots 0,960 \pm 0,266$ и масса 1000 зерен $0,648 \pm 0,179 \dots 0,883 \pm 0,245$. Выделены образцы для селекции: на продуктивность – Л 19-101, У 50-3808, У 49-3795; на высокое количество продуктивных стеблей – Ача, Л 19-101, У 50-3808; на высокую массу 1000 зерен – Ача, Л 19-101, У 50-3808, У 49-3795.

TEST GENOTYPES OF SPRING BARLEY SIBERIAN BREEDING IN THE REPUBLIC OF TYVA

In the Republic of Tuva, the yield of barley for 23 years varied more than 7 times from 2.0 to 13.9 t/ha, to stabilize and increase the yield by 1.2-1.4 times, it is necessary to choose adaptive forms for breeding. A study of the 15 lines of barley in the Tuvan research Institute of agriculture in 2011-2018. Predecessor pure steam. The soil is dark chestnut light loamy. Weather conditions varied significantly from 0.73 (arid) to 1.92 (excessively wet) for GTC. Revealed that in the Republic of Tyva, the value of the productivity to the greatest extent depends on the adaptive properties of the cultivated varieties and the implementation of the main structural parameters of the yield – the number of productive stems $0,723 \pm 0,200 \dots 0.960 \pm 0,266$ and the mass of 1000 grains $0,648 \pm 0,179 \dots 0,883 \pm 0,245$. Highlighted samples for selection: for productivity – L 19-101, U 50-3808, U 49-3795; high number of productive stems Acha, L 19-101, U 50-3808; high weight of 1000 grains Acha, L 19-101, U 50-3808, U 49-3795.

Валовой сбор зерна – важный показатель для производства и он напрямую зависит от продуктивности возделываемой культуры. Урожайность ярового ячменя за 23 года в среднем с 1996 по 2018 гг. по России 18,6 ц/га (от 8,1 до 26,7) и колебалась в 3,3 раза (рис. 1). В Сибирском федеральном округе – 16,3 ц/га (от 10,2 до 20,5) и колебалась в 2,0 раза. В Республике Тыва – 7,6 ц/га и по годам колебалась более чем в 7 раз от 2,0 до 13,9 ц/га [1].

Нестабильность и низкая урожайность в Республике Тыва напрямую связана с большой суровостью и контрастностью климата, сильное влияние на проявление неблагоприятных факторов оказывает непосредственное влияние соседство сухих и пустынных степей Монголии. Важным является увеличение валовых сборов и их стабилизация, решение такой задачи становится возможным, путем создания и дальнейшего внедрения адаптивных сортов культуры. Это даст возможность стабилизации и увеличения урожайности в 1,2-1,4 раза. Перво-степенным шагом в решении данной задачи необходимо подобрать адаптивные формы для селекции [2,3].

Таблица 1 – Гидротермический режим с мая по август, Тувинский НИИСХ, 2011-2018 гг. (по данным Сосновской АМС)

| Год | Средняя температура, °С | Сумма активных температур, °С | Сумма осадков, мм | ГТК по Г.Т. Селянинову | Характеристика влагообеспеченности |
|---------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------------------|
| Норма | 15,7 | 1825,0 | 220,0 | 1,20 | Недостаточно влажный |
| 2011 | 14,9 | 1676,1 | 292,2 | 1,74 | Избыточно влажный |
| 2012 | 15,8 | 1782,5 | 209,7 | 1,18 | Недостаточно влажный |
| 2013 | 14,4 | 1601,4 | 307,4 | 1,92 | Избыточно влажный |
| 2014 | 14,9 | 1762,3 | 226,9 | 1,29 | Недостаточно влажный |
| 2015 | 16,4 | 1997,1 | 145,2 | 0,73 | Засушливый |
| 2016 | 15,2 | 1561,9 | 257,0 | 1,26 | Недостаточно влажный |
| 2017 | 16,1 | 1475,7 | 200,8 | 1,36 | Умеренно влажный |
| 2018 | 15,3 | 1318,3 | 250,1 | 1,89 | Избыточно влажный |
| Ср. зн. | 15,4 | 1646,9 | 236,2 | 1,43 | Умеренно влажный |

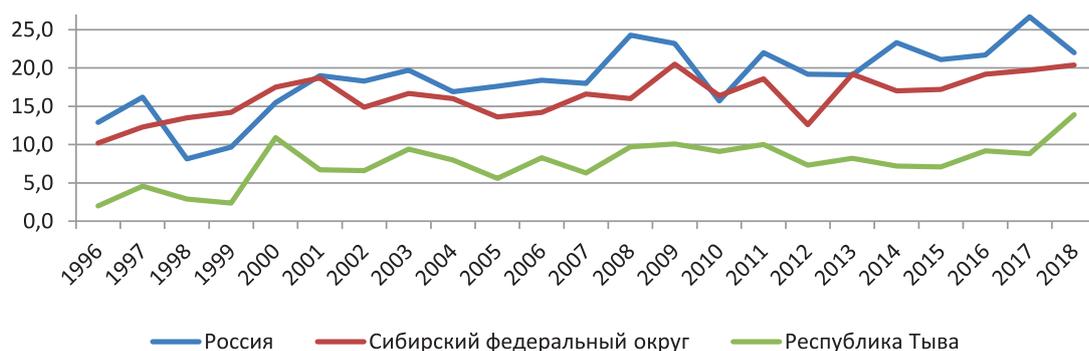


Рисунок 1 – Урожайность ярового ячменя 1996-2018 гг., ц/га.

Цель исследования. Выделить новые образцы ярового ячменя для селекционной работы в Республике Тыва.

Методы проведения исследования. Исследование проведено в селекционном севообороте опорного пункта Тувинского НИИСХ в 2011-2018 гг. В качестве объектов исследования использованы 15 селекционных линий ярового ячменя красноярской и новосибирской селекции. Стандарт сорт – Ача. Предшественник – чистый пар. Почва – темно-каштановая легкосуглинистая, с нейтральной реакцией почвенного раствора (рН 7,0). Содержание гумуса по Тюрину – 3,59... 4,61 %, калия – 138-222 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 16 мг/кг, общего азота – 0,20%. Учётная площадь делянки – 28 м². Повторность 4-кратная.

Закладка опытов, фенологические наблюдения и учет урожая осуществлялись согласно методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Математическую обработку проводили по Б.А. Доспехову.

Результаты исследования. Погодные условия с 2011 по 2018 гг. существенно различались по влагообеспеченности и режиму среднесуточных температур (табл. 1) это и позволило достоверно выявить более приспособленные биотипы ярового ячменя [4].

2011, 2013, 2018 гг. – избыточно влажный (ГТК = 1,74, 1,92, 1,89), 2017 г. – умеренно влажный (1,36), 2012, 2014, 2016 гг. – недостаточно влажный (1,18, 1,29, 1,26), 2015 г. – засушливый (0,73).

Вегетационный период изучаемых образцов варьировал от 96 до 108 сут. по годам, в годы исследований между образцами не существенно различался 1-2 сут., аналогично с такой же закономерностью и в другие фенологические периоды – всходы, кущение, выход в трубку, колошение, восковая спелость.

Для определения важных параметров структуры урожайности провели корреляционный анализ. Высокую связь в годы исследований в условия Республики Тыва положительную достоверную показали – количество продуктивных стеблей, шт./м² $0,723 \pm 0,200 \dots 0,960 \pm 0,266$; масса 1000 зерен, г. $0,648 \pm 0,179 \dots 0,883 \pm 0,245$ и отрицательную достоверную число зерен в колосе, шт. $-0,212 \pm 0,058 \dots -0,457 \pm 0,126$.

Высокое количество продуктивных стеблей сформировано сортообразцами: Ача – 216 шт. Л 19-101 (223), У 50-3808 (212).

По количеству зерен в колосе высокое значение – У 27-3593, Э-20-5208 (по 29 шт.) и У 49-3795 – 27,5 шт. Остальные сортообразцы по данному признаку находятся на уровне стандарта (24-25 шт.) и при этом имели, как правило, более высокий уровень урожайности.

Масса 1000 зерен стандартного сорта Ача составляет 52,51 г, которая достоверно не превышена ни одним сортообразцом с высоким значением признака – Л 19-101 (51,91 г), У 50-3808 (52,11 г), У 49-3795 – 51,27 г. Остальные номера значительно уступают стандарту.

Урожайность варьировала от 2,70 до 5,13 т/га. Наиболее высокоурожайные – Л 19-101 – 5,13 т/га., У 50-3808 – 4,95, У 49-3795 – 4,42.

Заключение. В Республике Тыва величина урожайности ярового ячменя в наибольшей мере зависит от адаптивных свойств возделываемых сортов и реализации главных параметров структуры урожайности – количество продуктивных стеблей, шт./м² $0,723 \pm 0,200 \dots 0,960 \pm 0,266$; масса 1000 зерен, г. $0,648 \pm 0,179 \dots 0,883 \pm 0,245$. И отрицательно влияет увеличение числа зерен в колосе, шт. $-0,212 \pm 0,058 \dots -0,457 \pm 0,126$.

Из изучаемых образцов ярового ячменя сибирской селекции выделены образцы для селекции:

- на продуктивность Л 19-101, У 50-3808, У 49-3795; - на высокое количество продуктивных стеблей Ача, Л 19-101, У 50-3808; - на высокую массу 1000 зерен Ача, Л 19-101, У 50-3808, У 49-3795.

Выделенные образцы необходимо вовлекать в программу скрещиваний адаптивной селекции для территории Республики Тыва.

Список использованных источников

1. Официальный интернет-ресурс: ЕМИСС Государственная статистика / Урожайность сельскохозяйственных культур (в расчете на убранную площадь) url: <https://www.fedstat.ru/indicator/31533> (дата обращения: 01.05.2019).
2. Сурин Н.А. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур сибирской селекции и пути его совершенствования (пшеница, ячмень, овес). – Новосибирск, 2011. – С. 15–16.
3. Логинов Ю.П., Сурин Н.А., Якубышина Л.И. Стабильность формирования хозяйственных признаков у селекционных линий ячменя в северной лесостепи Тюменской области // Агропродовольственная политика России. 2014. – № 10 (34). – С. 41-45.
4. Ламажап Р.Р., Липшин А.Г. Влияние климатических условий на урожайность ярового ячменя в Республике Тыва // Вестник КрасГАУ. – Красноярск, 2016. – №12. – С.15

УДК: 635.21:631.527:631.67(470.56)

А.А. Мушинский¹, Аминова Е.В.¹, д. с.-х. н., Т.Т. Дергилёва² к. с.-х. н.

¹ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН, г. Оренбург

²Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства – филиал ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Челябинск

ПОДБОР СОРТОВ И ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

В агропромышленном комплексе Российской Федерации значимость картофеля постоянно возрастает. Однако потенциальная и биологическая продуктивность этой культуры остается низкой, так в Оренбургской области урожайность картофеля не превышает 16 - 21 т/га. Цель настоящей работы - изучение и выделение наиболее адаптивных сортов и исходного селекционного материала картофеля, сочетающих высокую урожайность с комплексом хозяйственно-ценных признаков для орошаемых условий степной зоны Южного Урала. По результатам исследований (2015-2017гг) выделились селекционные гибриды (06.15.20 и 05.57.32) и сорт Тарасов по количеству клубней на одно растение, товарности, средней массы клубня, урожайности и товарности.

SELECTION OF VARIETIES, AND INITIAL BREEDING MATERIAL OF POTATO IN IRRIGATED CONDITIONS IN THE STEPPE ZONE OF THE SOUTHERN URALS

In the agro-industrial complex of the Russian Federation, the importance of potatoes is constantly increasing. However, the potential and biological productivity of this crop remains low, since in the Orenburg region the potato yield does not exceed 16 - 21 t/ha. the Purpose of this work is to study and identify the most adaptive varieties and the initial breeding material of potatoes that combine high yield with a complex of economically valuable features for irrigated conditions of the steppe zone of the southern Urals. The results of the research (2015-2017) separated breeding hybrids (06.15.20 and 05.57.32) and grade Tarasov on the number of tubers per plant, marketability, average weight of tuber, yield and marketability.

В последние годы в агропромышленном комплексе Российской Федерации значимость картофеля возросла. Так в 2015 г. Китай произвел более 41 млн т картофеля, а Российская Федерация, занимающая второе место по валовому производству около 30 млн т. Немаловажно отметить то, что в создании на сегодняшний день высокопродуктивных сортов, обладающих комплексом признаков, в том числе устойчивостью к болезням, вредителям и климатическим стрессам отечественные селекционеры достигли значительных успехов. В своей работе Киру С.Д. и Рогозина Е.В. указывают, что биологическая продуктивность перспективных российских сортов достигает чуть больше 50 т/га при испытании на опытных делянках. Однако, в производственных условиях их урожайность резко снижается из-за влияния различных факторов, в том числе слабой устойчивости к вирусными и грибными болезнями [1]. Главная задача в РФ, расширять и внедрять в производство более продуктивные сорта, устойчивые к биотическим и абиотическим факторам среды и пригодные для длительного хранения, с высокой лежкостью.

Поэтому выведение сортов картофеля, способных максимально реализовать возможности генотипа в постоянно меняющихся условиях выращивания является актуальной задачей.

Цель данной работы – выделить сорта и исходный селекционный материал картофеля с комплексом хозяйственно ценных признаков для орошаемых условий степной зоны Южного Урала.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2015-2017 гг. на орошаемом участке ООО «Агрофирма Краснохолмская» Илекского района. Опыт закладывался по однофакторной схеме в 3-х кратной повторности. Ширина междурядий 0,75 м², общая площадь 3600 м².

Объектами исследований послужили сорта: Тарасов, Спиридон, Невский, Луговский, Крепыш; селекционные гибриды картофеля, полученные в лаборатории селекции картофеля ФГБНУ «Южно-Уральский НИИ садоводства и картофелеводства»: 10.76.8 (Крепыш x BoraValley); 05.57.32 (Спиридон x Шурминский); 10.77.2 (Bora Valley x Аврора); 06.15.20 (Спиридон x Шурминский).

Почва экспериментального участка – чернозем южный террасовый среднегумусный среднемощный. Предшественник – костреч безостый. Под зяблевую вспашку вносили калийные удобрения, весной – аммофос и аммиачную селитру, общая норма – $N_{75}P_{120}K_{112}$.

Закладки полевых опытов в исследуемые годы проводили с 10 по 14 мая. Посадку картофеля проводили в полугребни картофелесажалкой GRIMME с одновременным протравливанием клубней. Нарезку гребней осуществляли гребнеобразователем GRIMME. Гибриды и сорта выращивали в относительно чистых фитосанитарных условиях, где предусматривался комплекс обязательных агроприемов. Поливы проводили дождевальными машинами ДМ-100 «Фрегат» от 5 до 8 раз в зависимости от погодных условий с оросительной нормой 2750-3350 м³/га, поливная норма изменялась от 300 до 450 м³/га.

Закладку эксперимента проводили согласно методике Б.А. Доспехова [2]. Исследования выполнялись в Центре коллективного пользования ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН. Агрономическую оценку и учет основных элементов структуры урожая проводили по общепринятой методике «Методика исследований по культуре картофеля» [3]. При обработке экспериментальных данных использовали метод дисперсионного анализа с помощью офисного программного комплекса «Microsoft Office» с применением программы «Excel» («Microsoft», США) с обработкой данных в «Statistica 6.0» («Stat Soft Inc.», США).

Результаты. По результатам эксперимента отмечено, что средняя масса клубня исследуемых объектов варьировала в пределах 83,5 – 134,2 г. Сравнение средней массы товарного клубня показало, что наибольшая величина этого показателя наблюдалась у гибридов 06.15.20 (134,2 г) и 05.57.32 (128,2 г), а среди сортов у Тарасова (131,8 г). Наименьшая средняя масса клубней картофеля отмечалась у гибрида 10.77.2 – 80,6 г и у сорта Невский – 83,5 г (табл. 1).

В последнее время в селекции ценятся гибриды и сорта картофеля, обладающие таким признаком, как многоклубневость. Наибольшее количество клубней наблюдалось в вариантах с посадками гибридов: 10.76.8 (25,6 шт./куст), 10.77.2 (18,3 шт./куст), 05.57.32 (23 шт./куст). Анализируя данные, следует отметить, что все селекционные гибриды отличались от сортов на 33,3 – 113 %.

Анализ коэффициента корреляции между средней массой клубня и количеством клубней в кусте выявил полное отсутствие взаимосвязи, и составил -0,04.

Урожайность является значимым показателем, которая количественно характеризует выход продукта, получаемого в процессе возделывания картофеля [4].

В среднем за годы проведения исследований (2015 – 2017 гг.) максимальная урожайность была получена в вариантах: Тарасов, 06.15.20 и 05.57.32 соответственно 47,7 т/га, 47,9 т/га и 45,9 т/га, по остальным вариантам изменялась от 35,6 т/га (сорт Луговский) до 44,8 т/га (селекционный гибрид 10.77.2) (табл.1).

Рассматривая структуру урожая картофеля, видим, что некоторые испытываемые гибриды (06.15.20 и 05.57.32) превышают показатели по количеству клубней на одно растение, товарности и средней массы клубня в сравнении с сортами Невский, Луговский и Спиридон и эти различия достоверны.

Полученные данные свидетельствуют, что исследуемые селекционные гибриды и сорта имели товарность в пределах 88-98%, что делает их хозяйственно

Таблица 1. Характеристика сортов и селекционных гибридов картофеля

| Сорт, гибрид | Средняя масса клубня, г | Количество клубней в кусту, шт. | Урожайность, т/га | Товарность, % |
|-------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|
| Тарасов | 131,8 | 15 | 47,7 | 96,7 |
| Крепыш | 113,6 | 14,2 | 35,9 | 94,1 |
| Луговский | 110,4 | 13,3 | 35,6 | 94,0 |
| Невский | 83,5 | 11,6 | 34,2 | 91,3 |
| Спиридон | 92,2 | 12 | 38,4 | 92,8 |
| 10.76.8 | 94,6 | 25,6 | 44,8 | 93,0 |
| 10.77.2 | 80,6 | 18,3 | 37,3 | 88,9 |
| 06.15.20 | 134,2 | 16 | 47,9 | 98,0 |
| 05.57.32 | 128,2 | 17,6 | 45,9 | 97,4 |
| НСР ₀₅ | 6,8 | 3,4 | 4,7 | - |
| R ₁ | -0,03 | | | |
| R ₂ | 0,51 | | | |
| R ₃ | 0,60 | | | |

Примечание: R₁-корреляция между средней массой клубня и количеством клубней в кусту; R₂ - между количеством клубней в кусту и урожайностью; R₃ – между средней массой клубня и урожайностью.

ценными. Следует отметить, что наибольшим выходом товарной продукции отличались гибриды 06.15.20 – 98 %, 05.57.32 – 97,4 % и сорт Тарасов – 96,7%.

Величина коэффициента корреляции между урожайностью и средней массой клубня имела среднюю связь и составила 0,6. Аналогичная корреляционная связь проявляется между количеством клубней в кусте и урожайностью - 0,51. Иными словами формирование урожая у сортов и селекционных гибридов происходило преимущественно за счет средней массы и количества клубней на 1 куст.

В результате проведенных исследований в орошаемых условиях степной зоны Южного Урала содержание крахмала в клубнях картофеля изучаемых сортов и гибридов изменялось от 14,1 % (06.15.20) до 16,5 % (10.77.2).

Заключение. Таким образом, представляют особый интерес в орошаемых условиях степной зоны Южного Урала, следующие: сорт картофеля Тарасов и селекционные гибриды 06.15.20 и 05.57.32, сочетающие высокую урожайность (40 – 47 т/га), товарность 95-98 % и содержание крахмала в клубнях (14 – 16,0 %).

Результаты, представленные в настоящей статье, можно рассматривать как первоначальный этап поиска перспективных для селекции генотипов и характеристики их адаптивных свойств, связанных с формированием урожайности и получения информации, необходимой для развития современных методов селекции.

Список использованных источников

1. Киру С.Д., Рогозина Е.В. Мобилизация, сохранение и изучение генетических ресурсов культивируемого и дикорастущего картофеля // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т.21 №1. С.7-15.
2. Доспехова Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351с.
3. Методика исследований по культуре картофеля. М.: ВНИИКХ, 1967. 262с.
4. Стрельцова Т.А., Оплеухин А.А., Жаркова С.В. Экологическая изменчивость продуктивности сортов картофеля при интродукции в различные земледельческие зоны горного Алтая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2014. Т.8. №118. С.11-18

УДК 633.111(571.51)

В.И. Никитина¹, д-р биол. н., проф. А.А. Количенко²

¹ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», vi-nikitina@mail.ru

²«Госсорткомиссия» по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАССЫ 1000 ЗЕРЕН СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В РАЗЛИЧНЫХ ЭКОЛОГО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Представлены результаты исследований по изменчивости массы 1000 зерен 16 сортов мягкой яровой пшеницы во времени (2016-2018 гг.) и пространстве (8 сортоучастков) по двум предшественникам: черный пар и зерновые. Факторы изменчивости массы 1000 зерен в разных географических пунктах возделывания яровой пшеницы в условиях Красноярского края мало изучены. Выявлено по данным четырехфакторного дисперсионного анализа, что основная доля варьирования массы 1000 зерен сортов яровой пшеницы обусловлена географическими пунктами возделывания (сортоучастки) и взаимодействием факторов «годы x географические пункты». Существенный вклад в изменчивость данного признака вносят генотипические различия сортов (8,0%), погодные условия вегетации (5,0%), взаимодействие факторов «сорт x географический пункт» (7,0%), «сорт x годы x географический пункт» (6,0%). На долю предшественника в формировании массы 1000 зерен приходится всего 0,5% общей фенотипической изменчивости. Отмечена высокая экологическая стабильность массы 1000 зерен у сортов яровой пшеницы по показателю относительной стабильности признака, который составляет 0,84 – 0,89. Более крупное зерно формируют сорта среднеспелой и среднепоздней групп спелости: Алтайская 75, Предгорная, Курагинская 2, Красноярская 12 и др. Для селекционеров как исходный материал представляет интерес среднеранний сорт Алтайская 70, показавший в разных условиях возделывания массу 1000 зерен близкую к лучшим сортам.

VARIABILITY OF WEIGHT IN SPRING WHEAT 1000 GRAINS VARIETIES IN DIFFERENT ECOLOGICAL AND CLIMATIC CONDITIONS OF KRASNOYARSK REGION

The results of studies about the variability of the 1000 grains weight of soft spring wheat 16 varieties in time (2016-2018) and space (8 varieties) for two predecessors: black steam and cereals are presented. Variability factors of 1000 grains weight in different geographical points of spring wheat cultivation in the conditions of Krasnoyarsk region are little studied. It was revealed from the data of four-factor analysis of variance that the bulk of the variation in the weight of spring wheat 1000 grains varieties is due to geographical points of cultivation (variety) and the interaction of factors «years x geographical points. A significant contribution to the variability of this trait contribute to genotypic differences between varieties (8,0%), the weather conditions of the growing season (5,0 percent), the interaction of the factors «cultivar x geographic location» (7,0%), «grade x geographic location» (6,0 percent). The predecessor share in the formation of 1000 grains mass of 1000 accounts for only 0,5% of the total phenotypic variability. High ecological stability of 1000 grains weight in spring wheat varieties was noted in terms of the characteristic relative stability, which is 0,84 – 0,89. Larger grain form grade of mid-season and medium-maturity groups: Altayskaya 75, Predgornaya, Kuraginskaya 2, Krasnoyarskaya 12 etc. For breeders as a source material of interest is the middle-grade Altayskaya70, which showed weight of 1000 grains close to the best varieties in different conditions of cultivation.

Масса 1000 зерен – необходимый показатель для определения посевных качеств семян, один из главных элементов структуры урожая.

В лесостепной зоне Красноярского края проведено немало исследований о роли этого количественного признака в формировании урожайности. Отмечено многими учеными уровень варьирования данного признака ниже среднего [1, 2, 3, 4, 5].

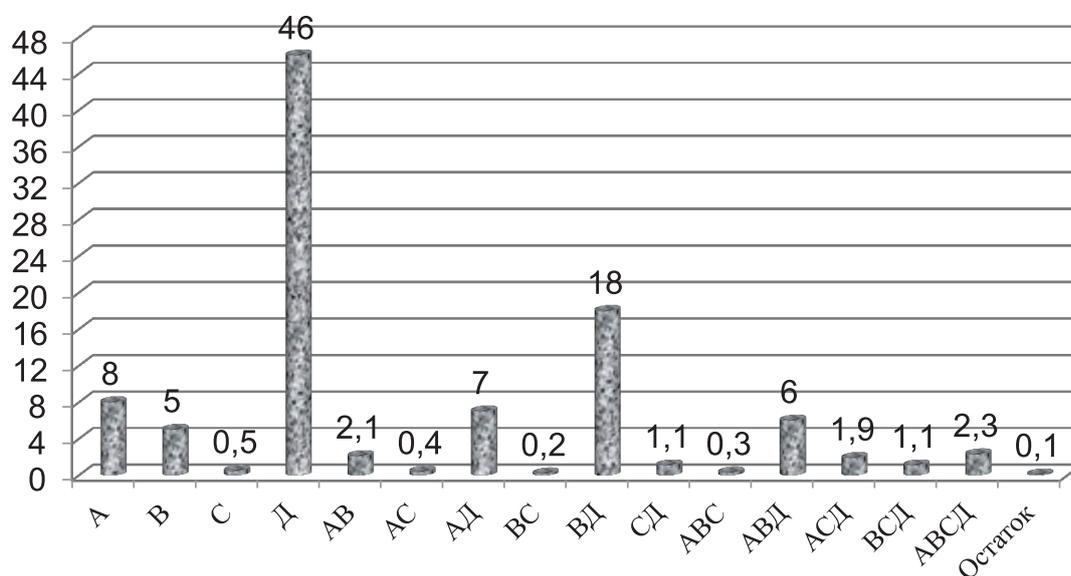
В. Е. Дмитриевым [2] была доказана существенная связь урожайности с массой 1000 зерен ($r=+0,78-0,84$) в зоне Причулымья. Он считал, чем крупнее зерно, тем выше зависимость урожайности яровой пшеницы от массы 1000 зерен.

В исследованиях Н.Г. Ведрова [1] указывается, что масса 1000 зерен и озерненность колоса играют примерно одинаковую роль в формировании урожая в Красноярской лесостепи. В. И. Никитина отмечает связь урожайности с массой 1000 зерен только в годы с весенне-летней засухой [5].

Изучения массы 1000 зерен по разным зонам возделывания в условиях Красноярского края не проводилось.

Цель наших исследований: выявить факторы изменчивости массы 1000 зерен в разных агроэкологических условиях лесостепной зоны Красноярского края.

Исходный материал и методы исследований. В качестве исходного материала были взяты 16 сортов мягкой яровой пшеницы разных групп спелости: раннеспелые (Новосибирская 15); среднеранние (Алтайская 70, Новосибирская 29, Новосибирская 31, Памяти Вавенкова, Омская 32, Канская, Новосибирская 41); среднеспелые (Новосибирская 18, Сибирский Альянс, Алтайская 75, Омская краса, Предгорная, Курагинская 2, Красноярская 12); среднепоздние (Свирель), проходящих испытание на 8 сортоучастках края (Краснотуранский, Каратузский, Минусинский, Назаровский, Сухобузимский, Саянский, Ужурский, Уярский) по двум предшественникам (черный пар, зерновые) в 2016-2018 гг. Сортоучастки располагаются в основных растениеводческих зонах возделывания яровой пшеницы в крае (III – VIII).



A – сорта; B – годы; C – предшественники; D – сортоучастки (географическая зона). Достоверно при $P \leq 0,05$.

Рисунок 1 – Доля влияния изучаемых факторов на изменчивость массы 1000 зерен, %

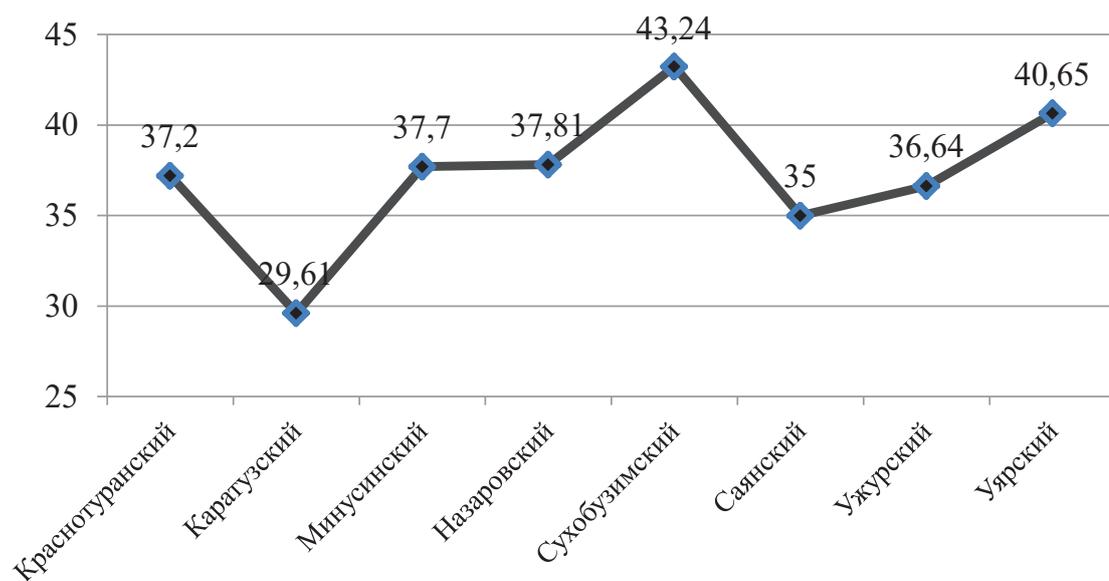


Рисунок 2 – Средняя масса 1000 зерен по сортоучасткам края, грамм, 2016 -2018 гг. ($HC_{05}=0,37$)

Взаимодействие «генотип x среда», достоверность влияния отдельных факторов на урожайность определяли методом четырехфакторного дисперсионного анализа [6].

Экологическую стабильность массы 1000 зерен у сортов оценивали по методике Н.А. Соболева [7].

Закладка опытов, учеты и наблюдения на сортоучастках проводятся в соответствии с методикой государственного сортоиспытания с. - х. культур [8, 9].

Результаты исследования и их обсуждение. Масса 1000 зёрен положительно коррелировала с урожайностью ($r = +0,759 \pm 0,174$).

Наибольший вклад в изменчивость массы 1000 зерен сортов яровой пшеницы вносят географические пункты возделывания (сортоучастки) и взаимодействие факторов «годы x географические пункты» (рис. 1).

На генотипические различия в изменчивости данного признака приходится 8,0%, погодные условия вегетации – 5,0%, предшественник – 0,5%.

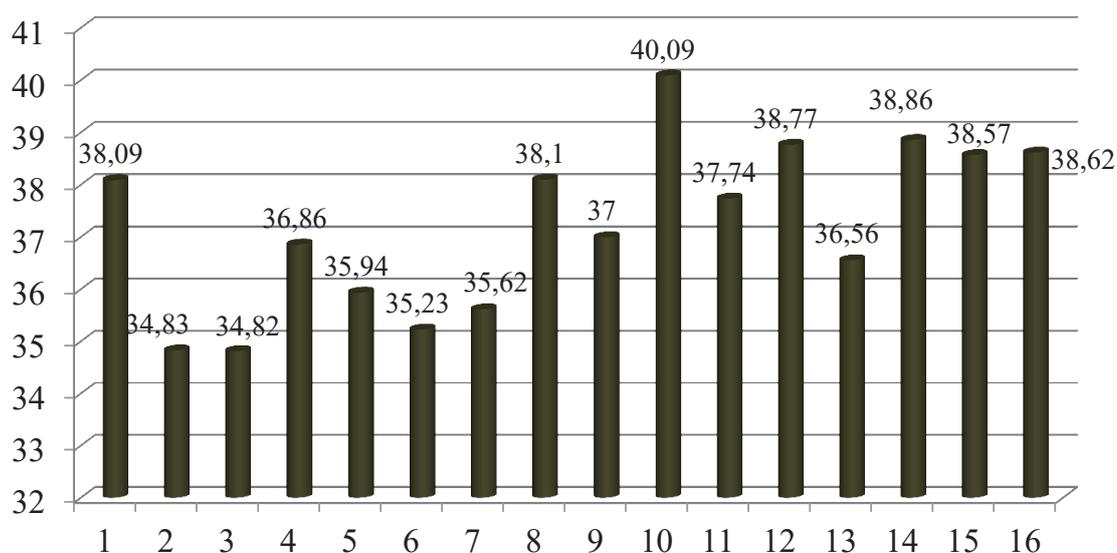


Рисунок 3 – Средняя масса 1000 зерен сортов яровой пшеницы по сортоучасткам, 2016-2018 гг., грамм ($HC_{05}=0,37$)

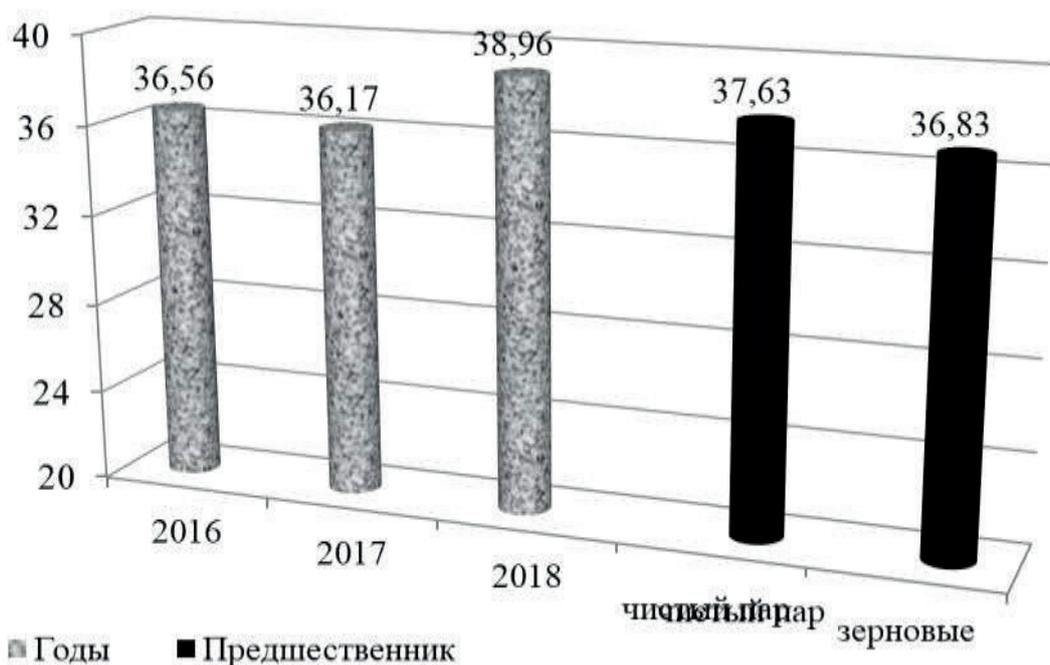


Рисунок 4 – Средняя масса 1000 зерен яровой пшеницы в зависимости от предшественника и условий вегетации, грамм ($HC_{05}=0,37$)

Существенная доля изменчивости массы 1000 зерен вызвана взаимодействием факторов «сорт x географический пункт», «сорт x годы x географический пункт». Остальные взаимодействия между факторами достоверны и находятся в пределах 0,2 – 2,3%.

Показатели массы 1000 зерен изучаемых сортов пшеницы по сортоучасткам значительно различаются (рис. 2).

Формированию высокой массы 1000 зерен способствуют медленные темпы поступления веществ в начале и в конце зернообразования, интенсивные – в фазу налива. Наиболее благоприятные условия для налива сложились на Сухобузимском сортоучастке, менее – Каратузском. Неблагоприятные условия сказываются на наливе зерна, как при недостаточном, так и избыточном водоснабжении растений, также при засухе и слишком влажной погоде.

Между изучаемыми сортами выявлены достоверные различия по массе 1000 зерен (рис. 3).

1 – Алтайская 70; 2 – Канская; 3 – Новосибирская 15; 4 – Новосибирская 29; 5 – Новосибирская – 31; 6 – Новосибирская 41; 7 – Омская 32; 8 – Омская Краса; 9 – Памяти Вавенкова; 10 – Алтайская 75; 11 – Красноярская 12; 12 – Курагинская 2; 13 – Новосибирская 18; 14 – Предгорная; 15 – Свирель; 16 – Сибирский Альянс

Самая высокая масса 1000 зерен у среднеспелого сорта Алтайская 75, который имел ее существенно выше даже по отношению к близкому по этому показателю сорту Предгорная. Близкие величины массы 1000 зерен выявлены у сортов: Курагинская 2, Свирель, Сибирский Альянс, Предгорная. Более мелкое зерно формируют в основном раннеспелые и среднеранние сорта: Новосибирская 15, Канская, Новосибирская 41, Омская 32, Новосибирская 31. Интерес для селекционеров и производителей представляет среднеранний сорт Алтайская 70, способный формировать довольно крупное зерно.

Амплитуда изменчивости показателя относительной стабильности признака у сортов незначительна и составляет 0,84 – 0,89, что указывает на высокую экологическую стабильность массы 1000 зерен.

На величину массы 1000 зерен оказали существенное влияние фактор «годы» и «предшественник». Больше масса 1000 зерен была по чистому пару на 0,80 грамма, чем по зерновому предшественнику (рис. 4).

Заметные различия в массе 1000 семян наблюдаются в зависимости от условий вегетации. Лучшие условия для формирования и налива зерна сложились в 2018 году.

Заключение. Результаты исследований показали, что в изменчивость массы 1000 зерен у сортов яровой мягкой пшеницы основной вклад вносят географические пункты возделывания (сортоучастки) и взаимодействие двух факторов «годы x географические пункты». Так же существенное влияние на величину формирования признака оказали генотипические особенности изучаемых сортов и взаимодействие факторов «сорт x географический пункт», «сорт x годы x географический пункт». Среди изучаемых сортов яровой пшеницы интерес представляют сорта среднеспелой и среднепоздней групп спелости, формирующих более крупное зерно: Алтайская 75, Предгорная, Курагинская 2, Красноярская 12 и др. Близки показатели массы 1000 зерен к среднеспелым сортам у среднераннего сорта Алтайская 70.

Список использованных источников

1. Ведров Н.Г. Селекция и семеноводство яровой пшеницы в экстремальных условиях. Красноярск: Изд-во Краснояр. ун-та, 1984. 240 с.
2. Дмитриев В.Е. Изучение скороспелых пшениц различного географического происхождения в зоне Причулымья Красноярского края: дис. ... канд. с. – х. наук. – Л., 1979. 218 с.
3. Кондратьев Р.Б. Закономерности формирования структуры урожая яровой пшеницы в Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра с. – х. наук. – Горки, 1970. 48 с.
4. Нестеренко Е.М. Зависимость величины веса 1000 зерен яровой пшеницы от метеорологических факторов // Тр. / Краснояр. СХИ. – Красноярск, 1968. Т. 19. С. 266-270.
5. Никитина, В.И. Селекционная ценность образцов яровой мягкой пшеницы сибирского генофонда по результатам экологического сортоиспытания: дис. ... канд. с. – х. наук. – Красноярск, 1987. 269 с.
6. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М.: Изд-во с. – х. литературы, 1961. 503 с.
7. Соболев Н.А. Методика оценки экологической стабильности сортов и генотипов // Проблемы отбора и оценки селекционного материала. Киев: Наук. думка, 1980. С. 100-106.
8. Методика государственного сортоиспытания с. – х. культур (общая часть). Выпуск первый. М.: Колос, 1985. 269 с.
9. Методика государственного сортоиспытания с. – х. культур. Выпуск второй: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / [ред. А.И. Григорьева]. М.: Колос, 1989. 194 с.

П.Н. Николаев¹, к.с-х.н., С.В. Васюкевич¹, к.с-х.н., О.А. Юсова¹, к.с-х.н.,
Н.И. Аниськов², д.с-х.н.

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Омский
Аграрный научный центр, nikolaevpetr@mail.ru

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства
им. Н.И. Вавилова

ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ «ОМСКОГО АНЦ»

Представлены результаты конкурсного сортоиспытания и исследования по оценке адаптивности сортов ярового ячменя селекции «Омского АНЦ» в условиях Среднего Прииртышья (г. Омск). Расчет этих параметров проводили по Кильчевскому А.В, Хотылевой Л.В. (1989), по Удачину Р.А., Головченко А.П. (1990), по Eberhart S.A., Russell W.A. (1966), по Хангильдину В.В. (1979).

ASSESSMENT OF ADAPTABILITY OF SPRING BARLEY VARIETIES OF BREEDING «OMSK ANS»

The results of competitive testing and evaluation of the adaptability of spring barley varieties of breeding «Omsk ASC» in the conditions of the Middle Irtysh (Omsk) are presented. The calculation of these parameters was carried out according Kilchevskaya A., Khotyleva L. V. (1989), Udachina R. A., Golovchenko, A. P. (1990), Eberhart S. A., Russell W. A. (1966), Angelino V. V. (1979).

В Российской Федерации яровой ячмень высевается на площади около 9 млн. га и занимает второе место после пшеницы среди зерновых культур. Широкое использование в качестве кормовой, продовольственной, пивоваренной культуре, определяет его важное народно-хозяйственное значение в зерновом и кормовом балансе России. В Западной Сибири урожай зерна этой ценной культуры подвержен большими колебаниями по годам, что отрицательно сказывается на экономике региона, наибольшее снижение (в 2-3 раза) отмечается в засушливые годы [1]. В условиях Омской области засушливые годы (40% лет) чередуются с годами средними по увлажнению (30% лет) и даже влажными (20% лет). Это свидетельствует о необходимости возделывания в регионе сортов ярового ячменя, существенно различающихся между собой [1].

Нужны сорта ячменя с комплексом хозяйственно-ценных признаков и свойств, обеспечивающие высокие урожаи и высокое качество продукции в широком диапазоне варьирования природных условий. Они должны обладать высокой адаптивностью, наиболее полно отвечать требованиям сельскохозяйственных производителей [2,1].

Современное производство нуждается в новых сортах, обладающих потенциальной продуктивностью до 5 т/га и выше, формирующих стабильную урожайность в экстремальные годы при высоком качестве зерна [1]. Для получения высоких стабильных урожаев зерна ярового ячменя большое значение приобретают такие свойства как адаптивность, пластичность, стабильность [3]

К сожалению вопросы адаптивности сортов ячменя в условиях Среднего Прииртышья изучены недостаточно. В связи с этим была поставлена цель исследования – дать оценку новым пленчатым сортам ярового ячменя селекции «Омского АНЦ».

Материалы и методика проведения исследований. Экспериментальная часть работы проводилась в течении 2011-2018 гг. на опытных полях «Омского АНЦ». Было изучено 9 сортов ярового ячменя. Математическую обработку с целью выявления существенных различий проводили методом дисперсионного анализа [4]. Расчет параметров адаптивности, стабильности и пластичности про-

Таблица 1. Урожайность сортов ярового ячменя селекции «Омского АНЦ», 2011-2018гг., т/га.

| сорт | Годы испытания | | | | | | | | средняя y _i |
|--------------------|----------------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|---------------------------|
| | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | |
| Омский 91 | 4,45 | 2,39 | 2,21 | 3,26 | 5,25 | 2,41 | 2,49 | 5,31 | 3,47 |
| Сибирский Авангард | 5,53 | 1,94 | 2,84 | 3,10 | 6,24 | 2,95 | 2,85 | 5,69 | 3,89 |
| Саша | 5,68 | 2,47 | 3,28 | 3,26 | 6,44 | 4,02 | 4,54 | 6,13 | 4,47 |
| Омский 90 | 4,62 | 2,36 | 2,28 | 3,65 | 5,10 | 1,85 | 4,19 | 4,93 | 3,62 |
| Омский 95ст. | 5,31 | 2,22 | 3,42 | 4,22 | 5,91 | 2,11 | 5,18 | 5,22 | 4,19 |
| Омский 96 | 5,43 | 2,38 | 2,11 | 2,98 | 4,82 | 3,12 | 4,69 | 5,59 | 3,89 |
| Омский 99 | 5,03 | 1,25 | 3,37 | 4,28 | 5,32 | 4,08 | 4,92 | 5,69 | 4,24 |
| Омский 100 | 5,82 | 2,77 | 3,46 | 3,72 | 6,55 | 3,96 | 5,01 | 5,26 | 4,56 |
| Подарок Сибири | 5,66 | 3,19 | 3,44 | 3,36 | 6,43 | 3,61 | 5,16 | 6,25 | 4,63 |
| y _i | 5,28 | 2,33 | 2,93 | 3,54 | 5,78 | 3,12 | 4,33 | 5,56 | - |
| I _j | +1,38 | -1,57 | -0,97 | -0,36 | 1,88 | -0,78 | 0,43 | 1,47 | - |
| НСР _{0,5} | 0,42 | 0,60 | 0,73 | 1,0 | 0,29 | 0,50 | 0,60 | 0,35 | - |

Таблица 2. Параметры адаптивной способности и стабильности сортов ярового ячменя (2011-2018 гг.)

| Сорт | по А.В. Кильчевскому, Л.В. Хотылевой | | | По Eberhart S.A., Russell W.A. | | по Хангильдину В.В. | по Удачину Р.А. |
|--------------------|---|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------|----------------|---------------------------|--------------------|
| | ОАС (V _i) | САС _i (σ ²) | Сц Г _i | b _i | σ ² | ИС | Y, % |
| Омский 91 | -0,7 | 1,1 | 1,3 | 0,82 | 2,5 | 13,6 | 87,5 |
| Сибирский Авангард | -0,25 | 1,51 | 1,2 | 1,19 | 3,7 | 14,2 | 68,4 |
| Саша | +0,33 | 1,32 | 2,21 | 1,29 | 4,3 | 12,4 | 46,3 |
| Омский 90 | -0,45 | 1,16 | 1,65 | 0,77 | 2,2 | 13,6 | 41,5 |
| Омский 95 ст. | +0,15 | 1,37 | 1,97 | 1,01 | 3,1 | 16,4 | 37,2 |
| Омский 96 | -0,24 | 1,21 | 1,79 | 0,88 | 2,7 | 15,4 | 52,2 |
| Омский 99 | +0,12 | 1,17 | 2,22 | 1,01 | 2,5 | 19,1 | 58,1 |
| Омский 100 | +0,56 | 1,26 | 2,53 | 1,19 | 3,3 | 11,6 | 37,5 |
| Подарок Сибири | +0,50 | 1,08 | 2,74 | 1,02 | 2,6 | 16,5 | 78,8 |

водили по Кильчевскому А.В., Хотылева Л. В. [5], по Eberhart S.A., Russell W.A. [6], по Удачину Р.А., Головченко А.П. [7], по Хангильдину В.В. [8].

Результаты и обсуждения. Величина урожайности ячменя сильно варьировала в зависимости от условий среды и наследственных особенностей сортов. Метеорологические условия периода вегетации в годы исследований складывались контрастно, как по температуре воздуха, так и по сумме выпавших осадков и довольно полно отражали особенности Южной лесостепи Омской области. Анализ Средней урожайности исследуемых сортов ярового ячменя показал, что новые сорта превосходят по урожайности стандартный сорт ярового ячменя Омский 95 (табл. 1).

Общая адаптивная способность сорта (ОАС) характеризует среднее значение признака в различных условиях среды. Специфическая адаптивная способность (САС) отклонение от ОАС в определенной среде. Для одновременной оценке сорта по продуктивности и стабильности предлагается использовать показатели селекционной ценности генотипа (СцГ). Учитывая большое разнообразие сортов в экологическом испытании большой интерес представляет поведение конкретного сорта его адаптивная способность и стабильность. Анализ поведения сортов Омской селекции приведен в таб.2. Установлено, что лучшими по общей адаптивной способности являются сорта: Омский 100, Подарок Сибири, Саша, Омский 99. Что касается стабильности, то предпочтение отдают сортам с более низким значением показателя специфической адаптивной способности. Самым стабильным оказался высокоурожайный сорт Подарок Сибири, что подтверждает возможность сочетания в генотипах продуктивности и экологической стабильности. Селекционная ценность генотипов характеризующая баланс продуктивности и стабильности – указывает на сочетание этих признаков у сортов Подарок Сибири, Омский 100, Омский 99, Саша.

Широко распространенная методика Eberhart S.A., Russell W.A. (1966), основана на расчете двух параметров, коэффициента регрессии (b_i), характеризующего реакцию сортов на изменение условий выращивания. Дополнительной характеристикой изучения служит дисперсия стабильности которая указывает насколько стабилен сорт в этих условиях. Из проведенных расчетов к группе сортов, имеющих $b_i > 1$ относятся Саша, Сибирский Авангард и Омский 100. Они характеризуются большой отзывчивостью на улучшение условий выращивания.

К сортам, имеющим $b_i < 1$ относятся Омский 96, Омский 91, Омский 90, которые лучше использовать на экстенсивном фоне, поскольку они способны дать максимальную урожайность при минимальных затратах. У сортов Омский 95, Омский 99, Подарок Сибири $b_i = 1$, это означает, что их урожайность меняется в зависимости от изменений условий выращивания. Согласно расчетам дисперсия стабильности к группе наиболее стабильных сортов возможно отнести сорта Омский 90, Омский 91, Омский 99, Подарок Сибири и Омский 96.

В.В. Хангильдин для определения стабильности предложил использовать индекс стабильности (ИС). Этот индекс он считает важной характеристикой сорта и подчеркивает, что сорта с большим индексом могут быть представлены как более стабильными, т.е. более приспособленными к данным условиям.

Согласно индексам стабильности, большей устойчивостью к лимитирующим факторам среды обладают такие сорта, как Омский 99, Подарок Сибири, Омский 95, Омский 96, Сибирский Авангард. Сорта Омский 90, Омский 91, Саша, Омский 100 характеризуются как менее стабильными.

Согласно методике Р.А. Удачина, свойство стабильности сорта предлагается оценивать изменчивость показателя устойчивости индекса стабильности (Y). Чем меньше он варьирует, тем более стабилен сорт по урожайности. Анализ этого параметра позволил установить, что высокая стабильность наблюдается у сортов: Омский 95, Омский 100, Омский 90, Саша. Низкий уровень стабильности у Омского 91, Подарок Сибири, Сибирский Авангард.

Заключение. Результаты дисперсионного анализа позволили установить доминирующее влияние на урожайность, фактора «год испытания». Это характерно для резко-континентального климата Западной Сибири. Использование выше описанных методик позволило более обоснованно оценить адаптивную способность омских сортов ячменя и получить полную информацию при анализе результатов испытания.

Наиболее адаптивными сортами ячменя в условиях Среднего Прииртышья являются сорта: Подарок Сибири, Омский 100, Омский 95, Саша.

Список использованных источников

1. Николаев П.Н. Адаптивность урожайности ярового овса в условиях Омского Прииртышья / П.Н. Николаев, Н.И. Аниськов, О.А. Юсова, И.В. Сафонова //

- Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2018. Т. 179. № 4. С. 28-38.
2. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) – Кишинев: Штиница, 1990. – 432 с.
 3. Юсова О.А. Адаптивность сортов ярового ячменя в условиях южной лесостепи Западной Сибири // О.А. Юсова, П.Н. Николаев, П.В. Поползухин // В сборнике: аграрная наука – сельскому хозяйству сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн.. 2018. С. 471-473.
 4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). – / Б.А. Доспехов. 6 издание дополненное и переработанное. – М., Агропромиздат, 1985. – 351
 5. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Генотип и среда в селекции растений Минск: Наука и техника, 1989. С.191.
 6. Eberhart S.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop. sci.-1966. – Vol.6, №1. – P.36-40.
 7. Удачин Р.А., Головоченко А.П. Методика оценки экологической пластичности сортов пшеницы // Селекция и семеноводство. 1990. №5 с.2-6.
 8. Хангильдин В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа: БФ АН СССР, 1979. С.5-39.

УДК 631.52: 635.652.2 (571.1)

О.В. Паркина, к. с.-х.н., доц.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, Parkinaoksana@yandex.ru

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ СОРТА ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Представлены результаты многолетних исследований оценки наиболее значимых морфометрических показателей растений фасоли овощной для разработки некоторых параметров модели сорта фасоли овощной для условий Западной Сибири.

DEVELOPMENT OF THE PARAMETERS OF THE MODEL BEAN CULTIVARS FOR VEGETABLE CULTIVATION IN WESTERN SIBERIA

Presents the results of years of research to assess the most important morphometric parameters in bean plants vegetable to develop some of the model parameters varieties of beans vegetable for conditions of Western Siberia.

В мировом земледелии фасоль обыкновенная занимает доминирующее место среди продовольственных бобовых культур и отличается большим полиморфизмом признаков и свойств. Отмечено большое разнообразие по биометрическим параметрам, как растения, так и боба, и семян [1].

Фасоль не является традиционной овощной культурой. В нашей стране фасоль овощную возделывают в основном на индивидуальных участках. Внедрение этой ценной культуры можно достичь путем создания высокопродуктивных, скороспелых сортов, пригодных к механизированному возделыванию, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессам.

За период с 1997года по настоящее время на базе кафедры селекции, генетики и лесоводства Новосибирского ГАУ было изучено более 150 селекционных образцов разного эколого-географического происхождения, в том числе рекомбинантных форм, полученным методом межсортовой гибридизации.

Селекционные образцы изучены по основным хозяйственно ценным признакам: продолжительности вегетационного периода, характера роста, высоты растений и прикрепления нижних бобов, формы и длины, окраски бобов, наличия пергаментного слоя и волокна в шве. Проведена оценка изменчивости указанных признаков с установлением корреляционных связей, оценка характера наследования отдельных признаков.

Разработка модели идеального сорта позволяет селекционеру более эффективно и экономично создавать сорта, максимально возможно приближающиеся к идеальным. В.Е.Писарев (1941) отмечал, что «установление экотипа ... сорта в селекционном деле должно играть ту же роль, что в инженерном деле составление технического проекта, без которого ни один инженер не решится начать строительные работы» [2].

Сорт представляет собой систему генотипов. В то же время каждое растение представляет собой сложную совокупность взаимосвязанных признаков, где изменение одного влечет за собой изменение других или совокупности признаков, не всегда желательное для селекционера. Создание сортов с комплексом определенных селективируемых признаков для конкретных почвенно-климатических условий обеспечивают гарантированно высокие показатели продуктивности и качества продукции.

Модель, описывая важнейшие параметры сорта, дает прогноз развития количественных и качественных признаков в связи с изменяющимися факторами и учитывает их взаимосвязь с урожайностью. Моделирование дает возможность отобрать значимые в селекционном плане признаки для включения их в создание новых сортов фасоли. В определении параметров оптимальной модели сорта фасоли овощного изучали сорта, которые по своей продуктивности

Таблица 1 – Признаки, определяющие продуктивность и технологичность сортов фасоли овощной (в среднем за 2015-18гг.)

| Сорт | Число бобов на растении, шт. | Масса бобов с растения, г. | Масса 1 боба, г. | Урожайность, кг/м ² |
|-------------------|------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------|
| Солнышко-стандарт | 26±1,36 | 125,7±17,0 | 4,8±1,1 | 2,5 |
| Дарина | 20±1,44 | 128,8±15,2 | 6,4±0,9 | 2,3 |
| Виола | 21±1,33 | 134,4±13,0 | 5,8±1,2 | 2,6 |
| Greta | 23±1,21 | 89,7±12,5 | 3,9±1,7 | 1,8 |
| Delinel | 18±1,50 | 89,8±13,7 | 4,9±1,4 | 1,6 |
| Olhensia | 23±1,34 | 141,6±15,0 | 4,8±1,1 | 2,5 |
| Дарья | 21±1,46 | 148,2±13,4 | 5,0±1,1 | 2,5 |
| Золотая гора | 25±1,40 | 118,2±14,2 | 4,7±1,3 | 2,1 |
| Domsol | 25±1,74 | 130,4±12,4 | 5,2±0,8 | 2,3 |
| Sunray | 22±1,22 | 129,4±14,0 | 5,5±1,0 | 2,3 |
| Ника | 27±1,34 | 150,2±16,4 | 5,1±1,3 | 2,5 |
| Секунда | 22±1,1 | 114,0±10,8 | 4,2±1,5 | 2,2 |
| Canada Wonder | 18±1,0 | 116,4±11,0 | 6,1±1,0 | 3,1 |
| Украинка | 22±1,32 | 104,4±12,6 | 4,8±0,4 | 1,8 |
| Морена | 21±1,41 | 123,2±12,4 | 4,3±1,4 | 2,3 |
| Магура | 15±1,67 | 74,4±17,1 | 4,9±1,3 | 1,4 |
| Rocquentant | 16±2,03 | 111,8±16,4 | 5,1±1,1 | 2,1 |
| Перун | 22±1,81 | 112,0±15,6 | 5,1±1,4 | 1,8 |
| Славянка | 11±1,54 | 79,1±14,3 | 7,0±0,6 | 1,3 |
| Орбель желтая | 24±1,2 | 138,0±12,7 | 5,4±0,5 | 2,4 |
| Среднее | 22,5±1,3 | 118,2±13,4 | 5,14±0,9 | 2,18 |

и качеству зеленых бобов имеют преимущество на основании проведенной многолетней оценки при возделывании в условиях Сибири.

Материалы и методика исследований. В 2015-18 гг. для проведения оценки образцов по хозяйственно ценным признакам был заложен коллекционный питомник на опытном поле учебно-производственного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского ГАУ. Участок расположен в черте г. Новосибирска на правом берегу реки Обь, южная лесостепь Западно-Сибирской низменности. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая на бескарбонатном тяжелом суглинке. Для нее характерно среднее содержание гумуса – 4,5 %, слабощелочная реакция среды (рН = 6,28), низкая обеспеченность нитратным азотом (6 – 10 мг/кг), повышенная – подвижным фосфором (9,8 – 12,8 мг/100 г) и средняя – подвижным калием (6,2 – 6,4 мг/100 г). Климат резко-континентальный.

Объектом исследования служили 20 сортов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) овощного направления различного эколого-географического происхождения с кустовым типом роста.

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения. В питомнике проведена оценка коллекции по следующим основным признакам: число бобов на растении, шт.; масса бобов с растения, г; масса 1 боба, г; урожайность зеленых бобов, кг/м². Изучение коллекционных образцов проводили в соответствии с методическими указаниями ВИР[3].

Посев проводили 25-28 мая, вручную, широкорядным способом с междурядьями 70 см. Глубина заделки семян – 4 см. Норма высева – 20-22 шт./м². Площадь делянки – 2,1 м².

Учет урожайности зеленых бобов проводили в динамике через каждые 7 дней 2 – 3 раза за вегетацию, собирали бобы с 5 фиксированных растений в три срока, определяли их число и массу. В целом гидротермические условия в годы исследования характеризовались контрастностью: от оптимальных до избыточно увлажненных, что позволило объективно оценить изучаемые сорта.

Большой интерес для создания модели согласно экспериментальным данным имеет сорт сибирской селекции Ника (таблица 1). Сорт отличается скороспелостью, высокой урожайностью, технологичностью выращивания, отличным качеством зеленых бобов. Сорт имеет дружное плодоношение на 48-50 сутки от полных всходов (50-60% от всего формируемого урожая бобов), высота прикрепления нижнего боба 14-16см, расстояние от нижнего конца боба до земли – 5,3 см, бобы средней длины -10см, округлой формы, зеленые, гладкие, без пергаментного слоя и волокна в шве. По биохимическому составу имеет преимущества по содержанию сахара – 1,8%, витамина С - 16,5 мг на 100г, сухого вещества - 9,6%.

Для производственного выращивания нужны не только высокопродуктивные сорта, но и скороспелые, высокотехнологичные. При подборе сортов для механизированного возделывания отдают предпочтение сортам с малым количеством ветвей, отходящих от главного стебля под острым углом. Среди изученных образцов фасоли количество ветвей на одном растении колебалось от 1,2 (у сорта Виола) до 3,5 – Солнышко.

Наиболее высокоурожайные и устойчивые к неблагоприятным условиям среды сорта должны отличаться не предельно высоким значением отдельных признаков, а оптимально сбалансированным развитием всех элементов структуры урожая бобов. На основании результатов оценки морфометрических признаков сортов фасоли обыкновенной определены источники основных ценных признаков, а также параметры модели сорта фасоли овощной для условий Сибирского региона: период всходы – техническая спелость, сутки: 48-52; тип роста: детерминантный; форма куста-компактная с высотой 45-50см; высота прикрепления нижнего боба-15-17см; число бобов на растении: 22-25шт.; средняя масса боба: 4,5-6,0 г; средняя урожайность бобов: 20-25 т/га; длина боба: 10-12 см; форма боба: округлая, плоскоокруглая; окраска боба: предпочтительно зеленая; отсутствие пергаментного слоя и волокна в шве; содержание сухого вещества - 9,5-11,0%, сахара не менее 2,0%; устойчивость к бактериозу, антракнозу.

Создание модели сорта возможно только при познании всего комплекса взаимосвязей признаков растений и изучении конкурентности генотипов, представляющих сложную популяцию сорта. По результатам исследований подобраны селекционные образцы и линии фасоли обыкновенной, полученные на основе внутривидовой гибридизации, соответствующие указанным параметрам, для дальнейшей селекционной работы.

Список использованных источников

1. Мирошникова М.П., Задорин О.А. Миуц А.М. Основные аспекты моделирования сортов зерновой фасоли для центрально-черноземных и северных регионов РФ // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры», №4 (12) 2014 г. – С.49-51.
2. Свиридов А.В. Некоторые принципы моделирования сортов злаковых многолетних трав интенсивного типа для зоны орошения юга Украины /А.В. Свиридов / Применение физиологических методов при оценке селекционного материала и моделирование новых сортов сельскохозяйственных культур: Мат. I Всесоюз. конф. по применению физиологических методов в селекции растений; г.Жодино, 1983. С.77-81.
3. Методические указания. Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых культур ВИР: пополнение, сохранение и изучение. Под ред. М. А. Вишняковой, Санкт-Петербург, 2010. – 141 с.

УДК: 633.13:631.559:631.527

Л.В. Петрова, к. с.-х. н.

ФИЦ ЯНЦ СО РАНФГБУН Якутский НИИСХ, pelidia@yandex.ru

ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ ОВСА ПОСЕВНОГО (AVENA SATIVA L.) МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Приведены результаты кластерного анализа сортообразцов овса, изученных в коллекционных питомниках 2010 г. по 6 признакам: урожайность зерна, количество зерен в метелке, масса зерна с метелки, продуктивная кустистость, масса зерна с растения, масса 1000 зерен. Кластерный анализ по совокупности 6 признаков распределил сортообразцы на 5 кластеров. В I кластер отмечен только один сортообразец КВИР -14779 из Омской области. Во II кластер вошли 2 номера из Австрии и Канады. В III кластере по сходству в своих признаках определились сортообразцы с каталога ВИР: КВИР - 14786 из Алтайского края, КВИР - 14840, КВИР - 14739, КВИР - 14903 из США, КВИР - 14923 из Китая. В IV кластере сходство признаков отмечена у 3 сортообразцов из США (КВИР-14741, КВИР-14553, КВИР-14758), 2 сортообразцов из России (КВИР-14859 Хабаровский край, КВИР-14420 Ленинградской области) и один сорт из Франции (КВИР-13786). Местный районированный сорт-стандарт Покровский включен в 5 кластер. Основную долю в этой группе составляли образцы из Европы (44 %), России (32%), Азии (16%) и США (8%).

EVALUATION of GENOTYPES of OAT (AVENA SATIVA L.) BY CLUSTER ANALYSIS IN CENTRAL YAKUTIA

The results of cluster analysis of oat variety samples studied in collection nurseries in 2010 on 6 grounds: grain yield, the number of grains in the panicle, the mass of grain from the panicle, productive tillering, the mass of grain from the plant, the mass of 1000 grains. Cluster analysis on a set of 6 features distributed the variety samples into 5 clusters. In the I cluster, only one variety sample KVIR -14779 from Omsk region was noted. The II cluster included 2 numbers from Austria and Canada. In the third cluster according to similarities in their characteristics were determined by the cultivars from the VIR catalogue: KVIR- 14786 from the Altai region, KVIR - 14840, KVIR- 14739, KVIR - 14903 from the United States, KVIR- 14923 from China. In the IV cluster similarity of traits was noted in 3 variety samples from the USA (KVIR- 14741, KVIR-14553, KVIR-14758), 2 variety samples from Russia.

Процесс селекции в значительной степени зависит от многообразия исходного материала. Поэтому интродукция видового, сортового разнообразия различного географического происхождения представляет особый практический интерес в криолитозоне.

Изучение тысяч образцов местных популяций зерновых культур, собранных во всех земледельческих районах республики, показало, что местные формы ярового овса состоят из популяции ряда разновидностей, состоящих из различных биотипов, которые отличаются по равномерности созревания зерна, скороспелости, приспособленности к местным климатическим условиям, реакции к удлинённому световому дню, устойчивости к засухе и заморозкам [1,2].

Цель исследований – выделение ценных для селекции коллекционных образцов овса посевного (*Avena sativa* L.), адаптированного к условиям Якутии с последующим отбором перспективных образцы в качестве родительских форм для гибридизации.

Работу проводили в 2010 г. в условиях Центральной Якутии на опытных участках Покровского стационара по зерновым культурам Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова (Якутский НИИСХ). Было изучено 45 образцов различного эколого-географического

происхождения из коллекции генофонда Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР).

Результаты и обсуждение. 2010 год характеризовался как теплый и умеренно-засушливый с ГТК 0,8 при сумме осадков за вегетационный период 150 мм. Растения овса ярового прошли все стадии онтогенеза без появления подгонов к концу вегетации.

Кластерный анализ используется для разбиения множества исследуемых объектов на группы, которые характеризуются определенной совокупностью признаков. Удаленные друг от друга группы объектов или совокупность области их скопления, происходит развитее объектов на однородные кластеры. Особо распространенным методом кластерного анализа являются иерархические методы, сущность которых заключаются в последовательном объединении наиболее близких объектов в один кластер [3]. Необходимость использования кластерного анализа вызвана тем, что при подборе родительских пар скрещиваний возникает потребность в определении сходства и различия оцениваемых сортообразцов [6].

Анализируя дендрограмму кластеризации 45 сортообразца из коллекционных питомников в 2010 г. изучения можно видеть, что сорт якутской селекции (стандарт) входит самую многочисленную группу кластеров.

Кластерный анализ по совокупности 6 признаков распределил сортообразцы на 5 кластеров [5].

В I кластер отмечен только один сортообразец КВИР -14779 из Омской области с урожайностью зерна 415 г/м², массой 1000 зерен 48,0 г, продуктивной кустистостью 3,4 шт. и массой зерна с 1 растения 6,8 г.

Во II кластер вошли 2 номера из Австрии и Канады. Данные номера КВИР-14631, КВИР-14915 характеризуются, высокой массой 1000 зерен 42,2 и 44,2 г соответственно.

В III кластер определились 5 номеров, в том числе 3 номера из США, 1 - из Китая, и 1 номер из России (Алтайский край). Урожайность зерна у данных номеров высокая от 285...470 г/м². Растения мощные с массой зерна с растения 4,6...6,5 г. Выполненное крупное зерно с массой 1000 зерен 36,8 ...59,0 г. Продуктивная кустистость составила 2,7...4,5 шт.

В IV кластер вошли 12 сортообразцов, в том числе 6 из США, по 1 образцу из России (Хабаровский край), Белоруссии, Франции, Румынии, Австралии и Китая. Урожайность зерна составила 150...380 г/м², масса зерна с растения овса посевного 2,6...5,5 г, масса 1000 зерен 32,1...48,8 г. В этой группе отмечена хорошая выполненная продуктивная кустистость 3,4...5,7 шт/растение. Максимальной массой 1000 зерен - 48,8 г выделяются 2 образца: Румынии (К_{ВИР}-14950), Австралии (К_{ВИР}-14846), у которых сформировалась урожайность зерна 290 г/м², и продуктивная кустистость 4,7 шт.

V кластер в 2010 г. изучения оказался многочисленным - 25 номеров. В том числе 8 номеров из России (К_{ВИР}-14420, К_{ВИР}-14782, К_{ВИР}-14909, К_{ВИР}-14906, К_{ВИР}-14861, К_{ВИР}-14857, Покровский, К_{ВИР}-14905), по 3 номера из Германии (К_{ВИР}-14809, К_{ВИР}-14933, К_{ВИР}-14697) и из Чехии (К_{ВИР}-14936, К_{ВИР}-14935, К_{ВИР}-14932); по 2 номера из Японии (К_{ВИР}-14875, К_{ВИР}-14871), Канады (К_{ВИР}-14940, К_{ВИР}-14939) и Эстонии (К_{ВИР}-14450, К_{ВИР}-14863), по 1 номеру из Китая (К_{ВИР}-14925), Белоруссии (К_{ВИР}-14718), Австрии (К_{ВИР}-14483), Швеции (КВИР-14926).

Наибольшее сходство в этом кластере выявлено между образцами обнаружено с образцами *A. sativa* L. из Канады и Японии ($r_{\max}=0,75$) и из Японии и США ($r_{\max}=0,58$). Наиболее тесная связь сорта Покровский якутской селекции в 2010 г. изучения обнаружено между сортообразцом из Ленинградской области КВИР-14905. Структурный анализ по изучаемым признакам показал, что сорт якутской селекции Покровский сформировал урожайность зерна 203,7 г/м² с массой 1000 зерен 36,8 г, числом зёрен в метелке 75,9 шт. (рис.1).

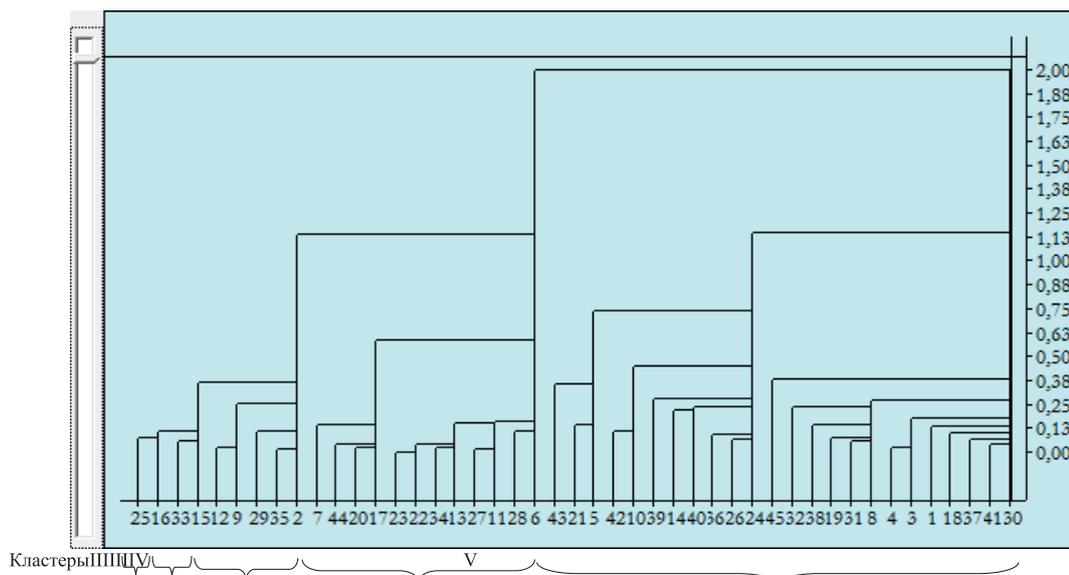


Рис.1 - Дендрограмма кластеризации по максимуму коэффициента корреляции между сортообразцами в коллекционном питомнике овса ярового 2010 г.посева

Заключение. 2010 год характеризовался как теплый и умеренно-засушливый с ГТК 0,8 при сумме осадков за вегетационный период 150 мм.

Отбор в условиях Хангаласского района Республики Саха (Якутия) по 6 основным хозяйственно-ценным признакам благодаря кластерному анализу позволил распределить сортообразцы коллекции на кластеры. Выборка номеров по кластерам показала, что I-II кластеры были не многочисленными. Стандартный сорт Покровский входил в V кластер.

Таким образом, использование статистической программы Сорокина О.Д., в частности, метода «Многомерные методы анализа - Кластерный анализ массива признаки объект» позволило одновременно учесть всю совокупность изучаемых 6 признаков, значения которых в каждом кластере неоднородные. Выявленные сортообразцы можно использовать в практической селекции для подбора пар, включаемых в гибридизацию, по комплексу признаков стабильности.

Список использованных источников

1. Иванов Б.И. Селекция зерновых в Якутии // Сб. Селекция зерновых в Якутии. Якутский филиал СО АН СССР. Якутск. 1979. 123 с.
2. Иванов Б.И. Иванова А.Д. Мерзлотное растениеводство (на примере Центральной Якутии): учебное пособие. Новосибирск: Изд-во Сфера, 2012 г. 460 с.
3. Кластерный анализ. // WIKIPEDIA.ORG [Электронный ресурс]. - Режим доступа. -URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения 12.06. 2019 г.).
4. Международный классификатор СЭВ рода *Avena* L. – 1984. – 41 с.
5. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере/О. Д. Сорокин//ГУП РПО СО РАСХН, Краснообск, 2004. – 162 с.
6. Петрова Л.В., Константинова И.Н., Вахрамеева Е.И., Еремеева Е.А. Подбор родительских пар для скрещиваний в селекции овса // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.)/ Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. – Новосибирск, 2014. - С. 222-224.

Л.В.Плеханова, к.с.-х.н. Герасимова Н.С.

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, plechanova-l1967@mail.ru

ВЛИЯНИЕ СОРТА И СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА

В современных научных исследованиях, связанных с сельским хозяйством во многих странах мира большое внимание уделяется не только продуктивности зерна, но и его качеству. Важной задачей для селекционеров остаётся выведение сортов яровой мягкой пшеницы, которые бы формировали зерно с высокими технологическими показателями. Сорта пшеницы в первую очередь сравнивают по показателям содержания белка и физических свойств клейковины, что представляет, кроме научного, большое практическое значение, так как данные показатели оказывают влияние не только на питательную ценность хлеба, но и на технологические свойства пшеницы.

EFFECT OF VARIETY AND SELECTIONS OF SPRING WHEAT ON GRAIN QUALITY

In modern scientific research related to agriculture in many countries, much attention is paid not only to the productivity of grain, but also to its quality. An important task for breeders is to develop varieties of spring soft wheat, which would form a grain with high technological indicators. Wheat varieties are primarily compared in terms of protein content and physical properties of gluten, which is, in addition to scientific, of great practical importance, since these indicators have an impact not only on the nutritional value of bread, but also on the technological properties of wheat.

Цель исследования – Определение влияния сорта яровой пшеницы на технологические качества в результате селекции.

Условия, Материалы и методы. Исследования проводили в 2015 – 2018 гг. на стационаре Минино Красноярского НИИСХ, расположенного в Красноярской лесостепи, наиболее остепнённой её части.

В качестве объекта было привлечено 11 сортообразцов конкурсного сортоиспытания за период 2015-2018 гг. лаборатории селекции яровой пшеницы Красноярского НИИСХ, полученные с полей производственного центра «Минино». По продолжительности вегетационного периода взятые сортономера подразделяются: раннеспелые - Новосибирская 15, среднеранние - Чулымская, Канская, Уялочка, среднеспелые - Красноярская 12, Курагинская 2, Ветлужанка, К 527-2, К 543-2, Г 30, КП 194, среднепоздние - Свирель.

Оценку качества зерна мягкой пшеницы проводили в лаборатории технологической оценки зерна в соответствии с методиками национальных стандартов РФ и методов ИСО, методических рекомендаций. Определяли натуру зерна; содержание сырой клейковины в зерне и её качество (ГОСТ13586.1-68); физические свойства клейковины на альвеографе «Шопена» (ГОСТ Р 51415, ИСО 5530-4-91) и фаринографе «Брабендера» (ГОСТ Р 51404, ИСО 5530-1-97); размол зерна проводили на мельнице «Бюлер» (Швейцария); хлебопекарные свойства муки оцениваются методом прямой выпечки хлеба из муки 70%-ного выхода с добавлением сахара, разработанным центральной лабораторией государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Погодные условия за время исследования сложились неоднозначно. Вегетационный период 2015 года отличался достаточным количеством тепла, осадков же было ниже нормы, за исключением июня. В июне осадков выпало больше среднемноголетнего количества (70,5 мм). В третьей декаде августа дождей практически не было (4,1 мм).

Вегетационный период 2016 года был засушливым в период всходов и составил всего 89% от среднемноголетних показателей. Июль был жарким и переувлажнённым. Осадки выпали в основном в первую декаду (127,6 мм). В августе осадки прошли в основном во вторую декаду. В первую и третью их почти не было (25 % от общего за весь август). В целом осадки составили 92 % от нормы.

Вегетационный период 2017 года был теплее среднемноголетнего. Среднемесячная температура в июне превысила среднемноголетние данные на 4,40 С, осадков в этот месяц выпало всего 70 % от среднемноголетних значений. В июле осадков выпало 57 % от среднемноголетних значений. Среднемесячная температура в этот период была на уровне среднемноголетних значений. Август был самым дождливым. Осадков выпало на 280 % больше нормы.

Вегетационный период 2018 года был тёплым и засушливым. Самыми жаркими были вторая (24 %) и третья (46 %) декады июня и августа (24-30 % соответственно), среднемесячная температура воздуха превысила среднемноголетние значения. Количество осадков за весь вегетационный период составило в июне 87 %, июле - 54 %, августе – 45 %, характеризуя в целом вегетационный период как засушливый.

Результаты и обсуждение. В таблице 1 мы приводим данные содержания белка и физических свойств клейковины. Максимальное различие по содержанию белка между сортами составило 14,1 %. Наибольшее количество белка формировал раннеспелый сорт Новосибирская 15 (16,79%), наименьшее – среднепоздний сорт Свирель (12,93). Сказались различия по продолжительности вегетационного периода. Нехватка тепла и влаги в период налива зерна, не позволила сформировать зерно соответствующее 1-3 классу. С точки зрения технологического процесса наивысшие показатели по качеству зерна были

Таблица 1 Различия сортов мягкой пшеницы по содержанию белка и физическим свойствам клейковины (2015-2018 гг.)

| Сортономер | Белок, % | Клейковина | |
|------------------|----------|---------------|--------------------------|
| | | содержание, % | группа качества, ед. ИДК |
| раннеспелые | | | |
| Новосибирская 15 | 16,79 | 41,0 | 80 |
| среднеранние | | | |
| Уялочка | 14,60 | 35,6 | 75 |
| Чулымская | 17,04 | 40,7 | 50 |
| Канская | 15,25 | 37,6 | 85 |
| среднеспелые | | | |
| Красноярская 12 | 15,22 | 35,3 | 79 |
| Курагинская 2 | 13,25 | 29,9 | 80 |
| Ветлужанка | 13,81 | 30,7 | 82 |
| К-527-2 | 13,55 | 30,5 | 78 |
| К 543-2 | 15,05 | 33,7 | 81 |
| Г 30 | 15,72 | 36,5 | 74 |
| КП 194 | 16,03 | 38,7 | 90 |
| среднепоздние | | | |
| Свирель | 12,93 | 26,9 | 80 |

Таблица 2. Хлебопекарные качества сортов яровой пшеницы (2015-2018 гг.)

| Сортономер | Сила муки, е.а. | Время до начала разжижения, мин. | Валориметрическая оценка, е.ф. | Объём хлеба, см ³ | Общая хлебопекарная оценка, балл |
|------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| раннеспелые | | | | | |
| Новосибирская 15 | 366 | 6,0 | 69 | 647 | 4,3 |
| среднеранние | | | | | |
| Уялочка | 300 | 3,8 | 55 | 530 | 4,0 |
| Чулымская | 394 | 6,2 | 71 | 630 | 4,3 |
| Канская | 327 | 3,7 | 55 | 557 | 4,0 |
| среднеспелые | | | | | |
| Красноярская 12 | 333 | 4,8 | 61 | 560 | 4,0 |
| Курагинская 2 | 311 | 3,3 | 55 | 552 | 4,0 |
| Ветлужанка | 284 | 3,7 | 55 | 520 | 4,0 |
| К-527-2 | 370 | 4,2 | 55 | 565 | 4,1 |
| К 543-2 | 266 | 3,2 | 55 | 507 | 3,8 |
| Г 30 | 487 | 5,0 | 63 | 547 | 4,0 |
| КП 194 | 340 | 6,3 | 71 | 636 | 4,4 |
| среднепоздние | | | | | |
| Свирель | 232 | 2,5 | 45 | 516 | 3,8 |

получены у среднеранних сортов, причем с учетом группы качества клейковины сорта Уялочка и Чулымская формировали зерно на уровне высшего и 1 класса качества.

Среднеспелые сортообразцы новой селекции отличаются по показателям содержания белка и клейковины от уже районированных сортов в пределах 0,5-0,7 %. Несмотря на высокие показатели содержания клейковины группа качества у всех сортов, кроме Г-30 (первая группа) соответствовала второй группе качества, что по требованиям, предъявляемым к качеству зерна пшеницы при заготовках, соответствует только третьему классу.

Сортономер Г 30 по технологическим показателям соответствовал высшему классу качества. Таким образом, за последние годы селекционеры создали ряд сортов, обладающих наследственной способностью синтезировать высокоценные белки.

Хлебопекарные качества муки различных сортов обеспечиваются за счёт газообразующей и газодерживающей силы муки. В таблице 2 представлены показатели, характеризующие хлебопекарные качества сортономеров яровой пшеницы. Они определяются качеством и количеством белковых веществ, образующих при соединении с водой клейковину.

По показателю силы муки все сортономера, кроме К-543-2 и Свирели формировали зерно, соответствующие сильной пшенице. Сортономера К-543-2 и Свирели формировали зерно на уровне ценной пшеницы.

Показатель времени до начала разжижения характеризует продолжительность образования теста от начала замеса до начала снижения кривой замеса. Самое длительное по продолжительности время до начала разжижения показали сортономера Новосибирская 15, Чулымская и КП 194 (выше 6 мин.), самое короткое – сорт Свирель (2,5 мин.).

Показатель валориметрической оценки – обобщающий показатель фаринограммы. По показателю валориметрической оценки зерна сортономера Чулым-

ская и КП 194 относятся к сильным пшеницам (свыше 70 е.ф.), все остальные, кроме Свирели, формировали зерно на уровне наиболее ценных пшениц (55 е.ф.). Сорт Свирель формировал зерно на уровне филлера – хорошего (45 е.ф.).

Показатель общей хлебопекарной оценки у всех исследуемых сортономеров, кроме К 543-2 и Свирели, соответствовал пшеницам – наиболее ценным по качеству (выше 4 балл.). У сортономеров К 543-2 и Свирели – пшеницам филлерам – хорошим.

Выводы. В связи со своеобразными суровыми почвенно-климатическими условиями края формирование зерна с высокими технологическими качествами возможно у разных групп созревания как от среднеспелых так и до среднеспелых. Лишь среднепоздние сорта (на примере районированного сорта Свирель) не успевают сформировать зерно высокого качества. По показателям хлебопекарных качеств сортов яровой пшеницы в результате селекции сортономера Новосибирская 15, Чулымская и КП 194 показали самые высокие показатели.

Таким образом, в результате селекции на качество на сегодняшний день создан ценный генофонд яровой мягкой пшеницы, способный на уровне высокой продуктивности, получать высококачественное зерно.

Список использованных источников

1. Методические рекомендации по оценке качества зерна. / сост. А.А.Созинов, Н.И.Блохин, И.И.Василенко и др. М., 1977. 171 с.
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенный к использованию. Т.1. Сорта растений. – М.,2017. 483 с.

УДК 635.755:631.527(571.12)

С.А. Примаков, к.с.-х.н.

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного
Зауралья - филиал ФГБНУ ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН,
primakov70@bk.ru

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ТМИНА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

В коллекционном питомнике изучены 350 образцов тмина обыкновенного второго года жизни. По урожайности лекарственного сырья (семян) и содержанию эфирного масла выделено два образца 2 года жизни эндемичных форм под №1-2-2, 20,0 г. (4,2%) с растения и №1-4-2, 25,5 г.(4,5%) с растения. По семенной продуктивности выделено 2 интродуцированных образца под №2-1- 2- 2, 2,5 г. с растения, №2-4-1 27,0 г. с растения. Выделенные образцы популяций по хозяйственно полезным признакам являются ценным генетическим источником по урожайности сырья и накоплению эфирных масел.

THE STUDY OF DIFFERENT GENOTYPES OF CARAWAY IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

In the collection nursery, 350 specimens of caraway ordinary second year of life were studied. According to the yield of medicinal raw materials (seeds) and the content of essential oil, two samples were selected: 2 years of life of endemic forms under No. 1-2-2, 20.0 g (4.2%) per plant and No. 1-4-2, 25, 5 g (4.5%) from the plant. By seed productivity, 2 introduced samples were selected under No. 2-1-2-2, 2.5 g per plant, No. 2-4-1 27.0 g per plant. Isolated samples of populations with their economically useful characteristics are a valuable genetic source for the yield of raw materials and the accumulation of essential oils.

Одной из перспективных пряно-ароматических и лекарственных культур является тмин обыкновенный. Продуктивность интродуцированных растений всегда зависит от степени их приспособленности к новым условиям возделывания, которая существенно повышена путём управления процессами акклиматизации. Изучая вопросы акклиматизации интродукции лекарственных растений, необходимо выявить видовой состав, пригодный для выращивания в наших условиях с высокими качественными показателями. Расширение ареала возделывания лекарственных растений нуждается в дальнейшей разработке общей теории акклиматизации переселяемых растений. При адаптации к новым условиям климата появление новых устойчивых видов не стоит в прямой зависимости от его изменения. Эти разновидности будут пригодными при акклиматизации, если эти растения уже обладают способностью выдерживать сильный холод, например в условиях Северного Зауралья. Отдельно взятые виды способны претерпевать глубокие изменения своей структуры, при которых протекание основных процессов остаются ненарушенными. Это позволит человечеству в широком плане преобразовывать некоторые виды растений и использовать элементы вида для своих потребностей.

Целью работы было, изучить генетические ресурсы лекарственных и пряно-ароматических растений Северного Зауралья, выделить эндемичные формы из популяций тмина обыкновенного с ценными хозяйственно-полезными признаками. Областью приоритетных направлений – изучение данной культуры с последующим увеличением производства лекарственного сырья для фармацевтической и пищевой промышленности.

Методика исследований. Исследования выполнялись в отделе кормопроизводства и лаборатории аналитических исследований и технологической

Таблица 1 - Урожайность лекарственной продукции: семян и эфирных масел у эндемичных образцов тмина обыкновенного 2018 г.

| № п/п | Селекционный номер | Урожайность сух. в-ва., г/обр. | Урожайность семян, г/обр. | Содержание эфира, % |
|-------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------------|
| 1 | St. | 130.0 | 12,0 | 3,6 |
| 2 | 1-2-2 | 195.0 | 20,0 | 4,2 |
| 3 | 1-3-8 | 152.0 | 17,0 | 4,0 |
| 4 | 1-4-2 | 212.0 | 25,0 | 4,5 |
| 5 | 1-5-6 | 173.0 | 18,0 | 4,1 |
| 6 | 1-6-4 | 148.0 | 16,0 | 3,8 |
| 7 | 1-7-5 | 65.0 | 7,0 | 3,9 |
| 8 | 1-8-2 | 100.0 | 14,0 | 3,8 |
| 9 | 1-9-3 | 98.0 | 13,0 | 3,8 |
| 10 | 1-10-1 | 152.0 | 17,0 | 3,7 |
| 11 | 1-11-6 | 163.0 | 17,0 | 3,5 |
| 12 | 1-12-3 | 180.0 | 18,0 | 3,6 |
| | Нср ₀₅ | 7.5 | 2,2 | 0,7 |

Таблица 2 - Продуктивность и выход эфирного масла, семян у интродуцированных образцов тмина обыкновенного 2018 г.

| № п/п | Селекционный номер | Урожайность сух. в-ва., г/обр. | Урожайность семян, г/обр. | Содержание эфирных масел, % |
|-------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 1 | St. | 130.0 | 12.0 | 3.6 |
| 2 | 2- 1-1 | 19.0 | ----- | ----- |
| 3 | 2- 1-2 | 170.0 | 25.0 | 2.8 |
| 4 | 2-1-3 | 132.0 | 20.0 | 2.0 |
| 5 | 2-1-5 | 169.0 | 5.0 | 2.0 |
| 6 | 2- 1-9 | 202.0 | 7.0 | 2.0 |
| 7 | 2- 2-1 | 96.0 | 6.0 | 2.0 |
| 8 | 2-2-5 | 60.0 | 5.0 | 2.0 |
| 9 | 2- 3-1 | 130.0 | 20.0 | 2.0 |
| 10 | 2- 3-2 | 67.0 | 8.0 | 1.9 |
| 11 | 2- 3-3 | 189.0 | 24.0 | 2.0 |
| 12 | 2-4-1 | 98.0 | 27.0 | 1.9 |
| 13 | 2- 4-7 | 146.0 | 20.0 | 1.7 |
| | Нср ₀₅ | 11.4 | 6.5 | 0.7 |

оценке качества зерна. Изучение образцов тмина обыкновенного выполнялись на опытном поле НИИСХ СЗ – филиал ТюмНЦ СО РАН согласно схеме полевого опыта. Закладка коллекционного питомника тмина обыкновенного первого года жизни произведена в 2017 году по пару рассадным способом. Почва участка - серая лесная. Агротехника общепринятая. В коллекционном питомнике заложено 200 образцов эндемичных форм тмина обыкновенного 2-го года жизни, из которых выделено 12 образцов этого вида. Интродуцированных, из числа ранее завозимых и адаптированных к местным условиям, форм составляло 150 растений этого же вида 2 - го года жизни высаженных в 2017 года, из которых

выделено 12 растений. Размер делянки 9 м². Закладка опыта проводилась на основе методики [4]. Количество изучаемых образцов 350 шт. S 1 делянки 9 м². S 1 образца на делянке = 0,12м².

В процессе изучения тмина обыкновенный исследовался по следующим параметрам: по высоте растения, числу генеративных побегов, урожайности семян, содержанию эфирных масел в растениях, длине периода от отрастания до цветения, по отбору высокопродуктивных потомств. Наблюдение за цветением и бутонизацией проводили через 10 дней на выделенных растениях тмина обыкновенного [6]. Исходный материал высажен по схеме 60x20 см.

Результаты исследований: Оценка различных генотипов в 2018 году проводилась по морфологическим и биологическим признакам. В коллекционном питомнике изучено 350 образцов тмина обыкновенного второго года жизни. Проведено индивидуальное описание растений по морфологическим признакам (высоте растений, числу генеративных побегов, продолжительности цветения растений, созревания семян и лекарственной массы). Выделено 12 образцов эндемичных форм тмина обыкновенного 2 -го года и 12 интродуцированных форм 2-го года жизни, с периодом от отрастания до цветения 65 дней, что соответствует по состоянию выраженности позднему сроку цветения. Период «отрастание – полное созревание» 112 дней. Выделено эндемичные и интродуцированные формы из популяций тмина обыкновенного с ценными хозяйственно – полезными признаками. Проведен индивидуальный и массовый отбор растений, оценка выделившихся форм по продуктивности лекарственного сырья (эфирных масел), урожайности семян. Изучение тмина обыкновенного велось по следующим морфологическим признакам: Высота растений варьировала от 23 до 76 см., степень выраженности низкая. Ширина листа по всем вариантам узкая. Выраженность признака по зонтику соответствует среднему у всех образцов. Масса 1000 семян более 2,5 г. наблюдалась у образцов 1-1-5, 2-1-5 и соответствовала высокой степени выраженности. По урожайности семенной продукции, как основного источника лекарственного сырья, не всегда высокий урожай сухой массы растений соответствует массе семян. Максимальная урожайность семян установлена в образце (2-4-1) и составила 27 г, при этом сухая масса самого растения составила 98 г. Высокая урожайность семян наблюдалась в образцах 1-4-2 (25,0 г.), 1-2-2 (20,0 г.), 2-1-2 (25,0 г), 2-3-3 (24,0 г), 2-4-7 (20,0 г), 2-3-1 (20,0 г), 2-1-3 (20,0 г). По количеству образцов с высокой урожайностью семян преобладают интродуцированные формы, но по количеству эфирного масла в лекарственном сырье уступают эндемичным популяциям. Так максимальное содержание эфирных масел выявлено у образцов 1-2-2 (4,2%), 1-3-8 (4,0%), 1-4-2 (4,5%), 1-5-6 (4,1%), (таблица 1), а у интродуцированных образцов максимальный выход составлял у номера 2-1-2 (2,8%) (таблица 2).

Заключение: В коллекционном питомнике изучены 350 образцов тмина обыкновенного второго года жизни. По урожайности лекарственного сырья (семян) и содержанию эфирного масла выделено два образца 2 года жизни эндемичных форм под №1-2-2, 20,0 г. (4,2%) с растения и №1-4-2, 25,5 г.(4,5%) с растения. По семенной продуктивности выделено 2 интродуцированных образца под №2-1- 2- 2, 2,5 г. с растения, №2-4-1 27,0 г. с растения. Выделенные образцы популяций по хозяйственно полезным признакам являются ценным генетическим источником по урожайности сырья и накоплению эфирных масел.

Рекомендуется выделенные номера (1-2-2; 1-4-2) включить для дальнейшего селекционного изучения. Работа проведена по общепринятой методике с 350 образцами исследуемой культуры, из которых выделились 24 образца по морфологическим признакам и по совокупности хозяйственно – полезных признаков было отобрано 2 образца эндемичных форм. Данные образцы по показателям количества и качества лекарственного сырья находятся выше передовых сортов: «Тюменский местный» который показал урожайность семян 14,2 г. с растения, а эфирных масел 3,98 %, в среднем за изучаемый период с 2001 – 2003 гг. [5].

Список использованных источников

1. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряно – ароматические растения. - М.: Агропромиздат, 1991. – 287 с.
2. Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. - М.: Изд-во АН СССР, 1960.- Т. 2. - С.333-336.
3. Вавилов Н.И Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилов // Избранные сочинения. - М, Колос, 1966.- С. 57-101.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1989.- С.335.
5. Герасимов В.В. Агротехника выращивания тмина обыкновенного (*Carum carvil.*) в условиях Северного Зауралья. // Дисс. работа,- Тюмень 2007 – С. 113.
6. ГОСТ 24027.0-80 Стандарт на лекарственное сырьё.-М.,1981.- С.107-1.

А.В. Сумина ¹, к.с.-х.н. В.И. Полонский ², д.б.н., проф.

¹Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,
alenasumina@list.ru

²ФГОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет,
vadim.polonskiy@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И ПЛЕНЧАТОСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ И ОВСА КАК КРИТЕРИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ КОРМОВ

В статье приводятся данные по изучению ячменя и овса, выращенного в разных географических точках, по содержанию белка и пленчатости зерна. Установлено, что образцы ячменя и овса, с одной стороны, имеют высокое содержание белка, что является важным критерием при использовании в качестве корма для сельскохозяйственных животных. С другой стороны, практически все образцы имеют высокое содержание пленок, что может снизить не только энергетическую, но и экономическую эффективность использования.

THE PROTEIN CONTENT AND FILMINESS OF SEED OF BARLEY AND OATS AS CRITERIA WHEN DETERMINING NUTRITIONAL VALUE OF FORAGES

In article are cited data on studying of the barley and oats which is grown up in different geographical points on the protein content and filminess of grain. It is established that exemplars of barley and oats, on the one hand, have the high content of protein that is important criterion when using as a forage for farm animals. On the other hand, practically all exemplars have the high content of films that can lower not only power, but also cost efficiency of use.

Как известно, увеличение животноводческой продукции невозможно без создания прочной кормовой базы, позволяющей в полной мере обеспечить ее потребности в питательных веществах. Важным звеном в организации полноценного кормления животных и птицы является использование зернофуража. Основными зернофуражными культурами являются пшеница, ячмень, овес [1].

Сегодня основная масса зерна (около 80 %), выращенного на территории России, расходуется на кормовые цели. Например, овса на продовольственные цели в России идет не более 4 % , остальные 96 % на корм животным [2]. При этом, в некоторых регионах, таких как Красноярский край и Республика Хакасия значение этого показателя может составлять 100%.

Установлено, что включение зерна ячменя в рацион питания способствует укреплению здоровья и выносливости крупного рогатого скота в период зимнего стойлового содержания, что имеет огромное значение для Сибири. В Дании и США ячмень возделывают как специальное кормовое растение, зерно которого используют для производства бекона[3].

Овес является главным источником белка для сельскохозяйственных животных, при этом белок зерновой части рациона составляет около 50 %, а в свиноводстве и птицеводстве его количество достигает 65– 80 % и более. Для молодняка крупного рогатого скота, свиней и птиц зерно этих культур служит основным источником энергии и незаменимых аминокислот. На определенных стадиях роста молодняка ячмень и овес может на 70–80 % составлять структуру его рациона [1].

К сожалению, часто ввиду низкого качества и питательной ценности зерна, на производство животноводческой и птицеводческой продукции в России затрачивается в 1,2–1,5 раза большее количество кормов, чем в развитых странах

[1]. Поэтому в современных условиях развития АПК крайне важно обеспечить повышение качества и питательной ценности фуражного зерна на основе традиционных сельскохозяйственных культур, к которым относятся овес и ячмень.

Цель данной работы, заключалась в изучении содержания белка и пленчатости зерна ячменя и овса - традиционных компонентов при кормлении сельскохозяйственных животных.

Материалы и методы. В качестве объектов изучения были выбраны пять сортов ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и овса (*Avena sativa* L.). Из ячменей это пленчатые сорта Ача, Биом, Буян, Красноярский 91 и голозерный сорт - Омский голозерный 1. У овса анализировали сорта Аргумент, Саян, Сельма, Тубинский. В качестве голозерного - Голец,

Образцы ячменя и овса выращивались на государственных сортоиспытательных участках, расположенных на территории Республики Хакасия (Бейский и Ширинский), и Красноярского края (Краснотуранский). Семенной материал был любезно предоставлен сотрудниками учреждений.

Результаты исследований. В научной литературе приводятся данные, что содержание белка в зерне ячменя колеблется от 7 до 25 %, при этом располагаются они неравномерно: в зародыше самое большое содержание (25,8%), в периферическом слое эндосперма это значение соответствует 12,9, а в его центре 6,2%. Значение данного критерия, по мнению одних авторов, обусловлено генотипом, другие, напротив, указывают на зависимость этого показателя от условий выращивания [4]. Преобладание азотных удобрений над фосфорно-калийными также оказывают влияние на повышенное содержание белка в

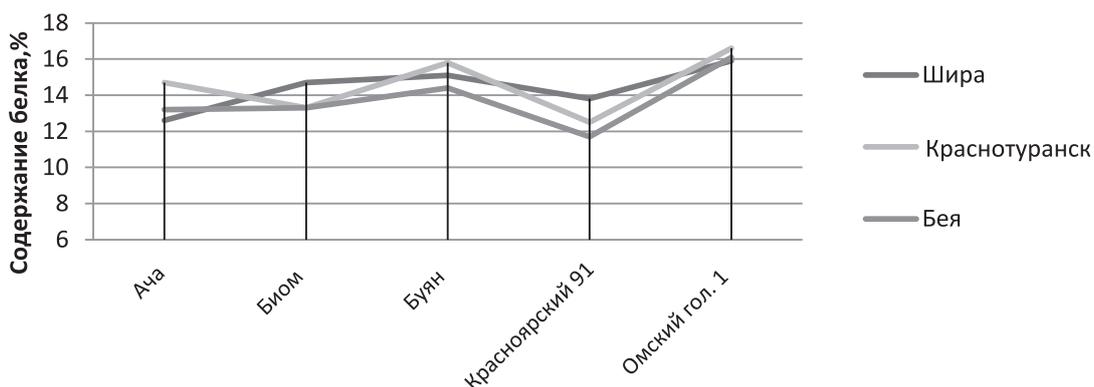


Рис.1. Средние значения содержания белка в зерне изученных образцов ячменя (за вегетационный период 2015-2016гг) по пунктам исследования

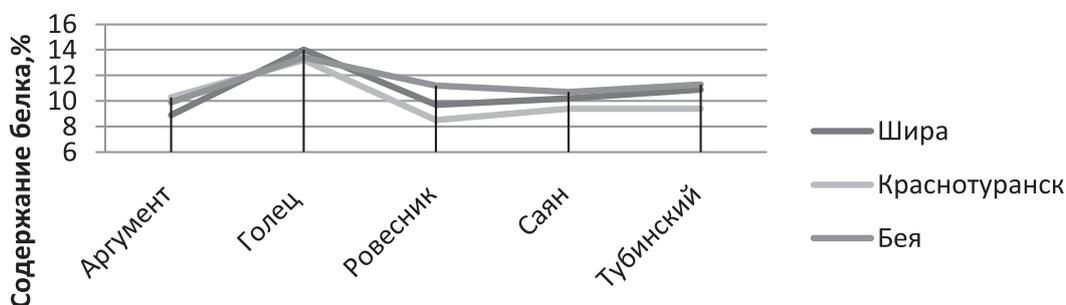


Рис.2. Средние значения содержания белка в зерне изученных образцов овса (за вегетационный период 2015-2016гг) по пунктам исследования

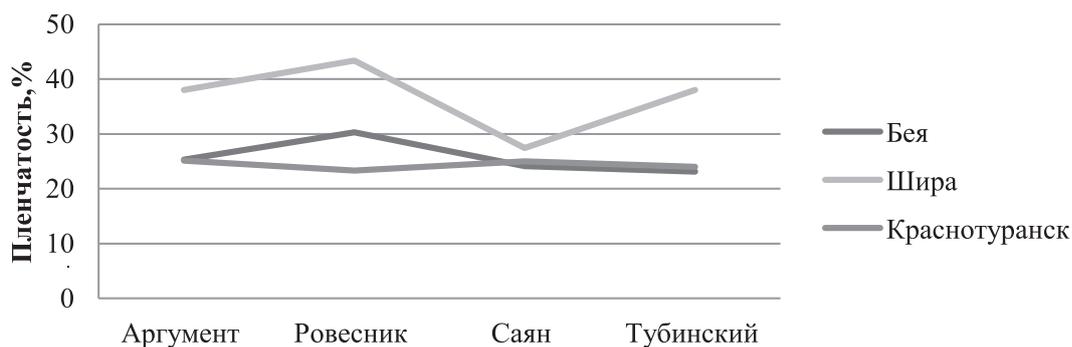


Рис.3. Средние значения содержания пленок в зерне изученных образцов ячменя (за вегетационный период 2015-2016гг) по пунктам исследования

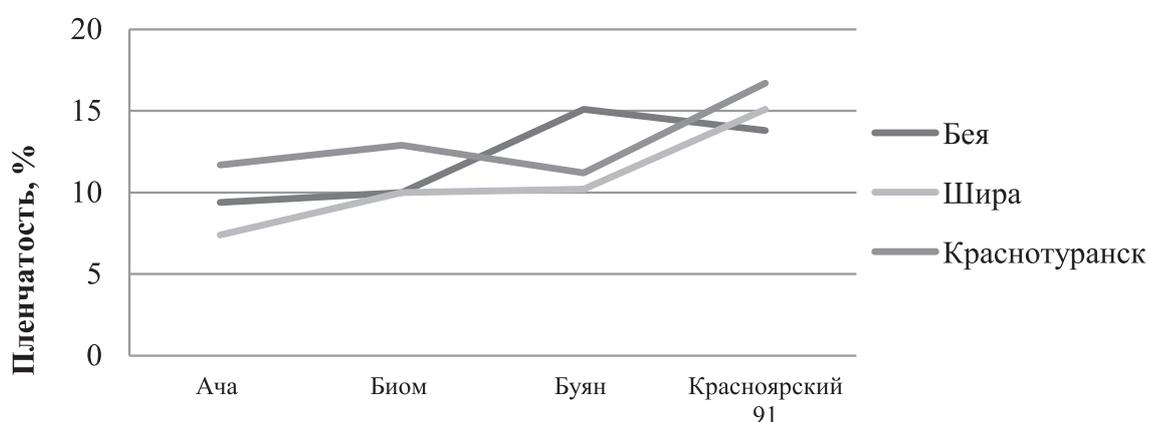


Рис.4. Средние значения содержания пленок в зерне изученных образцов овса (за вегетационный период 2015-2016гг) по пунктам исследования

зерне ячменя [5]. Озимые ячмени содержат меньше белка в зерне, чем яровые, шестирядные меньше, чем двурядные, пленчатые меньше голозерных [5,6].

При изучении содержания белков в зерне образцов ячменя было установлено, что наибольшее значение по содержанию белка отмечается у голозерного образца Омский голозерный 1 (рис.1). Данный факт зарегистрирован по всем пунктам и годам исследования. Из пленчатых сортов высокие значения установлены у Сорты Буян, особенно для участка, расположенного в Краснотуранском районе. Относительно невысокое содержание белка было выявлено у образца Красноярский 91. Средние значения содержания белка по пунктам и годам исследования в зерне пленчатых образцов ячменя можно представить следующим образом: Ача – 13,4%, Биом – 13,9%, Буян – 14,4%, Красноярский 91 – 12,6%.

Содержание белка в зерне овса за исследуемый период характеризовалось более низкими значениями (рис.2), относительно ячменя. Исключение составил голозерный образец Голец, средние значения белка у которого по годам исследования имели следующие величины: для Бейского ГСУ -16,6%; для Краснотуранского ГСУ-16,9%; для Ширина ГСУ-16,3%. К примеру, у голозерного ячменя аналогичные показатели имели более низкие значения: 15,1%, 16,8% и 15,8% соответственно. Средние уровни содержания белка по пунктам и годам исследования в зерне пленчатых образцов овса не имели существенных колебаний: Аргумент – 11,1%, Саян – 10,4%, Сельма – 11,2%, Тубинский – 10,9%.

Если высокое содержание белка является желательным при производстве кормов, то пленчатость имеет обратную тенденцию: чем выше этот показатель,

тем ниже содержание ядра в зерне и соответственно, ниже выход продукта. Количество пленочных оболочек зерна, в зависимости от сорта и условий выращивания, может достигать 30 % и больше по массе. Поэтому зерно с высокой пленчатостью представляет собой меньшую ценность как кормовой продукт. В таком зерне находится много клетчатки, коэффициент переваримости которой невысок.

В среднем в зерновке ячменя содержится 5,5% сырой клетчатки, но иногда, при высокой пленчатости, её содержание доходит до 7%. Кроме того, в пленке ячменя содержится много лигнина, который не только не переваривается в желудочно-кишечном тракте животных, но и слабо подвергается воздействию микроорганизмов. При высокой пленчатости зерна прогнозируется повышенное содержание бета-глюканов, что выступает как негативный фактор при усвоении питательных веществ, при кормлении нежвачных животных. Все это сопровождается снижением темпов привеса домашних животных и ухудшением их внешнего вида [7].

Процентное содержание пленок зерна изученных сортов ячменя (рис.3), значительно варьировало как по пунктам исследования, так и по генотипам. Диапазон значений данного показателя лежит от 7,4 (Ача, Ширинский ГСУ) до 16,7% (Красноярский 91, Краснотуранский ГСУ).

После отделения пленок овес считается ценным видом корма, который можно использовать в рационах не только животных, но и птицы, а его диетические свойства определяются мелкозернистым крахмалом, глютаминовой кислотой и жирными полиненасыщенными кислотами, которые характеризуются высокой усвояемостью.

При изучении процентного содержания пленок у образцов овса было установлено, что значение пленчатости у изученных образцов составляло от 21,1 (Тубинский, Бейский ГСУ) до 43,4 % (Ровесник, Ширинский ГСУ).

Заключение. Все исследуемые образцы ячменя и овса, с одной стороны, имеют высокое содержание белка, что является важным критерием при использовании в качестве корма для сельскохозяйственных животных. С другой стороны, практически все образцы имеют высокое содержание пленок, что может снизить не только энергетическую, но и экономическую эффективность использования.

Как вариант для повышения питательной ценности зерна овса и ячменя можно предложить комбинированный способ его обработки на специальной установке, которая осуществляет дробление зерна и разделение его на фракции путем воздушной сепарации.

Список использованной литературы:

1. Клименко, В.П. Эффективный способ повышения питательной ценности зерна овса и ячменя/ В.П. Клименко, Д.М. Кривошеев // Вестник НГИЭИ. – 2017. – №8. – с 34-41.
2. Бабич М.Б., Совершенствование технологии переработки овса/ М.Б. Бабич, А.Ю. Никулин, С.Ю. Комаров// Технологии зернопереработки.– 2014. – №12. – С 39.
3. Шевченко, В.А. Продуктивность смешанных посевов зерновых и бобовых культур в зависимости от доли их семян в норме высева /В.А. Шевченко, П.Н. Просвирик // Кормопроизводство. – 2012. – №4. – С. 24.
4. Нилова, Л.П. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров: учебник /Л.П. Нилова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 416 с.
5. Тихонов, Н.И. Сорт и качество пивоваренного ячменя /Н.И. Тихонов //Зерновое хозяйство. – 2007. – № 2. – С. 9–10.
6. Цандекова, О.Л. Биохимические показатели качества зерна у голозерных и пленчатых ячменей /О.Л. Цандекова // Зерновое хозяйство. – 2007. –№2.– С. 32.
7. Fincher, G.B. Cereal cell wall polysaccharides in food, feed and fibre /Fincher G.B. //30th Nordic Cereal Congress, Book of Abstracts Copenhagen. – 2009. – P. 28.

Ю.В.Фотев, К.С.-Х.Н., С.Н.С.

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, fotev_2009@mail.ru

ИНТРОДУКЦИЯ НОВЫХ ДЛЯ РОССИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Проведены исследования содержания функциональных пищевых ингредиентов: каротиноидов в листьях и плодах момордики и элементный анализ плодов момордики, вигны, кивано и бенинказы. За счет повышенного содержания каротиноидов, микроэлементов (Mn, Fe, Co, Cu) и других компонентов, плоды и листья момордики, плоды вигны, кивано и бенинказы целесообразно использовать для получения функциональных пищевых продуктов. Необходимо формирование национальной системы функциональных продуктов питания.

INTRODUCTION OF NEW FOR RUSSIA VEGETABLE CROPS WITHIN THE CONCEPT OF THE NATIONAL SYSTEM OF FUNCTIONAL FOOD

The research content of functional food ingredients: carotenoids in the leaves and fruits of bitter melon and elemental analysis of bitter melon, asparagus vigna, kiwano and wax gourd fruits have been presented. Due to the increased content of carotenoids, trace elements (Mn, Fe, Co, Cu) and other substances, fruits and leaves of these crops are useful for obtaining functional foods. It is necessary to develop a national system of functional foods.

В настоящее время около 75% пищевых ресурсов в мире получают, используя лишь 12 видов растений и 5 видов животных [1]. В России по овощным культурам 6 видов обеспечивают свыше 90% продукции товарного овощеводства. Сужение ассортимента выращиваемых видов растений сопровождается также обеднением их биохимического состава. Данные за 50 лет (1950-1999) показывают снижение содержания Ca в группе из 16 овощных культур в среднем на 23%, Fe – на 27% [2]. По группе микроэлементов скорость снижения содержания достигают 0,2-0,3% в год. Имеется значительная внутривидовая изменчивость по содержанию витаминов и минеральных элементов. Так, по аскорбиновой кислоте на томате различия между сортообразцами достигают 3 крат, по накоплению Mg в капусте брокколи – 2-крат. Снижение потребления важных макро- и микроэлементов увеличивает риск возникновения опасных заболеваний. К сожалению, современная селекция растений пока не рассматривает биохимический состав растительной продукции в числе основных приоритетов при создании новых сортов. Кроме того, минорные компоненты в продукции растениеводства (полифенолы, антиоксиданты, индольные соединения, фитостерины и другие вещества разного химического строения и свойств) могут выступать в качестве «лекарственных» ингредиентов, способствуя поддержанию гомеостаза внутренней среды организма человека.

В ЦСБС СО РАН создан значительный по объему генбанк семян овощных растений и родственных дикорастущих видов. Коллекции предназначены для сохранения генетического разнообразия новых для России овощных растений, а также дикорастущих видов, культурных форм и межвидовых гибридов томата, перца сладкого и острого, баклажана, проведения фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований по интродукции и селекции, выявлению генетических источников высокого содержания функциональных пищевых ингредиентов и созданию доноров хозяйственно-ценных признаков.

Цель работы - научное обоснование и практическая реализация возможности использования интродукции при создании исходного материала и сортов

Таблица Содержание элементов «крововетворного комплекса» в овощных культурах, определенное методом РФА СИ, мкг/г

| Элемент | Культура | | | | |
|---------|----------|-----------|-----------|-------|-------|
| | кивано | момордика | бенинказа | вигна | томат |
| Mn | 9,8 | 18,7 | 11,2 | 16,2 | 7,8 |
| Fe | 45,2 | 51,8 | 141,6 | 50,2 | 38,0 |
| Co | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 0,03 | 0,03 |
| Cu | 2,5 | 5,4 | 2,4 | 1,9 | 1,7 |

теплолюбивых овощных растений с комплексом ценных морфологических, биохимических признаков и потребительских качеств, способных стать основой производства в России функциональных продуктов питания.

Материал и методы. Исследования проводили на основе созданной в ЦСБС СО РАН коллекции овощных растений (УНУ «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» № USU 440534), представленной 10754 сортообразцами, включающими 133 вида, относящихся к 44 родам и 13 семействам. Определение биохимического состава частей фитомассы растений, экстракцию суммы каротиноидов проводили в соответствии с опубликованной методикой [3]. Валовое содержание элементов в растительных пробах определяли атомно-адсорбционным методом и рентгено-флуоресцентным элементным анализом с использованием синхротронного излучения (РФА СИ) на станции элементного анализа Сибирского Центра синхротронного и терагерцового излучения Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (накопитель ВЭПП-3). Растения выращивали в необогреваемой весенне-летней пленочной теплице ЦСБС СО РАН. Валовое содержание элементов в растительных пробах (мезокарпий плодов) определяли методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ). В качестве стандартов использовали включенные в Госреестр селекционных достижений сорта томата Топ-модель и Дельта 264.

Результаты исследований. Установлено высокое содержание каротиноидов в листьях момордики – 350,8-545,1 мг% (на сырой вес), а также в ариллусе ее плодов (68,9 - 177,6 мг%), при содержании в мезокарпии 5,1 – 9,0 мг%. По данным РФА СИ содержание элементов так называемого «крововетворного комплекса» (Fe, Mn, Co, Cu) [4] оказалось повышенным в плодах момордики, бенинказы, вигны и кивано (таблица). По содержанию Co плоды кивано и вигны несколько уступали или находились на одном уровне с томатом, также концентрируя Cu, Fe и Mn в своем составе.

Содержание аскорбиновой кислоты В плодах образцов вигны достигает 83,9 мг% (сорт ЦСБС СО РАН Юньнаньская), тогда как в образцах таксономически и генетически близкой к ней фасоли *Phaseolus vulgaris* L. не превышало 22,9 мг%. Плоды овощной вигны накапливают повышенное количество Mo (5,47 мкг/г). Высоким содержанием Mg отличаются плоды вигны, а также кивано. Данные, полученные в Беларуси [5] показали, что вигна – единственная среди испытанных плодовых, ягодных и овощных культур, способна на 29% ускорять выведение из организма крыс Cs137. Остальные культуры, кроме жимолости, ускоряющей выведение на 9%, не влияли на этот процесс.

Большинство представленных в таблице культур используется в системах продуктов специального оздоровительного использования (FOSHU), распространенных в Японии, странах ЮВА и других государствах. О востребованности среди населения и перспективах новых для России культур говорит, например, тот факт, что с 2006 г., когда были включены в Госреестр селекционных достижений РФ первые два сорта вигны – Сибирский размер и Юньнаньская, и по настоящее

время (2019 г.), Госреестр пополнился еще 17 сортами этой культуры. Важно, что все предлагаемые к производству культуры имеют короткий (даже для Сибири) вегетационный период и вполне вписываются в существующие агротехнологии.

Новые для Сибири интродуценты: момордика (*Momordica charantia* L.), вигна (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey. ex Naud.) и бенинказа (*Benincasa hispida* (Thumb.) Cogn.) заслуживают внимания не только как овощные культуры с перспективой использования в пищевой промышленности, но и как важный источник витаминов, катехинов, пектинов, макро- и микроэлементов [6].

На основе коллекции впервые в России в ЦСБС СО РАН созданы и включены в Госреестр селекционных достижений 5 сортов новых культур: сорта овощной вигны, момордики, кивано и бенинказы, отличающиеся высокой биохимической ценностью. Эффективная селекция растений на повышение питательной ценности и пищевой функциональности создаваемых сортов и гибридов с повышенным содержанием минеральных веществ, витаминов и других полезных ингредиентов должна стать одним из элементов формируемой концепции системы функциональных продуктов питания.

Заключение. Установлено высокое содержание каротиноидов в листьях форм момордики 350,8-545,1 мг% (на сырой вес), а также в ариллусе ее плодов (68,9 - 177,6 мг%), при содержании в мезокарпии 5,1 – 9,0 мг%. В плодах момордики, кивано, бенинказы и вигны установлено повышенное содержание элементов «крововетворного комплекса»: Co, Cu, Fe, Mn. Плоды вигны накапливают повышенное количество Mo (5,47 мкг/г), превышающее аналогичный показатель в плодах огурца и томата в 6,8 – 28,8 раз. За счет повышенного содержания функциональных пищевых ингредиентов: каротиноидов и микроэлементов (Mn, Fe, Co, Cu), плоды и листья момордики, плоды вигны, кивано и бенинказы целесообразно использовать для получения функциональных пищевых продуктов. Создание растений-суперпродуцентов биологически активных веществ, включая повышенное количество кальция, железа, меди, цинка, селена, йода нужно считать одной из задач для учреждений селекционно-генетического профиля. Необходима разработка концепции формирования национальной системы функциональных продуктов питания.

Список использованных источников

1. What is agrobiodiversity? [Электронный ресурс] Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/y5609e/y5609e02.htm#TopOfPage> (дата обращения 30.03.2019).
2. Davis D.R., Epp M.D., Riordan H.D. Changes in USDA food composition data for 43 garden crops, 1950 to 1999 // *J.Amer.Coll.Nutr.* 2004.V. 23, No.6. P.669–682.
3. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. Ялта: Государственный Никитский ботанический сад. 1982. 22 с.
4. Круглов Д.С. Индивидуальная изменчивость элементного состава надземной части *Pulmonaria mollis* Hornem. // *Химия растительного сырья.* 2010. Вып.№ 1. С.131-136.
5. Евтухова Л.А., Игнатенко В.А., Горбунов А.Б. Влияние фитоадаптогенов на процессы выведения ¹³⁷Cs из организма крыс // *Проблемы здоровья и экологии.* 2009. №4(22). С.131-134.
6. Фотев Ю.В., Кукушкина Т.А., Кудрявцева Г. А., Белоусова В. П.
7. О биохимической ценности новых овощных культур // *Сиб. Вестн. с.-х. науки.* 2008. №6. С. 37 – 42.

УСКОРЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ СОРТОВ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

УДК634.11

Л.Г. Деменина

ГБУ Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады»,
demenina.lubov@rambler.ru

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В материалах статьи приводятся результаты селекционной работы ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» за 87-летний период деятельности организации. В последние годы в Институте активизирована работа по передаче сортов яблони, груши, ягодных культур в государственное сортоиспытание. Введены в Государственный реестр РФ сорта ягодных (нетрадиционных) культур – таких как жимолость, шиповник, актинидия, лимонник. Благодаря районированию новых сортов, хозяйства будут обеспечены адаптированными сортами, которые будут способствовать развитию садоводства в Самарской области.

Ключевые слова: селекция, сортоизучение, семечковые, косточковые, ягодные культуры, виноград, государственное сортоиспытание, госреестр РФ.

RESULTS AND PROSPECTS OF THE BREEDING OF FRUIT AND BERRY CROPS IN THE SAMARA REGION

The article contains the results of the breeding work of the State Budgetary Institution of the SRI «Zhiguli Gardens» for the 87-year period of the organization. In recent years, the Institute has intensified work on the transfer of varieties of apple, pear, and berry crops to state variety testing. Varieties of berry (non-traditional) crops, such as honeysuckle, dog rose, actinidia, lemongrass, have been entered into the State Register of the Russian Federation. Due to the regionalization of new varieties, farms will be provided with adapted varieties that will contribute to the development of horticulture in the Samara region.

Key words: selection, sorting, pome seeds, stone fruit, berry crops, grapes, state variety testing, state registry of the Russian Federation.

Ведущей плодовой культурой в садах Самарской области является яблоня, реже выращиваются ягодные культуры – земляника, смородина черная, малина, гораздо меньше косточковые, в основном вишня. В условиях резко континентального климата Среднего Поволжья особенно актуально использование в региональном садоводстве исключительно районированных сортов, главным образом сортов, созданных учеными-селекционерами ГБУ СО НИИ «Жигулевские Сады» (далее Институт). Основная задача ученых Института, работающих в селекции – совершенствование породно-сортового состава насаждений, внедрение в производство новых высокоурожайных сортов, устойчивых к основным биотическим и абиотическим факторам среды.

Цель проведенного исследования – анализ селекции плодовых и ягодных культур для садоводства Самарской области в контексте истории и деятельности Института. В последние годы в Институте активизирована работа по передаче сортов яблони, груши, ягодных культур в государственное сортоиспытание. Введены в Государственный реестр РФ сорта ягодных (нетрадиционных) культур – таких как жимолость, шиповник, актинидия, лимонник. С 2011 года продолжается создание обновленной генетической коллекции, включающей более 800 сортов плодовых, ягодных культур и винограда селекции ГБУ СО НИИ

«Жигулевские сады» и ведущих садоводческих учреждений России, а также стран Европы и Азии.

Благодаря районированию новых сортов, хозяйства и садоводы-любители будут обеспечены адаптированными к условиям региона сортами плодовых и ягодных культур, что будет способствовать развитию садоводства в Самарской области.

Материал и методы. Исследования проведены в условиях Самарской области в опытных насаждениях Института в п. Малая Царевщина Красноярского района. Сады размещены на возвышенном плато водораздела рек Волги и Сок. Климат Среднего Поволжья резко континентальный. Зима морозная, продолжительная, лето – жаркое, сухое. Отмечается дефицит влаги, сухость воздуха. Минимальная температура воздуха в суровые зимы опускается до 40 – 42°C. Безморозный период 125 – 135 дней. Среднегодовая сумма активных температур 2600°C. Среднее годовое количество осадков 420 мм. За вегетационный период выпадает 250 – 300 мм [1]. Для проведения селекционной работы заложены участки коллекционного, первичного, производственного сортоизучения. Исследования проводились по общепринятым программам и методикам [7, 8].

Результаты и обсуждение. Садоводство в Поволжье начало развиваться в конце XIX века. Характеризуя плодоводство Среднего и Нижнего Поволжья, В.В. Пашкевич писал: «Поволжье в своей средней и южной частях, представляет собой район наиболее самобытного русского плодоводства» [6].

Первые исследования по плодоводству, проведенные М.Ф. Копыловым, Н.А. Левашовым, И.И. Решетниковым, В.К. Леговыми другими в Среднем Поволжье, оказали большое влияние на развитие садоводства в этом регионе. Особо необходимо отметить влияние на развитие научного садоводства С.С.Рогозина [9].

С.С. Рогозин – автор таких книг, как «Поволжская помология для практиков» (1924 г.), «Садовая культура Среднего Поволжья и прилегающей к нему части Приуралья и Сибири» (1926 г.) и других [10]. С.С. Рогозин является автором сортов яблони Хорошаевка Сенигилеевская, Хорошаевка гвоздичная, Мальт Украинский, Первенец Рогозина и груши без семян. Осенью 1931 года Рогозин возглавил Ульяновский опорный пункт Самарской зональной опытной плодово-ягодной станции. В 1934 году С.С. Рогозиным была подготовлена к печати «Помология Поволжья», четвертое издание. Этот богатый материал включал описание 104 сортов яблони, 22 сортов груши, 11 сортов вишни, 8 сортов сливы, 3 сорта крыжовника, 8 сортов смородины, 5 малины; 235 биохимических анализов плодов и их техническую оценку по 50 сортам яблони, 6 – груши и 8 – вишни. Но издание не вышло в свет из-за смерти автора.

В 1931 году на основании Постановления Наркомзема РСФСР и Средне-Волжского крайисполкома создается Самарская зональная опытная плодово-ягодная станция, ныне ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Основными задачами станции являлись: улучшение сортимента плодовых и ягодных культур путем выявления ценных местных сортов, испытание Мичуринских и других сортов отечественной селекции, выведение новых улучшенных сортов на основе учения и методов И.В. Мичурина; породно-сортное районирование плодовых, ягодных культур и винограда по природным и экономическим зонам Среднего Поволжья; разработка агротехники возделывания плодовых и ягодных культур и винограда; разработка вопросов организации садовых хозяйств, экономики и организации труда в плодово-ягодном производстве; внедрение достижений науки в производство.

В решении поставленных задач и с целью изучения садоводства региона коллектив станции провел ряд экспедиционных обследований плодово-ягодных насаждений. Было установлено, что сортимент яблони Среднего Поволжья является результатом многовековой народной селекции и богат разнообразными сортами осеннего и летнего сроков созревания. К ним относятся различные клоны Аниса, Мальта, Скрута, Хорошавки и Репки. Материалом для народной селекции служили формы, возникающие как в результате спонтанной гибридизации, так

Таблица 1. Сорты селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» в Госреестре РФ и в госсортоиспытании (на 01.04.2019г.)

| Культура | Введено в Госреестр РФ | Получено патентов | Проходят госсортоиспытание | Всего сортов |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|----------------------------|--------------|
| Яблоня | 11 | 2 | 15 | 26 |
| Груша | 6 | 1 | 14 | 20 |
| Вишня обыкновенная | 5 | - | - | 5 |
| Слива домашняя | 11 | 3 | - | 11 |
| Абрикос | 4 | 4 | - | 4 |
| Клоновый подвой яблони | 4 | - | - | 4 |
| Клоновый подвой косточковых | 1 | - | - | 1 |
| Актинидия | 3 | - | - | 3 |
| Жимолость | 3 | - | 1 | 4 |
| Земляника | 4 | - | 2 | 6 |
| Ежевика | 2 | - | - | 2 |
| Лимонник | 2 | - | - | 2 |
| Малина | 4 | 2 | - | 4 |
| Шиповник | 4 | 4 | - | 4 |
| Всего | 64 | 16 | 32 | 96 |

и почковые вариации. Характерно, что в истории поволжского садоводства не были отобраны сорта зимнего срока созревания [12].

Планомерная работа по выведению сортов яблони начата в Самарской области в 1934 – 1935 гг. Кедриним Сергеем Павловичем. Он работал на станции с 1934 по 1978 годы, кандидат сельскохозяйственных наук. Селекционер, создавший самые популярные сорта яблони, которые до настоящего времени составляют основной массив насаждений яблони в плодородных хозяйствах Самарской области – «Жигулевское», «Куйбышевское», «Кутузовец», «Спартак» и многие другие и сорт груши «Ранняя» [4].

Результаты сортоизучения семечковых культур неоднократно находили отражение в работах по сортовому районированию, при составлении списков сортов для государственного сортоиспытания, а также при разработке перспективных планов развития садоводства в совхозах.

В дальнейшем селекционером Кедриним Т.М., а в последующем Кузнецовым А.А. созданы сорта яблони нового поколения, отвечающие требованиям современного интенсивного садоводства - Утес, Буян, Самара, Сокское розовое, Самарский сувенир, Подарок министру, Кадриль, Самарский рубин, Волжанин, Азаровское, Князь Засекин, Скиф, Синап самарский [5].

В 2018 году в Госреестр РФ введены сорта Кадриль, Самарский рубин, в 2019 году – Память Кедрина.

Начатая С.П. Кедриним селекционная работа по груше успешно продолжена Кузнецовым А.А. В настоящее время в Государственный реестр 2017 года введены 6 сортов селекции Института – Ранняя, Румяная Кедрина, Самарская красавица, Самарянка, в 2018 году введены сорта Краса Жигулей, Александра. Государственное сортоиспытание проходят 18 сортов груши - Маршал Жуков, Скромница, Волшебница, Яхонтовая, Краснощекая из Самары, Золотая осень и другие [3, 5].

Селекционная работа по плодовым и ягодным культурам продолжалась все годы деятельности Института. За 87 лет существования организации учеными-селекционерами выведено более 400 новых сортов плодовых и ягодных культур, в настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений РФ включено 64 сорта селекции института, институт является обладателем 16 патентов на селекционные достижения. Селекционерами Института созданы сорта плодовых и ягодных культур нового поколения, отвечающие требованиям современного интенсивного садоводства (Таблица 1).

Для создания садов интенсивного типа ученые Института завершили многолетнее изучение сорто-подвойных комбинаций яблони и выделили группу клоновых подвоев среднерослого, полукарликового и карликового типа для Самарской области. Создана серия клоновых подвоев для яблони, адаптированных для условий Волго-Уральского региона. В 2019 году в Госреестр РФ введены полукарликовые подвои Волга 3, Волга 8, Волга 12, карликовый подвой Волга 18 [2, 10].

Особое место в селекции садовых культур Самарской области занимают косточковые культуры. С 1931 по 1968 годы селекцией косточковых культур на опытной станции занимался Евгений Петрович Финаев – основной автор более 100 сортов вишни и сливы. По комплексу хозяйственно-биологических признаков в Государственное сортоиспытание было передано 18 сортов сливы селекции опытной станции – Грушевидная, Смуглянка, Успех, Урожайная, Волна, Колхозница, Ренклюд Куйбышевский, Волжская красавица, Ренклюд Волга и другие [11]. Сорта Евгения Петровича Финаева были представлены на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке в г. Москве в 1940, 1954, 1958 годах, деревья сортов сливы были высажены на выставке в саду рядом с бюстом И.В. Мичурина.

С 1961 по 1981 годы работу по селекции и сортоизучению косточковых культур вел Петр Петрович Иванов. В государственное сортоиспытание им были переданы сорта вишни – Шаринская, Левошинская, Давыдовская, Финаевская, сливы – Жигули, Зорянка, Куйбышевская синяя, Память Финаева, Индира.

В Госреестр РФ 2019 года по Средне-Волжскому региону включено 11 сортов сливы, 5 сортов вишни, 4 сорта абрикоса.

В период с 2011 по 2018 год создана коллекция косточковых культур: вишни, абрикоса, сливы, черешни и гибридный фонд. Выделены перспективные номера вишни обыкновенной – 2-8-20, 2-8-8, 2-8-45, 2-4-12, 2-4-16, сливы домашней 2-9-11, 2-9-13, черешни 1-6-22, 1-7-20, 1-7-22, которые проходят первичное сортоизучение.

Работа по сортоизучению ягодных культур в Институте начата в 1931 году. Селекционную работу по землянике, малине и крыжовнику начала Трифонова Полина Сергеевна. Сорт земляники Вымпел селекции Трифоновой П.С. в настоящее время находится в Госреестре РФ и районирован в Средне-Волжском и Уральском регионах. С 1961 года селекцию ягодных культур продолжила кандидат с.-х. наук Елена Васильевна Кольцова. В результате исследований Е.В. Кольцовой выведено 12 сортов земляники и 9 сортов малины. В настоящее время районированы 3 сорта земляники – Фея, Огонёк, Комета и 2 сорта малины – Ранний сюрприз и Самарская плотная [5,11].

С 1984 года работу по селекции малины и земляники продолжила кандидат с.-х. наук Минина Ирина Викторовна. Ею были созданы три сорта малины, два из которых – Надежда и Студенческая в 2012 году введены в Госреестр и запатентованы. С 2002 года работу по селекции земляники садовой продолжила кандидат с.-х. наук Антипенко Мария Ивановна. В настоящее время ей переданы в госсортоиспытание сорт земляники Жанна и Блестящая.

В связи с развитием витаминной промышленности и возросшей потребностью в сырье витаминных заводов, в 1980 году в Самарской области была начата селекционная работа по шиповнику с изучения и отбора природных видов, создания материала, дальнейшим его испытанием и массовым вегетативным размножением для передачи производству. Изучено более 50 видов и форм

шиповника в качестве исходного материала. Гибридный фонд составил более 15 тысяч номеров. Результатом селекционной работы было включение в Государственный реестр пяти сортов шиповника: Сергиевский Десертный, Самарский, Огни Самары, Самарский Юбилейный. Авторские права на сорта шиповника защищены патентом.

В Государственный реестр РФ введены сорта жимолости, актинидии коломикта, лимонника, созданные Соболевым Геннадием Ивановичем: жимолость - Самарская, Сова и Торнадо; актинидии коломикта – Мираж, Садовая, Самарчанка, лимонника китайского – Волгарь, Миф.

Большой вклад в развитие виноградарства в Среднем Поволжье внесла Меркулова Прасковья Григорьевна. Ею была создана коллекция винограда, состоявшая из 4000 растений, включающей более 300 сортов, промышленная плантация занимала 4 га. В результате проведенной в 1934-1966 годах научно-исследовательской работы по селекции и сортоизучению винограда лучшие сорта по совокупности основных характеристик были введены в районированный сортимент по Самарской области - Жемчуг Саба, Куйбышевский ранний, Куйбышевский скороспелый, Первенец Куйбышева, Мадлен Анжевин, Фиолетовый ранний. Эти сорта были рекомендованы для производственного сортоиспытания в ряде других областей. В 1965 году в государственное сортоиспытание были переданы два сорта: Мускат Самарский, Надежда Севера. Сорта Буйтур, Амурский, которые успешно зимуют без укрытия, рекомендованы Меркуловой П.С. как зимостойкие подвои. В последующие годы селекцией винограда занимались Казакова Надежда Владимировна, Пальцева Валентина Михайловна. Они передали в госсортоиспытание сорта «Пальмира», «Корунд», «Русич», «Плотный». Работы по винограду были восстановлены в 2006 году созданием коллекции сортов и гибридного фонда.

Выводы. Анализ селекционной работы в ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» показал, что в Самарской области создан районированный сортимент плодовых и ягодных культур. В последние годы активизирована работа по передаче сортов яблони, груши, ягодных культур в государственное сортоиспытание, районированы сорта яблони, груши, клоновых подвоев яблони, ягодных культур нового поколения, адаптированных к условиям региона, которые будут способствовать развитию садоводства в Самарской области.

Список использованных источников

1. Агроклиматические ресурсы Куйбышевской области. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1968. – 208 с.
2. Азаров О.И., Савин Е.З., Демина Л.Г. Поведение элитных форм клоновых подвоев яблони в маточнике, питомнике и в саду в условиях Волго-Уральского региона // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1. – С. 19 – 26.
3. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. – Т. I. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформа-гротех», 2019. – С. 270-304.
4. Кедрин С.П. Краткая характеристика некоторых районированных и перспективных сортов яблони. Сб.: Селекция, агротехника и экономика плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье. / С.П. Кедрин, Т.М. Кедрина. – Куйбышевское книжное издательство, 1973. Вып. 3. – С. 18 – 39.
5. Лучшие сорта плодовых, ягодных культур и винограда селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Каталог. Самара: ООО «Издательство Ас Гард», 2013. – 148 с.
6. Пашкевич В.В. Избранные сочинения по плодоводству. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 359 с.
7. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Под общей ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.

8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Рогозин С. Поволжская помология для практиков: описание и оценка более 100 сортов яблоней, груш, вишни, сливы, малины и крыжовника: с прил. отд. ст. / С. Рогозин. – 3-е перераб. и знач. доп. изд. – Сенгилей: Тип. Комбинат, 1924. – 113 с.
10. Савин Е.З., Азаров О.И., Деменина Л.Г. Урожайные деревья яблони на карликовых подвоях в Среднем Поволжье // Вестник Оренбургского гос. ун-та. – 2016. – №3. – С.76-79.
11. Садоводы ученые России: краткий библиографический справочник / Под общей редакцией Е.Н. Седова. – Орел, 1997. – 439 с.
12. Якуба Н.Р., Рыкалин Ф.Н., Кедрин С.П. Состояние и перспективы развития садоводства в Куйбышевской области // Селекция и агротехника плодовых и ягодных культур в Среднем Поволжье. – Куйбышев: Куйбышевское книжное изд-во, 1977. – Вып. 4. – С. 3-10.

УДК 631.527:634.1-634.8

А.В. Колесникова, к.с.-х.н.

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»,
А.-kolesnikova@mail.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ФГБНУ ФАНЦА

Селекционная работа по плодовым и ягодным культурам в отделе «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА ведется по основным (зимостойкость, высокая продуктивность, устойчивость к вредителям и болезням, улучшенные показатели качества плодов и дополнительным направлениям. Дальнейшее совершенствование сортимента будет проводиться по основным направлениям селекции за счет привлечения вновь созданных сортов и элитных форм как источников новых ценных признаков и использования инновационных направлений исследования.

MAIN DIRECTIONS IN BREEDING OF FRUIT AND BERRY CROPS

Breeding work in fruit and berry crops of the department "RIHS" FSBSI FASCA is carried out according to the main (winter resistance, high productivity, resistance to pests and diseases, high indices of fruits quality) and additional directions. Further development of assortment in the main directions of breeding will be carried out due to the attraction of newly-developed cultivars and elite forms as a source of new characters and application of innovational directions of investigation.

Совершенствование сортимента плодовых и ягодных растений за счет выведения сортов с высокой адаптацией к биотическим и абиотическим стрессам, с высокой экономической эффективностью их возделывания способствует дальнейшему развитию садоводства в Сибири и оздоровлению населения за счет потребления поливитаминной, экологически безопасной продукции местного производства [1].

От того, насколько сорт потенциально продуктивен и устойчив к неблагоприятным условиям внешней среды, зависит ежегодное получение стабильных и высоких урожаев. В Сибири продуктивность тесно связана с реакцией сорта на метеорологические условия в периоды вегетации и зимовки [2]. Интродуцированные сорта чаще всего оказываются незимостойкими и в результате снижается их урожайность. Сорта местной селекции адаптированы к суровым климатическим условиям Сибири и лучше проявляют свои хозяйственно-биологические признаки. Создание новых высокопродуктивных сортов с улучшенным качеством плодов, обладающих широким адаптационным потенциалом, соответствующих современным высоким требованиям является важной и актуальной проблемой.

Материал и методы Исследования по селекции плодовых и ягодных культур проводят в отделе «Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко» ФГБНУ ФАНЦА по общепринятым методикам и согласно программам НИР [1, 3-4].

Результаты и обсуждение. Создание сортов плодовых и ягодных культур с высокой адаптацией к биотическим и абиотическим стрессам, с высокой потенциальной продуктивностью и улучшенным биохимическим составом плодов и ягод путем вовлечения в селекцию зимостойких сибирских и дальневосточных видов, экотипов и их гибридных потомков, лучших отечественных и зарубежных сортов-доноров и источников наиболее ценных признаков является основным направлением исследований селекционного центра НИИСС (ныне лаборатория селекции плодовых и ягодных культур отдела «НИИСС» ФГБНУ ФАНЦА) на 2011-2030 гг. [1]. В настоящее время данное направление селекционной работы продолжено, периодически добавляются новые направления селекции на улуч-

шение определенных хозяйственно-ценных признаков, соответствующих новым современным требованиям производства и экономики [4].

Основное направление селекции плодовых и ягодных культур изначально составляло создание зимостойких сортов, способных выживать и давать урожай в суровых условиях Сибири. По ягодным культурам данная задача практически выполнена, большинство сортов жимолости, земляники, калины, малины, облепихи, смородины золотистой и черной являются высокозимостойкими.

В сортименте яблони имеются зимостойкие сорта с регулярным плодоношением (Алтайское багряное, Жебровское, Заветное). По другим плодовым культурам такие результаты пока не достигнуты. У большинства сортов груши и вишни ярко выражена периодичность плодоношения, связанная с недостаточной зимостойкостью плодовых почек в зимние периоды с сильными морозами и резкими перепадами температур, цветки часто повреждаются заморозками [1]. Существуют и отдельные сорта, обладающие высокой зимостойкостью и регулярным плодоношением (груша – Куюмская и вишня – Подарок Алтая), которые используются как источники данных признаков. Растения сливы страдают от выпревания в годы с большим количеством выпавшего снега, часто из-за заморозков повреждаются цветки. Иногда в особо суровые зимние периоды могут подмерзать даже зимостойкие сорта яблони, а повреждения цветков заморозками происходят у плодовых и большинства ягодных культур. Поэтому селекционную работу на зимостойкость плодовых культур, устойчивость цветков к заморозкам по всем культурам необходимо продолжать, а высокую зимостойкость ягодных культур поддерживать в последующих поколениях сортов.

Большая часть современных сортов плодовых и ягодных культур являются высокопродуктивными. Например, величина ягод и урожайность земляники сорта Первоклассница очень высоки, что соответствует европейским стандартам. У него растянутый срок созревания, недостаточная транспортабельность ягод, соответственно не пригоден для выращивания в промышленных насаждениях. Другие сорта земляники, созданные в Сибири, пока не достигли таких показателей продуктивности. По смородине золотистой все сорта имеют урожайность не более 4,5-6,0 кг/куст, но уже выделены отборные формы с урожайностью 8,0-10,0 кг/куст [5]. Не достигнут предел продуктивности и по другим культурам, поэтому селекцию на данный признак следует продолжать.

Кроме высокой зимостойкости и продуктивности к основным селекционным признакам по всем культурам относятся разный срок созревания, транспортабельность и высокое качество плодов, повышенное содержание в плодах витаминов, улучшенный вкус.

Для всех культур, кроме жимолости и груши, одним из важных признаков является высокая устойчивость к комплексу вредителей и болезней. Например, сорта смородины черной Гронисс, Подарок Санкина обладают устойчивостью к почковому и паутинному клещам, к галловой тле, ржавчине, мучнистой росе, септориозу [5-6]. В связи с постоянно возникающими новыми штаммами патогенов и появлением вредителей, которых раньше не было, селекция на данный признак является процессом непрерывным.

Основными задачами селекции по семечковым культурам (яблоня и груша) являются длительное хранение плодов и сдержанный рост кроны; по облепихе – сдержанный рост кроны, сладкоплодность, слабая колючесть, пригодность к механизированной уборке, повышенное содержание каротиноидов и масла в плодах, устойчивость к облепиховой мухе; по малине – слабая шиповатость; по землянике – плотность ягод, повышенное содержание в них витаминов С и Р. Дополнительным направлением селекции по землянике и малине является создание сортов с ремонтантным типом плодоношения и другими признаками.

Селекция жимолости идет по двум направлениям: первое – создание сладкоплодных сортов, пригодных к заморозке и для употребления в свежем виде, второе – с плодами с легкой горчинкой, подходящих для переработки. Особое внимание в селекции жимолости уделяется неосыпаемости, в 2018 г. получен

Таблица Селекционные достижения отдела «НИИСС», 2014-2018 гг.

| Культура | Создано | Районировано | Получено патентов |
|-------------------------------|---------|--------------|-------------------|
| Груша | 4 | – | – |
| Яблоня | 3 | – | 3 |
| Вишня | 2 | 1 | 1 |
| Слива | – | 2 | 2 |
| Жимолость | 3 | – | 2 |
| Земляника | 1 | 2 | – |
| Калина | 1 | 1 | 1 |
| Облепиха | 2 | 2 | 1 |
| Малина | 1 | 2 | 1 |
| Смородина золотистая и черная | 4 | 4 | 1 |
| Всего | 21 | 14 | 12 |

патент на новый сорт Касмала с десертным вкусом и неосыпаемостью плодов. Для закладки промышленных насаждений одним из важных признаков является пригодность к механизированной уборке, среди старых сортов таких мало и на них часто проводят специальные формирующие обрезки: Берель, Салют, Селена [7]; из новых – Викинг, Юмис, используются как источники данного признака. Из всех плодовых и ягодных культур жимолость занимает первое место по количеству полифенолов в плодах, недавно получены отборные формы с очень высоким содержанием полифенолов 1700-1900 мг/100 г, что намного превышает стандарты существующего сортимента [5].

По смородине золотистой проводят селекцию по специфическим направлениям, к которым относятся: сдержанный рост куста; самоплодность, источником этого признака является сорт Отрада; плоды с опадающим венчиком – пока существует одна подобная отборная форма.

За 2014-2018 гг. создан 21 сорт плодовых и ягодных культур, из них 14 – включено в Госреестр, допущенных к использованию, на 12 – получены патенты (таблица). Сорта обладают улучшенными хозяйственно-ценными признаками [5], но не являются идеальными (идеальный сорт должен сочетать в себе 56-60 признаков), селекционную работу необходимо продолжать.

Закключение. Созданные сорта плодовых и ягодных культур обладают улучшенными хозяйственно-ценными признаками, у каждого сорта имеются свои недостатки. Необходимо дальнейшее совершенствование сортимента по основным направлениям селекции за счет привлечения в селекцию новых источников ценных признаков и использования инновационных направлений исследования.

Список использованных источников

1. Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г.: выпуск 3 / Сибирское региональное отделение Россельхозакадемии ГНУ НИИСС им. Лисавенко. Новосибирск, 2011 г. 335 с.
2. Пысина С.В. Результаты работы по сортоизучению и селекции земляники в условиях низкогорья Алтая / С.В. Пысина // Состояние и проблемы садоводства России. Новосибирск, 1997. С. 300-305.
3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1995. С. 417-424.

4. Программа НИР по теме: «Создание сортов плодовых, ягодных и декоративных культур с комплексом хозяйственно-ценных признаков, устойчивых к действию био- и абиострессоров». Барнаул: ФГБНУ ФАНЦА, 2019.
5. Отчеты НИР по теме: «Создание сортов плодовых, ягодных и декоративных культур с комплексом хозяйственно-ценных признаков, устойчивых к действию био- и абиострессоров». Барнаул: ФГБНУ ФАНЦА, 2017-2019 гг.
6. Салыкова В.С. Подарок Санкина – новый сорт смородины черной // Инновационные направления развития Сибирского садоводства. Барнаул: Концепт, 2018. С. 247-253.
7. Хохрякова Л.А., Канарский А.А. Повышение качества комбайновой уборки урожая жимолости путем проведения формирующей обрезки куста // Совершенствование сортимента и технологии размножения и возделывания садовых культур для условий Сибири. Барнаул: Азбука, 2012. С. 225-229.

Г.А. Муравьев

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, pub51253@krasmail.ru

СЕЛЕКЦИОННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗИМОСТОЙКОГО СОРТИМЕНТА ЯБЛОНИ В АРИДНОЙ ЗОНЕ ВЕРХНЕЕНИСЕЙСКОГО РЕГИОНА

В экстремальных природно-климатических условиях степей Восточной Сибири зимостойкость – важнейший фактор произрастания и продуктивности яблони. При изучении 6,5 тыс. гибридов, созданных на основе самого морозостойкого вида в мире – дикой сибирской яблони, установлено, что после суровых зим (с абсолютным минимумом $-44,6^{\circ}\text{C}$) 46,1% не имели подмерзаний; у 33,3% степень подмерзания 1–2 балла; у 18,4% – до 4 баллов, а 2,2% вымерзли полностью. Более зимостойкими оказались сеянцы от свободного опыления местных сортов типа ранеток и полукультур (степень подмерзания в группе –0,9 б). Зимостойкость второго поколения сибирской яблони ниже (до 1,4 б). Гибриды от межсортовых скрещиваний мелкоплодных яблонь занимают промежуточное положение (1,1–1,3 б). С возрастом зимостойкость деревьев снижается. Использование этих знаний в селекции позволит создать новые высокозимостойкие сорта для условий Восточной Сибири.

BREEDING PROSPECTS FOR THE FORMATION ASSORTMENT OF WINTER-HARDY APPLE TREES IN THE ARID ZONE OF THE UPPERYENISEI REGION

In extreme climatic conditions of the steppes of Eastern Siberia winter hardiness is the most important factor of growth and productivity of Apple. In the study of 6,5 thousand hybrids created on the basis of the most frost-resistant species in the world – wild Siberian Apple, it was found that after severe winters (with an absolute minimum of $-44,6^{\circ}\text{C}$) 46,1% had no freezing; 33,3% had a degree of freezing 1-2 b; 18,4% – up to 4 b and 2,2% were completely frozen. Turned out to be more winter-hardy seedlings from open pollination of local varieties of the type of rennet and polycultures (degree of freezing in the group of 0,9 b). Winter hardiness of the second generation of Siberian Apple is lower (up to 1,4 b). Hybrids from inter-port crossings of small-fruited Apple trees occupy an intermediate position (1,1–1,3 b). With age, the winter hardiness of trees decreases. The use of this knowledge in breeding will create new highly resistant varieties for the conditions of Eastern Siberia.

Зимостойкость является основным условием успешного произрастания и урожайности яблони в северо-восточных районах России, особенно в суровых природно-климатических условиях Сибири [1,2,3,4]. В степных районах Хакасско-Минусинской котловины деревья яблони повреждаются морозами в разные периоды года: осенью при резких похолоданиях, особенно после теплых дождливых сентября и октября; зимой при длительных морозных периодах; в начале весны при возвратных похолоданиях, нередко в марте до $-22...-28^{\circ}\text{C}$. Дополнительными повреждающими факторами зимнего периода являются многодневные иссушающие ветры, почти ежегодное бесснежье, оттепели в феврале с переходом к морозам в течение одних суток до -25°C .

Условия, Материалы и методы. С 1980 г. абсолютный минимум температуры воздуха в Минусинске был ниже -40°C в течение 18 лет, самый низкий из абсолютных минимумов ($-44,6^{\circ}\text{C}$) отмечен в январе 2001 г., на уровне почвы при отсутствии снега (-47°C) в феврале 1988 г. Самой морозной была зима 2005-2006

гг. с суммой отрицательных температур 2480°C и с температурой ниже -40°C в течение 14 дней.

Наблюдались повреждения и гибель однолетней древесины и генеративных почек у гибридов, многих сортов полукультурок и даже самых зимостойких сибирских сортов яблони. У части гибридов отмечено сильное подмерзание древесины, которое выразилось в ее побурении на части ствола и скелетных ветвях. Некоторые из таких растений за счет живого камбия и коры восстанавливались, но основная их часть погибла. Кроме того, на открытых участках отмечены солнечные ожоги коры штамба и развилки скелетных ветвей.

Учеты охватили 6535 сеянцев из 84 селекционных семей в возрастных периодах начала и полного плодоношения, из них 4,8 тыс. гибридов второго поколения (F2) сибирской яблони; 1,3 тыс. гибридов между сортами типа полукультурок и ранеток первого (F1) и второго (F2) поколений; 0,4 тыс. сеянцев от свободного опыления минусинских сортов типа полукультурок (CO F1). В изученных семьях одной из исходных форм, в основном материнской, при гибридизации были взяты минусинские образцы и красноярские сорта Лалетино и Аленушка, а другой – крупноплодные сорта средней полосы России и алтайские полукультурки.

Местные исходные формы – сорта Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Лалетино, Сеянец Кравченко, Минусинское красное, Минусинское десертное, Тагарское, Светлячок, Граненое, Кызыкуль Ермолаева относятся к высокозимостойким, они плодоносят после суровых зим. К зимостойким отнесены сортообразцы теряющие урожай после суровых зим, но быстро восстанавливающие его – Запроточное, Аленушка, Жар-птица, Смугляночка, Росинка. Среднерусские родительские формы отнесены к незимостойким, они подмерзают в условиях обычных зим и выращиваются или в стланцевой формировке, или свободно в кроне скелетообразователей и в благоприятных микроразонах – Пепин шафранный, Лимонка, Пудовщина, Папировка, Боровинка, Бельфлер-китайка, Бессемянка, Антоновка красная, Жигулевское, Слава Мичуринска, Скоропелка красная, Подарок детям, Волжское щедрое, Спартак, Богатырь, Дочь Папировки, Июльское Черненко, Боровинка красная.

Зимостойкость растений оценивалась в баллах, где 0 – подмерзаний не наблюдается, 5 – гибель надземной части кроны.

Результаты и обсуждение. Из 6,5 тыс. корнесобственных сеянцев 46,1% не имели подмерзаний; 33,3% имели подмерзания 1-2 балла; 18,4 % - до 4 баллов, а 2,2% - вымерзли полностью. Более зимостойкими, как и следовало ожидать, оказались сеянцы от свободного опыления местных сортов типа ранеток и полукультурок. Средний балл подмерзания этой группы составил 0,9. Зимостойкость гибридов второго поколения сибирской яблони, естественно, оказался ниже – 1,4 балла. Гибриды от скрещивания между собой лучших сортов типа ранеток и полукультурок (F1x F1, F1x F2) по зимостойкости заняли промежуточное положение, средняя оценка их зимостойкости 1,1 -1,3 балла (таблица 1).

Таблица 1 - Степень подмерзания гибридных сеянцев яблони в зависимости от их происхождения

| Группы комбинаций скрещиваний | Изучено сеянцев, шт. | Из них % со степенью подмерзания (балл) | | | | Средний балл подмерзания |
|-------------------------------|----------------------|---|------|------|-----|--------------------------|
| | | 0 | 1-2 | 3-4 | 5 | |
| F1 x круп. сорта | 4846 | 44,9 | 34,2 | 18,3 | 2,6 | 1,4 |
| F1 x F1 | 617 | 45,7 | 36,9 | 15,8 | 1,6 | 1,1 |
| F1 x F2 | 709 | 52,8 | 29,1 | 16,9 | 1,3 | 1,3 |
| CO F1 | 363 | 48,5 | 34,2 | 17,3 | 0 | 0,9 |
| Общее | 6535 | 46,1 | 33,3 | 18,4 | 2,2 | 1,27 |
| НСР ₀₅ балл | - | - | - | - | - | 0,14 |

Таблица 2 - Степень подмерзания гибридных семян второго поколения сибирской яблони в зависимости от возраста

| Комбинации скрещиваний (фактор А) | Изучено семян, шт. | Возраст семян, лет (фактор В) | Средний балл подмерзания |
|-------------------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Лалетино х Мелба | 317 | 9 | 1,1 |
| Лалетино х Мелба | 195 | 11 | 2,5 |
| Ранетка пурпуровая х Мелба | 228 | 7 | 0,6 |
| Ранетка пурпуровая х Мелба | 207 | 11 | 3,1 |
| Тагарское х Боровинка | 128 | 8 | 0,9 |
| Тагарское х Боровинка | 76 | 10 | 1,3 |
| Ранетка Ермолаева х Жигулевское | 179 | 8 | 1,3 |
| Ранетка Ермолаева х Жигулевское | 241 | 11 | 1,6 |
| НСР ₀₅ , балл: АВ – 0,38 | | | |

Во всех четырех группах имеются неподмерзшие и слабо поврежденные (до 2 баллов) морозами семена, больше их при межсортовых скрещиваниях ранеток и полукультурок и среди растений от свободного опыления сортов первого поколения (до 82%), немного меньше их во втором поколении сибирской яблони (79%).

На примере гибридов второго поколения из пяти селекционных семей прослеживается прямая связь между возрастом деревьев и степенью их подмерзания (таблица 2).

У гибридов второго поколения сибирской яблони очень слабая общая степень подмерзания растений (до 1 балла) отмечена в семьях Сеянец Кравченко х Папировка, Лалетино х Боровинка, 3-57-2 х Боровинка, Лалетино х Боровинка + Бессемянка, Ранетка пурпуровая х Боровинка + Бессемянка, Светлячок х Антоновка красная, Сеянец Кравченко х Скороспелка красная, Ранетка пурпуровая х Боровинка красная, Ранетка Ермолаева х Боровинка, Ранетка Ермолаева х Папировка, Тагарское х Дочь папировки, Лалетино х Боровинка красная, Ранетка Ермолаева х Антоновка красная, Минусинское оранжевое х Бессемянка.

Абсолютно незимостойкое гибридное потомство (с общей степенью подмерзания более 3 баллов) получено в семьях Ранетка пурпуровая х Мелба, Кызыкуль Ермолаева х Пудовщина, Тагарское х Подарок детям.

Гибриды от скрещивания между собой лучших минусинских и алтайских сортов типа полукультурок имеют средний балл подмерзания от 0,5 (Светлячок х Минусинское красное) до 2,3 (Минусинское десертное х Запроточное).

Выводы. Во всех изученных комбинациях скрещиваний выделяется достаточное количество высокозимостойких семян; для получения зимостойкого гибридного фонда лучшими материнскими исходными формами являются сорта ранеток и полукультурок – Лалетино, Сеянец Кравченко, Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Тагарское, Светлячок, Минусинское десертное, Граненое, Минусинское красное; в роли отцовских форм лучшие результаты дают наиболее зимостойкие из среднерусских, прибалтийских и мичуринских сортов – Боровинка обыкновенная, Бессемянка мичуринская, Папировка, Антоновка красная, Жигулевское, Бельфлер-китайка.

Список использованных источников

1. Гудковский В.А. Устойчивость плодовых и ягодных растений к стрессовым факторам и пути ее повышения // Пути повышения устойчивости садоводства: сб.науч.тр. Мичуринск, 1998. С.17-29.
2. Лисавенко М.А. Очередные задачи научно-исследовательской работы в

сибирском садоводстве // Садоводство Сибири и северных областей Казахстана. Барнаул, 1967. С.9-35.

3. Пучкин И.А. Повышение устойчивости к неблагоприятным условиям среды – основная задача селекции плодовых и ягодных культур в Сибири // Современные тенденции развития промышленного садоводства: материалы международной научно-практической конференции Барнаул, 2008. С.117-126.
4. Северное садоводство//Сборник материалов межкраевого совещания по северному садоводству. М., 1938. 160с. .

Н.Д. Яговцева

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий (ФГБНУ
ФАНЦА), Yagovtsevan@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ ЗАПАДНОЙ (*RUBUS OCCIDENTALIS L.*) В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Основные проблемы, возникающие при интродукции малины западной (*Rubus occidentalis L.*) в Алтайском крае – недостаточная зимостойкость, низкие засухоустойчивость и жаростойкость, мелкоплодность и сравнительно низкая урожайность – решали путем гибридизации местных сортов Уголек, Поворот, Дар Сибири, Удача с наиболее адаптивными и продуктивными формами. Выделены урожайные, сравнительно зимостойкие, засухоустойчивые гибриды. Из межвидовых форм (малина западная x красная малина) отобрана форма М-40 (4-08-29) – бесшипная, зимостойкая, с плодами хорошего качества.

Ключевые слова: малина западная, гибридизация, урожайность, зимостойкость, засухоустойчивость, жаростойкость, фертильность цветков, межвидовые гибриды.

PROSPECTS OF BLACK RASPBERRY (*RUBUS OCCIDENTALIS L.*) BREEDING IN THE ALTAI TERRITORY

The main problems arising from the introduction of black raspberry (*Rubus occidentalis L.*) in the Altai Territory – insufficient winter hardiness, low drought resistance and heat resistance, small-fruitfulness and relatively low yields – were solved by hybridization of local varieties Ugolyok, Povorot, Dar Siberia, Udacha with the most adaptive and productive forms. High-yield, relatively winter-hardy, drought-resistant hybrids were selected. From the interspecific hybrids (black raspberry x red raspberry), the M-40 (4-08-29) form was selected, thornless, winter-hardy, with fruits of good quality.

Keywords: black raspberry, hybridization, yield, winter hardiness, drought resistance, heat resistance, flower fertility, interspecific hybrids.

Малина западная (син. – ежевикобразная), имеющая небольшой природный ареал в Северной Америке, представлена в России заносными формами и некоторыми американскими и отечественными сортами [1, 2]. Ограниченность ареала малины западной не является препятствием для широкой интродукции этого вида на обширные территории умеренной зоны, где обитает большинство видов малин [3]. Несмотря на огромный интерес населения к этой культуре, она до сих пор у нас в стране остается на периферии селекционного процесса, а имеющиеся сорта, в том числе и американские, по многим свойствам (зимостойкость, бесшипность, крупноплодность, технологичность плодов и др.) не могут конкурировать со стандартными сортами красной малины. Сравнительная генетическая гомогенность агропопуляций малины западной служит препятствием к прорыву в решении многих селекционных задач, но включение культуры в селекционные программы и активное обогащение коллекций учреждений географическими расами *R. occidentalis L.* оживило бы селекцию этой культуры и улучшило ее результативность. Малина западная сыграла свою роль в придании свойства плотности ягод у некоторых сортов красной малины, главным образом, американской и европейской селекции – при межвидовых скрещиваниях [4]. Такие достоинства культуры, как отсутствие поросли в посадках, высокая урожайность, уникальный вкус плодов, их питательные и лекарственные свойства, транспортабельность, раннеспелость, устойчивость к грибным болезням ставят в

перспективе малину западную в ряд важнейших ягодных культур.

Цель работы: изучить отборные исходные формы малины западной по признакам урожайности, зимостойкости, засухоустойчивости, фертильности, габитусу кустов для использования их в селекционной работе, а также изучить свойства полученных нами гибридов малины западной с красной малиной в F1.

Материал и методы. Объектами исследования служили 4 местных сорта (Уголек, Поворот, Дар Сибири, Удача, 46 отборных форм малины западной и 40 отборных форм в F1 - малина западная x красная малина.

Работу по сортоизучению малины проводили на базе ЭПО № 4 ФГБНУ ФАНЦА в Барнауле. Растения не пригибали, не укрывали на зиму. Участок не поливной.

Полевую оценку зимостойкости и засухоустойчивости, а также других количественных показателей проводили по 6-балльной системе в соответствии с общепринятой методикой [5].

В период наблюдений (2010-2018 гг.) было несколько контрастных по температурным условиям зим и резко различающихся по количеству тепла и влажности летних периодов. Наиболее опасными для всех видов малин были условия сухого и жаркого лета 2012 г. и условия перезимовки 2016-2017 гг. с ранними и глубокими морозами.

Результаты и обсуждение. Из 4 имеющихся в ФГБНУ ФАНЦА алтайских сортов и полученных нами 46 отобранных гибридов (из 2500) малины западной наиболее урожайными во все годы наблюдений были формы 460-02-3, 310-02-6, 312-02-1, 3-08-33, 1-08-5, что объясняется как особенностями их морфологии (большое число латералов на побег, число ягод на плодовой веточке, масса ягод и т.д.), так и их приспособленностью к флуктуациям температур, влажности, инсоляции, а также к меняющимся условиям агротехники (рисунок 1).

Урожайность указанных отборов часто коррелирует с их способностью переносить зимние стрессы - морозные повреждения в среднем за 3 года были небольшими и составили у контрольного сорта Уголек 2,0 балла, форм 312-02-1, 460-02-3, 310-02-6, 1-08-5, 3-08-33 - 1,4; 1,2; 0,9; 0,5 и 0,5 баллов соответственно. С высокой зимостойкостью часто связаны и многие другие свойства - своевременное и дружное распускание и цветение растений, способность противостоять болезням, долговечность кустов, масса, хороший вкус и здоровый вид плодов (рисунок 2).

После зимовки 2016-2017 гг. с ранними повреждающими морозами (на поверхности снега $-22,8^{\circ}\text{C}$ в октябре и $-42,8^{\circ}\text{C}$ в ноябре) малина западная, как

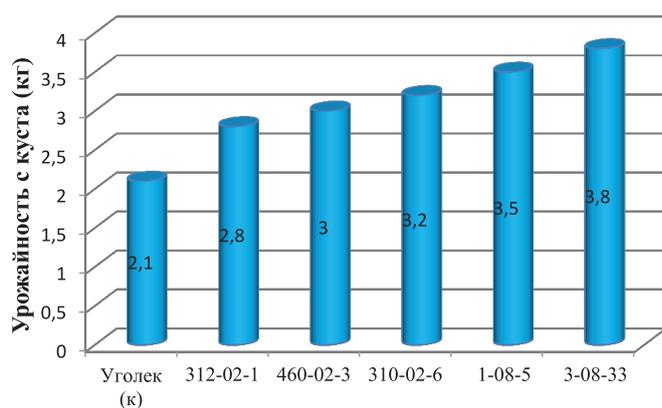


Рисунок 1. Средняя урожайность отдельных отборных форм малины западной за 2014-2016 гг. в кг/куст.



Рисунок 2 – Отбор 310-02-6 (174-94-1 x 194-94-12) - урожайный, зимостойкий, с плодами массой 2,2 г. Фото 03.08.2010.

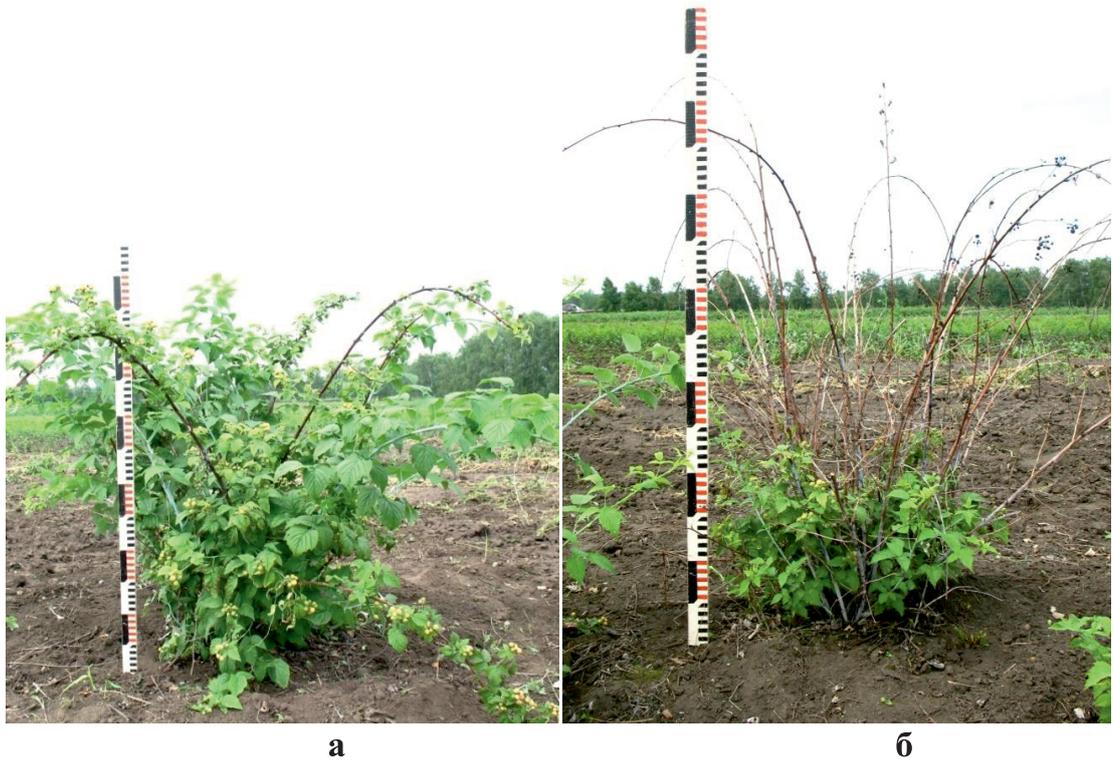


Рисунок 3 – Гибриды 460-02-1 (Дар Сибири x 174-94-2) – (а) и 311-02-1 (Поворот x 174-94-1) – (б), различающиеся по реакции на засуху. Фото 10.07.2012 г.

и красная малина, получила в целом очень сильные морозные повреждения, но выделились 3 формы из семьи Поворот x 174-94-1 (1-08-5; 4-08-36; 3-08-35), побеги которых после перезимовки были здоровыми и хорошо плодоносили – для этих гибридов характерен ранний уход в покой и способность к быстрому закаливанию. Указанные формы используются как источники морозоустойчивости при дальнейшей гибридизации.

Для малины западной очень актуальна и устойчивость к засухе, а также жаростойкость. Наиболее критичными для выживания растений были летние периоды 2011 и 2012 гг., когда осадков было очень мало, а температуры в воздухе в весенне-летние месяцы достигали 30,5; 30,5; 30,0; 30,5°C в 2011 г. и 27,5; 32,5; 33,5; 32,0 в 2012 г., а на поверхности почвы – 41,5; 51,2; 48,0; 52,0°C в 2011 г. и 50,2; 53,0; 43,5; 39,0°C в 2012 г. В такой ситуации малина западная пострадала значительно больше, чем красная малина (вопреки общепринятому мнению о засухоустойчивости культуры *R. occidentalis* L. [6]), но гибриды сильно дифференцировались по устойчивости к этим экстремальным факторам. Выявилось 8 форм, которые нормально развивались и плодоносили в жаркие и сухие периоды 2011 и 2012 гг. - 312-02-10; 310-02-6; 2-08-6; 2-08-53; 2-08-10; 3-08-16; 1-08-4; 460-02-1, остальные были либо сильно угнетенными, либо не имели побегов возобновления вовсе (частично восстановились в 2013 г.) – рисунок 3.

Не все формы малины западной являются высокофертильными. В гибридных семьях 2,0% изучаемых форм полностью стерильны, 5-6% - частично стерильны. В очень жаркое лето 2011 г. стерильность цветков многих форм, которые были на 100% фертильными ранее, достигала 27% (рисунок 4)

Слишком высокие температуры июня 2011 г. лишали пыльцу способности прорасти при естественном опылении и самоопылении. Вопрос низкой завязываемости плодов ежевикоподобной малины (в особенности желтоплодной) требует более тщательного изучения. В 2011 году по причине низкой завязываемости было потеряно приблизительно 20% урожая. Сорта и формы, которые



Рисунок 4 - Гибрид 460-02-10 (Дар Сибири x 174-94-2) в жаркое лето 2011 г. был наполовину стерилен. Фото 29.06.2011.

мы использовали для гибридизации, были получены ранее путем многократного инбридинга [2]. Уже сейчас можно сделать вывод о нежелательности получения гибридов путем самоопыления и необходимости усиления гетерогенности популяций. Нехватка ягод на кустах ежевикоподобной малины в 2011 г. в определенной степени компенсировалась большой массой завязавшихся плодов.

Межвидовые гибриды, полученные нами в F1 при скрещивании малины западной с красной малиной – главным образом с сортами Кредо и Колокольчик (такие гибриды называют малиной пурпуровой [7]) отбирали с учетом всего комплекса полезных свойств. Для большинства таких гибридов характерен гетерозис – обычно это растения, значительно превосходящие родительские формы по многим внешним признакам - мощности, урожайности, облиственности. Они имеют часто пятилисточковые листья с двумя прилистниками. Корни, достаточно поверхностные, иногда не выдерживают тяжести надземной части с обилием ягод и кусты валятся набок (М-9). Среди 40 форм, полученных в результате отбора, можно выделить следующие формы: М-40 – бесшипную, с крупными ягодами хорошего вкуса, зимостойкую (при размножении может использоваться как сорт), М-15 – с очень хорошим вкусом крупных плодов, но недостаточно зимостойкую, М-9 – желтоплодную и очень урожайную, М-4 – сильнорослую, с хорошими ягодами, малошиповатую, М-22 – мощную, зимостойкую, урожайную, с ягодами неплохого вкуса и др. Почти все формы (кроме М-40) не имеют 100%-ной фертильности, в особенности в неблагоприятные для завязывания плодов сезоны. Из 398 изучаемых межвидовых гибридов в F1 выделены 2 ремонтантные формы (РЧ 3-4 и РЧ 4-3) представляющие интерес как источники ремонтантности у малины западной для дальнейшей гибридизации - с поздним сроком созревания плодов, достаточно мелких. В результате обогащающих скрещиваний межвидовых форм с лучшими сортами красной малины в 2017 г. получены гибридные семена.

Заключение. Многие изученные гибриды малины западной обладают комплексом хозяйственно-полезных свойств - повышенной зимостойкостью, засухоустойчивостью, урожайностью. Малина западная может выступать как самостоятельная ценная культура, имеющая высокие потребительские качества, но может использоваться и как объект для гибридизации с красной малиной. При межвидовых скрещиваниях в F1 получена форма М-40 с комплексом полезных признаков – зимостойкостью, бесшипностью, качественными плодами.

Особую значимость имеет именно внутривидовая гибридизация, в результате которой не теряются уникальные свойства вида и выявляются и фиксируются ценные признаки, встречающиеся в гетерогенных агропопуляциях растений. Гетерогенность последних необходимо постоянно повышать, интродуцируя аме-

риканские и европейские сорта, а также экологически- и географически отдаленные расы природной малины западной.

Список использованных источников

1. Яговцева Н.Д., Нихайчик Г.Ю. Малина западная (*Rubus occidentalis* L.) в Алтайском крае. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Материалы XI международного симпозиума 15-19 июня 2015 года, Пущино. г. Москва, 2015. С. 93-100.
2. Соколова В.А. Малина черная и ежевика. Барнаул, 1994. 48 с.
3. Беляева Ю.Е. Дендрофлора Северной Америки как источник ценных экзотов для средней полосы России. – Сб. «Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации». Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.В. Цицина. С. 17-19.
4. Keep E., Knight R.L. 1968. Use of the black raspberry (*Rubus occidentalis* L.) and other *Rubus* species in breeding red raspberries. Rpt. E. Malling Res. Sta. 1967, p. 105-107.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. 608 с.
6. Казаков И.В., Кичина В.В. Малина, М., Россельхозиздат, 1976.
7. Селекция плодовых растений. М., Колос, 1981, с. 142-183.

Т.М. Барыбкина

Красноярский НИИСХ ФИЦ КНЦ СО РАН, pub51253@krasmail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ УСКОРЕННОМ РАЗМНОЖЕНИИ НОВЫХ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ

Резюме. Лимитирующим фактором распространения жимолости в регионе является недостаточное производство посадочного материала новых сортов. Эффективным способом размножения культуры признано зелёное черенкование. В целях повышения приживаемости и увеличения выхода саженцев с единицы площади пленочных теплиц изучена эффективность предпосадочного замачивания зеленых черенков в растворах органоминеральных удобрений, проявляющих свойства биостимуляторов. Лучшие результаты по общей приживаемости черенков получены при замачивании в растворе оксидата торфа – 86,1%, корневина – 70,6% и пихтовом – 75,1 %.

THE USE OF ORGANIC FERTILIZERS IN ACCELERATING THE BREEDING OF NEW VARIETIES OF HONEYSUCKLE

The limiting factor in the spread of honeysuckle in the region is the insufficient production of planting material of new varieties. Green cuttings are recognized as an effective way of reproduction of the culture. In order to increase the survival rate and increase the yield of seedlings per unit area of film greenhouses, the efficiency of pre-soaking of green cuttings in solutions of organomineral fertilizers exhibiting the properties of biostimulants was studied. The best results on the overall survival of cuttings were obtained by soaking in a solution of peat oxidate – 86.1%, root -70.6% and fir -75.1 %.

В настоящее время жимолость – распространённое в Сибири садовое растение, занимающее особое место в ряду раносозревающих кустарников. Интерес к жимолости обуславливается и её лечебно-диетическими свойствами за счет высокого содержания в ягодах витаминов С, Р, пектина, бетаина, органических кислот, дубильных и красящих веществ, макро- и микроэлементов.

При употреблении свежих ягод и продуктов их переработки улучшается пищевой рацион, сокращается потребность в других продуктах питания без ухудшения снабжения организма углеводами, органическими кислотами, минеральными солями, витаминами и т.д. [1]

Породный и сортовой состав сибирских садов постоянно совершенствуется и стремится к разнообразию, создавая новые агроценозы. В этой связи растет популярность жимолости как культуры, чья неприхотливость и высокая степень адаптации к неблагоприятным факторам среды делают ее перспективной для местностей с резко-континентальным климатом.

Лимитирующим фактором распространения жимолости в регионе является недостаточное производство посадочного материала новых сортов. Эффективным способом размножения культуры признано зелёное черенкование. В условиях юга Красноярского края хорошие результаты получены при применении высокопористых субстратов (лигнин, опилки, соломенная резка). Вопрос о площадях питания зеленых черенков достаточно изучен в НИИСС им. М.А. Лисавенко [2,3] в Барнауле и Бакчарах. Наиболее удачным для этой тугорослой культуры явились схемы посадки 7 x 3 и 6 x 4 см. В последние годы делаются попытки выращивания саженцев беспересадочным способом, т.е. с доразвиванием окорененных зеленых черенков в пленочной теплице на месте окоренения. Беспересадочный способ позволяет сократить технологический цикл производства саженцев на один год.

Таблица – Процент окореняемости черенков жимолости в зависимости от варианта подготовки черенкового материала (2008-2010 гг.)

| Сортообразец (фактор А) | Вариант подготовки (фактор Б) | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|----------|
| | водный раствор (контроль) | оксидат торфа | пихтовый раствор | корневин |
| Голубое веретено (к) | 54 | 41 | 98 | 39 |
| Минусинская синева | 41 | 99 | 100 | 99 |
| 11-3-180 | 53 | 76 | 29 | 64 |
| Подарок Саян | 75 | 94 | 56 | 53 |
| Минусинская юбилейная | 64 | 96 | 98 | 94 |
| 2-5-73 | 56 | 98 | 47 | 71 |
| 12-2-20 | 71 | 92 | 82 | 89 |
| 13-15-15 | 47 | 93 | 91 | 56 |
| Среднее по варианту | 57,6 | 86,1 | 75,1 | 70,6 |
| НСР ₀₅ , %: АБ - 4,7 | | | | |

Однако до сих пор недостаточно изучено влияние способов подготовки черенкового материала перед посадкой на процессы окоренения. В целях повышения приживаемости и увеличения выхода саженцев с единицы площади пленочных теплиц изучается эффективность предпосадочного замачивания зеленых черенков в растворах органоминеральных удобрений, проявляющих свойства биостимуляторов.

Условия, Материалы и методы. Объектами исследований являются черенки (однолетний прирост) жимолости сортообразцов местной селекции: Минусинская синева, Подарок Саян, Минусинская юбилейная, 12-2-20, 12-5-73, 13-15-15. Контроль – сорт Голубое Веретено. В опыте использованы варианты подготовки черенков к посадке, а именно замачивание в течение 4 часов на 1/3 длины черенка в растворах стимуляторов роста: вода - контроль, «Оксидат торфа», «Пихтовый», «Корневин».

Повторность опыта – трехкратная, размещение делянок систематическое, количество черенков на делянке – 54 шт. Между делянками высажены сдвоенные защитные рядки. Схема посадки 6 x 4 см. Всего в опыте 4680 черенков жимолости. Используются пленочные теплицы с туманообразующими установками. Посадка черенков производилась в Ш декаде июня (в зависимости от погодных условий по годам). Почва – обыкновенный чернозём, среднемощный, среднегумусный, солонцеватый. Содержание гумуса 3,4%, рН – 8,2.

Фенологические наблюдения, оценка зимостойкости, продолжительность периода глубокого покоя, особенности окоренения, сила развития и объём корневой системы, степень приживаемости выполнялись в соответствии с общераспространёнными методиками. Процент окореняемости учитывался на 5, 10 и 15 день после посадки.

Результаты и обсуждение. При замачивании в воде лучшие результаты по окореняемости в зависимости от способа подготовки посадочного материала получены при замачивании в водном растворе у сортообразцов Подарок Саян и 12-2-20 (более 70%), но общее значение по варианту имеет наименьший процент окоренения (менее 60 %). При замачивании черенков в растворе оксидата торфа получены лучшие результаты окореняемости почти всех сортообразцов (у 6 сортообразцов из 8 окореняемость более 90%). Замачивание в растворе корневина и в пихтовом растворе средний процент окореняемости составил 70,6 и 75,1% соответственно, в первом случае наилучший результат у сорта Минусинская синева, во втором – также у Минусинской синевы и Минусинской юбилейной (таблица).

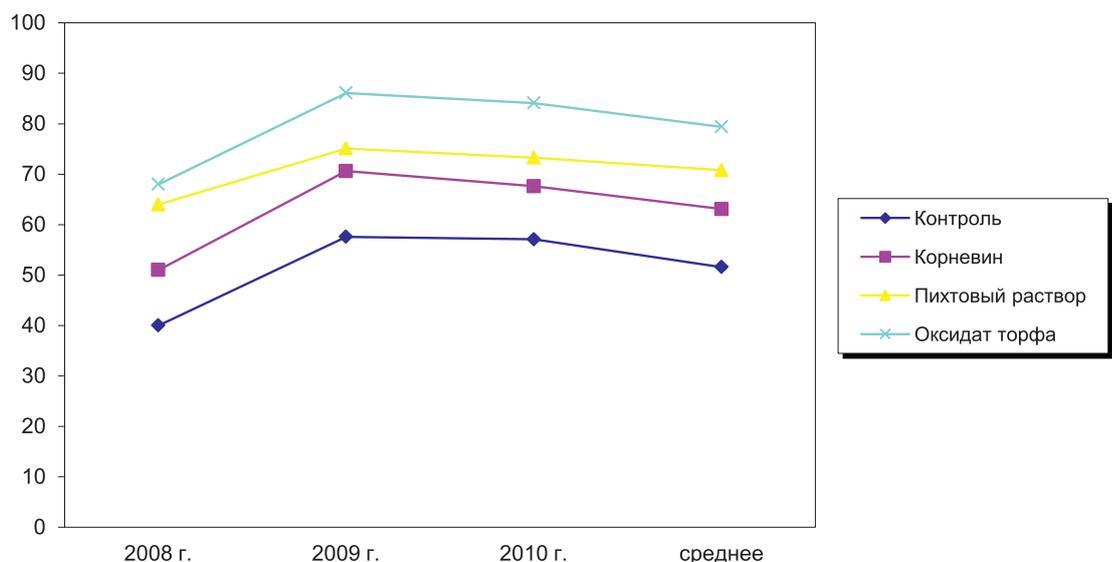


Рисунок 1 – Процент окоренения черенков жимолости в зависимости от варианта подготовки черенкового материала без учета сортовых особенностей (2008-2010 гг.)

Среднегодовалые данные показывают, что замачивание черенков в растворах стимуляторов роста увеличивают процент окореняемости жимолости. Так, при замачивании в растворе оксидата торфа окореняемость увеличилась на 52 % по сравнению с контролем, в пихтовом растворе – на 36 %, растворе корневина – на 24 % (рис.1).

Лучшие результаты по общей приживаемости черенков без учета сортовых различий получены при замачивании в растворе оксидата торфа – 86,1%, что выше контрольного варианта на 28,5%, а при замачивании в растворе корневина и пихтовом растворе приживаемость черенков составила 70,6 и 75,1%, что также выше контрольного варианта на 13,0 и 17,5%, соответственно. Установлено, что окореняемость и, в конечном итоге, приживаемость черенков является сортовым признаком. Так, у сортов и сортообразцов Минусинская юбилейная, Минусинская синевя и 12-2-20 отмечена высокая окореняемость - 88,0%, 84,8% и 83,5% соответственно.

Выводы. Новые разработки в технологии размножения жимолости с применением органоминеральных удобрений, проявляющих свойства биостимуляторов окоренения, позволят увеличить объемы выращивания посадочного материала, расширить рынки сбыта и улучшить финансовое состояние сельскохозяйственных предприятий.

Список использованных источников

1. Скворцов А.К., Куклина А.Г. Голубые жимолости: Ботаническое изучение и перспективы культуры в Средней полосе России. М.: Наука, 2002.160с.
2. Цимбалюк Н.А. Совершенствование технологии размножения жимолости в условиях защищенного грунта: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Барнаул. 2009.23с.
3. Прищепина Г.А. Культура жимолости алтайской (LONICERA ALTAICA PALL) в лесостепной зоне Алтайского края: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Барнаул. 2000.16с.

УДК 634.22:631.54

И.А. Пучкин, к.с.-х.н., доц., Д.С. Гарапов

ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробιοтехнологий»,
prunus@inbox.ru

ЗЕЛЕНАЯ ПРИВИВКА КАК ЭЛЕМЕНТ ТЕХНОЛОГИИ УСКОРЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ СЛИВЫ С НЕВЫПРЕВАЮЩЕЙ ВСТАВКОЙ

Представлены результаты испытания технологии ускоренного выращивания саженцев сливы с невыпревающей вставкой. Зеленая прививка позволяет получить привитые вставки на участке зеленого черенкования. Доращивание вставок и прививку сливы на вставках на высоте 30-35 см проводят в полях питомника. Технология позволяет получить невыпревающие саженцы сливы за 3 года, как обычные саженцы по принятой технологии.

SOFTWOOD GRAFTING IN RAPID PROPAGATION OF PLUM NURSERY PLANTS WITH NON-ASPHYXIATING INTERSTOCK

Testing results of rapid production technology of plum non-asphyxiating interstock plants are presented. Softwood grafting provided rapid propagation of grafted interstocks under greenhouse conditions. Plum stock plants were obtained on the 2nd year in nursery by plum grafting on interstock height 30-35 cm. The whole plum non-asphyxiating interstock plants were produced in 3 years as usual plum nursery trees produced by traditional technology.

Слива в Сибири пользуется большой популярностью у населения за десертный вкус плодов. Сибирские сорта сливы созданы на основе дальневосточных сортов. На юге Западной Сибири, в Средней Сибири, Предбайкалье и Забайкалье получены сорта, приспособленные к местным климатическим условиям [1]. При этом недостаточно внимания уделяется подвоям сливы. В настоящее время питомники в Сибири выращивают саженцы сливы на подвоях микровишне песчаной и СВГ 11-19. Оба подвоя размножают способом зеленого черенкования. В многоснежных районах Сибири, где слива страдает от выпревания, проблема подвоя особенно актуальна. Для таких районов необходим подвой, устойчивый к выпреванию, который можно использовать как штамбообразователь [2]. Устойчивый к выпреванию подвой 140-1 (селекции НИИСС) не получил распространения из-за несовместимости со многими сортами сливы и недостаточной морозостойкости. В 2007 г. в НИИСС заложен опыт по испытанию устойчивых к выпреванию и морозостойких гибридов в качестве штамбообразователей сливы в саду. Получен положительный результат [3]. Появилась необходимость разработки технологии выращивания саженцев со вставкой невыпревающего подвоя.

Материал и методы. По принятой технологии выращивания саженцев сливы, окорененные черенки подвоя из теплицы высаживают в 1-е поле питомника. Во 2-м поле проводят весеннюю прививку черенком и получают однолетние саженцы сливы. Выращивание саженцев занимает 3 года [4]. При использовании вставки невыпревающего подвоя срок выращивания саженцев увеличивается на 1 год. Для того чтобы получить саженцы со вставкой в те же сроки, что и обычные саженцы, мы применяли способ зеленой прививки. Облиственный черенок вставки прививали на облиственный черенок подвоя с последующей посадкой прививок на окоренение в теплицу с системой искусственного тумана. Данный способ хорошо сочетается с технологией зеленого черенкования.

Зеленую прививку выполняли в обычные сроки для черенкования подвоя (конец июня – начало июля). В качестве подвоев использовали СВГ 11-19 и 140-1, в качестве невыпревающих вставок – 9 межвидовых гибридов 61-2, 61-5,

Таблица 1 – Приживаемость привитых вставок в теплице и питомнике

| Вставка (А) | Приживаемость (окореняемость) в теплице, 2009-2011 гг., % | | | Приживаемость в 1-м поле питомника, 2010-2012 гг., % | | |
|-------------------|--|-------------|-----------------|---|-------------|-----------------|
| | Подвой (В) | | Среднее по А | Подвой (В) | | Среднее по А |
| | СВГ 11-19 | 140-1 | | СВГ 11-19 | 140-1 | |
| Без вставки (к) | (100) | (99,6) | - | 83,7 | 85,9 | 84,8 |
| 11-34 | 97,8 | 98,9 | 98,3 | 71,6 | 84,0 | 77,8 |
| 61-5 | 88,9 | 95,6 | 92,2 | 68,0 | 83,7 | 75,9 |
| 7-92-21 | 92,2 | 93,0 | 92,6 | 73,7 | 75,8 | 74,7 |
| 61-2 | 88,9 | 94,1 | 91,5 | 59,6 | 83,8 | 71,7 |
| 3-10 | 86,3 | 96,7 | 91,5 | 52,8 | 66,1 | 59,4 |
| 8-3-21 | 87,8 | 86,7 | 87,2 | 43,7 | 70,6 | 57,2 |
| 18-119 | 85,6 | 86,3 | 85,9 | 54,9 | 57,2 | 56,0 |
| № 23 | 96,3 | 97,8 | 97,0 | 39,8 | 63,3 | 51,5 |
| 11-73 | 84,8 | 82,6 | 83,7 | 34,8 | 56,4 | 45,6 |
| Среднее по В | 89,8 | 92,4 | - | 58,3 | 72,7 | - |
| НСР ₀₅ | 2,6 | 5,4 | 4,4 | 9,9 | | |

3-10, 11-34, 7-92-21, 11-73, 18-119, 8-3-21, № 23 (селекции НИИСС). Контролем в опыте служили подвои СВГ 11-19 и 140-1 без прививки, по обычной технологии. Перед высадкой в теплицу зеленые прививки и контрольные черенки подвоев выдерживали в водном растворе ИМК (50 мг/л, 18 часов). Опыт проводили в 2009-2011 гг.

Окорененные прививки и контрольные окорененные черенки подвоев высаживали на доращивание в 1-е поле питомника. Во 2-м поле питомника проводили весеннюю прививку черенком сорта сливы Алтайская юбилейная. Вставки перепрививали на высоте 30-35 см. В контроле черенки сливы прививали на разной высоте в зависимости от подвоя: на невыпревавший подвой 140-1 прививали на высоте 30-35 см, на подвой СВГ 11-19 прививали в корневую шейку (по обычной технологии). Опыт в 1-м поле питомника проводили в 2010-2012 гг., во 2-м поле питомника – в 2011-2013 гг.

Результаты и обсуждение. Зеленые прививки всех привойно-подвойных комбинаций отличались высокой приживаемостью, но отмечены различия в зависимости от привоя. Лучше всех прижились прививки вставок 11-34 (98,3% в среднем по подвоям) и № 23 (97,0%), что сравнимо с окореняемостью контрольных черенков подвоев СВГ 11-19 (100%) и 140-1 (99,6%) (табл. 1).

При посадке окорененных прививок в 1-е поле питомника отмечены существенные различия по приживаемости в зависимости от вставки и подвоя. Лучшую приживаемость при посадке на доращивание показали контрольные растения подвоев СВГ 11-19 (83,7%) и 140-1 (85,9%), на уровне контроля – вставки 11-34 (77,8% в среднем по подвоям) и 61-5 (75,9%). Остальные вставки прижились значительно хуже. Приживаемость растений зависела и от подвоя: все вставки прижились лучше на подвое 140-1 (56,4-84,0%), чем на СВГ 11-19 (34,8-71,6%) (табл. 1).

Таким образом, способ зеленой прививки дает различные результаты в зависимости от привойно-подвойной комбинации.

Вставки существенно различались по силе роста в питомнике. После 1-го года доращивания оценивали их готовность к перепрививке на высоте 30-35 см.

Таблица 2 – Готовность вставок к перепрививке в 1-м поле питомника и выход стандартных саженцев сливы во 2-м поле питомника

| Вставка (А) | Готовность к прививке, 2010-2012 гг., % от прижившихся | | | Выход стандартных саженцев, 2011-2013 гг., % от привитых | | |
|-------------------|--|-------|--------------|--|-------|--------------|
| | Подвой (В) | | Среднее по А | Подвой (В) | | Среднее по А |
| | СВГ 11-19 | 140-1 | | СВГ 11-19 | 140-1 | |
| Без вставки (к) | 97,8 | 98,2 | 98,0 | 81,5 | 80,7 | 81,1 |
| 11-34 | 76,8 | 87,2 | 82,0 | 66,8 | 74,7 | 70,8 |
| 61-5 | 56,4 | 86,4 | 71,4 | 75,3 | 74,9 | 75,1 |
| 7-92-21 | 61,8 | 86,7 | 74,3 | 69,9 | 72,2 | 71,1 |
| 61-2 | 52,5 | 80,0 | 66,3 | 64,7 | 71,9 | 68,3 |
| 3-10 | 56,6 | 84,0 | 70,3 | 65,0 | 76,8 | 70,9 |
| 8-3-21 | 68,1 | 90,2 | 79,1 | 69,6 | 71,2 | 70,4 |
| 18-119 | 61,7 | 81,3 | 71,5 | 62,4 | 70,0 | 66,2 |
| № 23 | 59,4 | 80,4 | 69,9 | 75,6 | 75,5 | 75,6 |
| 11-73 | 49,3 | 70,7 | 60,0 | 66,0 | 65,6 | 65,8 |
| Среднее по В | 64,0 | 84,5 | - | 69,7 | 73,3 | - |
| НСР ₀₅ | 4,6 | 10,4 | 3,3 | 7,5 | | |

Все они уступали контрольному подвою 140-1. Наиболее пригодны для перепрививки вставки 8-3-21, 11-34, 7-92-21, 61-5 на подвое 140-1 (табл. 2). Вставку 11-34 забраковали из-за сильного ветвления, а вставка 8-3-21 сильно отклонялась от вертикального направления. В пересчете на количество посаженных в питомник растений только вставку 61-5 на подвое 140-1 можно рекомендовать для выращивания саженцев сливы по данной технологии.

Во 2-м поле питомника приживаемость весенних прививок сливы на вставках ниже, чем в контроле. Только на вставках 61-5 и № 23 приживаемость прививок на уровне контроля (табл. 2).

Закключение. Зеленая прививка рассматривается как один из элементов технологии ускоренного получения саженцев сливы с невыпревающей вставкой. Применение зеленой прививки дает высокий выход привитых вставок на участке зеленого черенкования, при этом отмечены достоверные различия в зависимости от привоя (вставки) и подвоя. «Слабым местом» данного способа является доращивание окорененных прививок в питомнике. Все вставки отличались более слабым ростом в 1-м поле питомника по сравнению с контролем – непривитыми подвоями СВГ 11-19 и 140-1. При этом отмечены существенные различия по приживаемости и росту вставок в питомнике в зависимости от самой вставки и подвоя. Подвой 140-1 по всем показателям значительно превосходил подвой СВГ 11-19. Наибольший выход стандартных саженцев сорта Алтайская юбилейная получен со вставкой 61-5 на подвое 140-1 (38 тыс. шт/га), в контроле получено 45 тыс. шт/га на подвоях СВГ 11-19 (прививка в корневую шейку) и 140-1 (прививка на штаб). Подвой 140-1 несовместим с сортом Алтайская юбилейная, а на подвое СВГ 11-19 большинство саженцев, посаженных в сад, погибает от выпревания. Поэтому саженцы со вставкой невыпревающего подвоя обеспечивают высокую сохранность насаждений, что подтверждают многолетние наблюдения в саду.

Список использованных источников

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 504 с.
2. Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко до 2030 г.: выпуск 3 / Под ред. В.И. Усенко, И.А. Пучкина. – Новосибирск: РИЦ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2011. – 335 с.
3. Пучкин И.А. Рост и плодоношение сливы на устойчивых к выпреванию штамбообразователях в условиях лесостепи Алтайского Приобья / И.А. Пучкин, Д.С. Гаратов // Достижения и науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 66-69.
4. Размножение сливы весенней прививкой: методические рекомендации / сост. В.С. Путов; НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко. – Новосибирск: Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1985. – 20 с.

В.Л. Бопп, к. с.-х. н.

ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», mistratova@mail.ru

РИЗОГЕНЕЗ ЗЕЛЕННЫХ ЧЕРЕНКОВ ОБЛЕПИХИ В СИСТЕМЕ СОРТ-СУБСТРАТ

Для полного обеспечения потребностей сельскохозяйственных товаропроизводителей в посадочном материале облепихи необходимо оптимизировать состав применяемых субстратов для окоренения зеленых черенков облепихи. Доказано, что использование верхового торфа (рН_{вод} 3,0-4,1) в качестве компонента субстрата обеспечивает высокий ризогенез черенкового материала облепихи при внесении в субстрат сапропеля в дозе 20 т/га (2 кг/м²). Ризогенная активность черенков сорта Алей выше по отношению к сорту Джемовая.

RHYZOGENESIS OF GREEN BUCKWHEAT EMERGENCES IN THE SYSTEM SORT-SUBSTRATE

To fully meet the needs of agricultural producers in the sea buckthorn planting material, it is necessary to optimize the composition of the substrates used to root the green sea buckthorn cuttings. It is proved that the use of high-moor peat (pH_{вод} 3,0-4,1) as a component of the substrate provides a high risk of the sea buckthorn cuttings when introduced into the substrate sapropel at a dose of 20 t / ha (2 kg / m²). Rhizogenic activity of cuttings of the Alei variety is higher in relation to the Jam variety.

Среди ягодников Сибири особое место занимает облепиха, универсальная культура, используемая на пищевые, лекарственные, мелиоративные и декоративные цели. Ягоды содержат витамины С, Е, группы В, Р, F, провитамин А и другие биологически активные вещества [1, 2].

Благодаря разработке рациональных способов вегетативного размножения облепиха достаточно быстро была введена в культуру и в настоящее время в садах Красноярского края на ее долю приходится 18,7% площади ягодных насаждений [3].

В последние годы в регионе наметилась тенденция увеличения площади садов, в том числе в крестьянско-фермерских хозяйствах. В связи с этим, а также в связи с необходимостью сортосмены и сортообновления культуры высококачественный посадочный материал облепихи всегда востребован.

Одним из наиболее эффективных способов размножения облепихи является зеленое черенкование [4].

Ограничивающим фактором повышения эффективности производства саженцев высших товарных сортов является недостаточное использование средств интенсификации [5].

В наших исследованиях предложено повысить результативность размножения облепихи способом зеленого черенкования за счет оптимизации подбора субстратов.

Многие исследователи [6, 7, 8] для зеленого черенкования рекомендуют использовать субстрат, состоящий из песка и торфа в объемном соотношении 1 : 1. На рынке агрохимического сырья в основном доступен верховой торф, имеющий кислую реакцию среды. Для нейтрализации кислотности предлагаем использовать сапропель.

Цель исследований – изучить влияние включения сапропеля в субстрат торф + песок на ризогенез зеленых черенков облепихи различных сортов.

Объекты исследований - облепиха сортов Алей (♂) и Джемовая (♀). Торф верховой, рН_{вод.} 2,5-3,1, фракционный состав 0-15 мм; сапропель озера Малый Кызыкуль, рН_{вод.} 7,4.

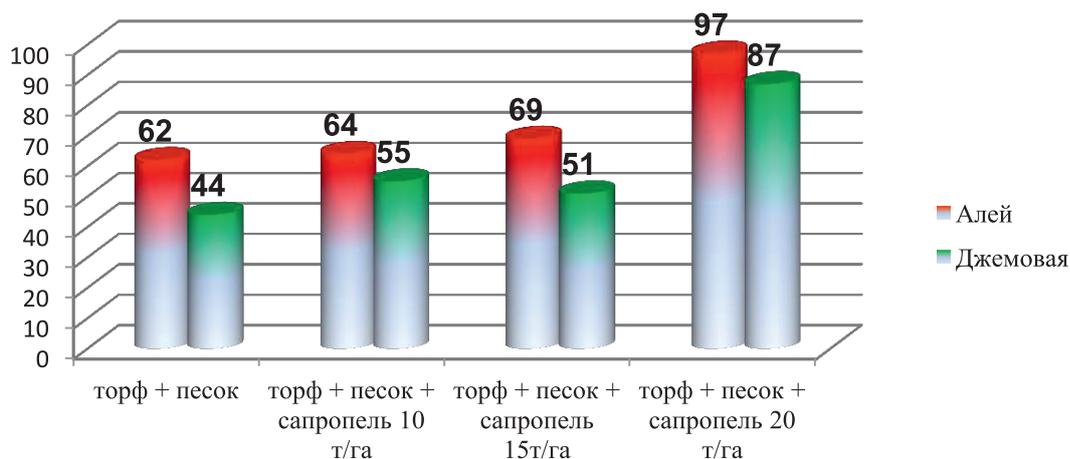


Рис. 1 – Влияние сапропеля на ризогенез зеленых черенков облепихи, %

Варианты опыта: 1. торф + песок (1 : 1 по объему); 2. торф + песок + сапропель 10 т/га; 3. торф + песок + сапропель 15 т/га; 4. торф + песок + сапропель 20 т/га.

Черенкование проводили по общепринятой методике [9]. Зеленые черенки, обработанные индолил-3-уксусной кислотой в течение 12 часов, высаживали в теплицу с мелкокапельным поливом. Повторность опыта трехкратная, по 30 черенков на делянке. Размещение вариантов систематическое последовательное в 1 ярус. Схема посадки черенков 7 x 7 см.

Результаты исследований показали, что окореняемость зеленых черенков облепихи зависит от качества субстрата и от генотипических особенностей сорта (рис. 1).

Ризогенез зеленых черенков сорта Алей на 9-18% выше по отношению к сорту Джемовая, различия обусловлены биологическими особенностями сортов.

Закключение. Таким образом, при размножении облепихи зелеными черенками использование верхового торфа (рНвод 3,0-4,1) в качестве компонента субстрата целесообразно при внесении сапропеля в дозе 20 т/га (2 кг/м²). Окореняемость черенкового материала сорта Алей превосходит ризогенез сорта Джемовая.

Список использованных источников

1. Пантелеева Е.И., Зубарев Ю.А. Эффективные направления использования плодов облепихи // Научно-экономические проблемы регионального садоводства: Материалы научно-практической конференции (г. Барнаул, 4-6 марта 2002 г.). – Барнаул, 2003. – С. 45-48.
2. Колесникова В.Л., Кузьмина Е.М. Садоводство Сибири. Красноярск, 2006. – 324 с.
3. Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях лесостепи Красноярского края. Красноярск, 2018. – 168 с.
4. Зубарев Ю.А., Шматова Т.М. Особенности образования и роста корней у зеленых черенков облепихи в зависимости от температурных условий // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства. Мат. Международ. Науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ГНУ НИИСС Россельхозакадемии (г. Барнаул, 20-22 августа 2013 г.). – С. 148-151.
5. Мистратова Н.А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной и облепихи в условиях Красноярской лесостепи: автореф. дис. ... канд. с.-х.наук. Краснодар, 2013. – 24 с.

6. Самощеков Е.Г., Тихомиров В.А., Скалий Л.П. Размножение садовых культур зеленым черенкованием под молочно-белой пленкой // Известия Томской сельскохозяйственной академии. – 2000. – Вып. 3. – С. 100-112.
7. Бохонова А.Д. Смородина. М.: Эксмо; СПб: Терция, 2003. – С. 4-25.
8. Куминов Е.П., Жидехина Т.В. Смородина. Харьков: Фолио; М.: Изд-во АСТ. – 2003. – 255 с.
9. Тарасенко М.Т. Размножение растений зелеными черенками. М.: Колос, 1967.

Н.А. Мистратова, к. с.-х. н.

ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», mistratova@mail.ru

ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ БИОГЕННОГО ФЕРРИДРИТА НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ

Результаты эксперимента показали высокую эффективность применения наночастиц биогенного ферригидрита на вариантах ИУК+ферригидрит (ИУК+Feh) и ИУК+ферригидрит, допированный Co (ИУК+Feh_Co), что отразилось на окоренении черенков - 100% и 87%, превысив контроль на 33% и 20% соответственно. Биометрические параметры (прирост надземной и подземной фитомассы) в 1-ый год исследований были выше относительно контроля на делянках с использованием суспензий наночастиц: ИУК+Feh_Al и ИУК+Feh_Co. Наибольший объем корневой системы зафиксирован на варианте с добавлением наноразмерных материалов Feh_Al и составил 0,51 см³, что достоверно выше контроля на 0,30 см³.

ACTION OF BIOLOGICAL FERRIDRITE NANOPARTICLES ON THE BIOMETRICAL PARAMETERS OF BELLING WAYS OF CURRANT BLACK

The results of the experiment showed a high efficiency of using nanoparticles of biogenic ferrihydrite on variants IAA+ferrihydrite (IAA+Feh) and IAA+ferrihydrite doped with Co (IAA+Feh_Co), which affected the decoupling of cuttings – 100% and 87%, exceeding control by 33% and 20% respectively. The biometric parameters (increase in aboveground and underground phytomass) in the first year of research were also higher relative to the control on the plots using nanoparticle suspensions: IAA+Feh_Al and IAA+Feh_Co. The largest volume of the root system was recorded on the variant with the addition of nanoscale materials Feh_Al and amounted to 0,51 cm³, which was significantly higher than the control by 0,30 cm³.

Смородина черная относится к числу наиболее ценных ягодных культур. Она отличается ранним вступлением в плодоношение, ежегодной и высокой урожайностью, высоким адаптационным потенциалом.

Наиболее эффективный способ размножения смородины черной – зеленое черенкование. При размножении стеблевыми черенками используют облиственные части однолетних побегов маточных растений. Зеленые черенки в процессе регенерации образуют из тканей стебля адвентивные, или придаточные, корни [4; 5; 11].

Значительное внимание в научных исследованиях уделяется совершенствованию технологии размножения ягодных культур черенкованием: определению сроков черенкования, подбору субстратов, использованию стимуляторов корнеобразования, изучению влияния сортовых особенностей культур на ризогенез и др. [1; 2; 7].

В настоящее время ведутся исследования по использованию наночастиц для роста и развития растений, в том числе зеленых черенков садовых культур - наблюдается неоднозначность их влияния на рост растений, выявлено как их ингибирующее действие [14], так и стимулирующее [6; 10]. Значительной биологической активностью обладают наночастицы железа и отличаются относительной простотой производства. Железо незаменимый участник клеточных процессов метаболизма. Наночастицам гидроксидов и оксидов железа приписывают свойства пероксидаз и каталаз, ключевых ферментов антиоксидантных систем живых организмов [13; 12].

Цель работы – изучить действие наночастиц биогенного ферригидрита на биометрические параметры стеблевых черенков смородины черной.

Выбор биогенного ферригидрита и его модификаций в качестве объекта, стимулирующего корнеобразование и развитие биометрических параметров окоренившихся черенков, основан на повсеместном присутствии оксидов и гидроксидов железа в почвах и значительных масштабах техногенной эмиссии их в окружающую среду [3].

Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике [11]. Черенки окореняли в условиях мелкокапельного полива в теплице, светопрозрачное ограждение – поликарбонат. Черенковый материал замачивали в растворе индолил-3-уксусной кислоты (ИУК), синтетического фитогормона роста. Срок черенкования – 28.06.2017 г.

Варианты опыта:

- 1) Контроль – обработка черенков индолил-3-уксусной кислотой (ИУК);
- 2) ИУК + ферригидрит (ИУК+Feh);
- 3) ИУК + ферригидрит, допированный алюминием (ИУК+Feh_Al);
- 4) ИУК + ферригидрит, допированный Со (ИУК+Feh_Co).

В 1 л 0,07 % раствора ИУК вводили 100 мл коллоидного раствора наночастиц, разведенных 1:100. Экспозиция обработки черенкового материала 12 часов. Повторность опыта 3-х кратная, размещение вариантов систематическое. Схема посадки черенков 7×7 см. Сорт – Сокровище. Учет окоренения черенков осуществляли в третьей декаде сентября. Биометрические параметры определяли по методике В.Ф. Моисейченко (1988). Для определения объема корневой системы использовали методику Минеева В.В., Алейникова А.Ф., Золоторева В.А. [8].

Смородина черная относится к группе легкоокореняемых культур, но на регенерационную способность оказывают влияние различные факторы, в том числе и сортовые особенности растений. При обработке черенков растворами наночастиц лучший ризогенез (100 %) зафиксирован на варианте ИУК+Feh (рисунок 1).

На делянке с использование ИУК+Feh_Al окоренение составило 67%, что на уровне с контролем. Использование наночастиц Со в качестве индукторов окоренения показало увеличение приживаемости черенков относительно контрольной делянки на 20,0%.

Наиболее отличительный по сравнению с контрольным вариантом прирост подземной и надземной фитомассы окорененных черенков отмечен на вариантах ИУК+Feh_Al и ИУК+Feh_Co (таблица 1).

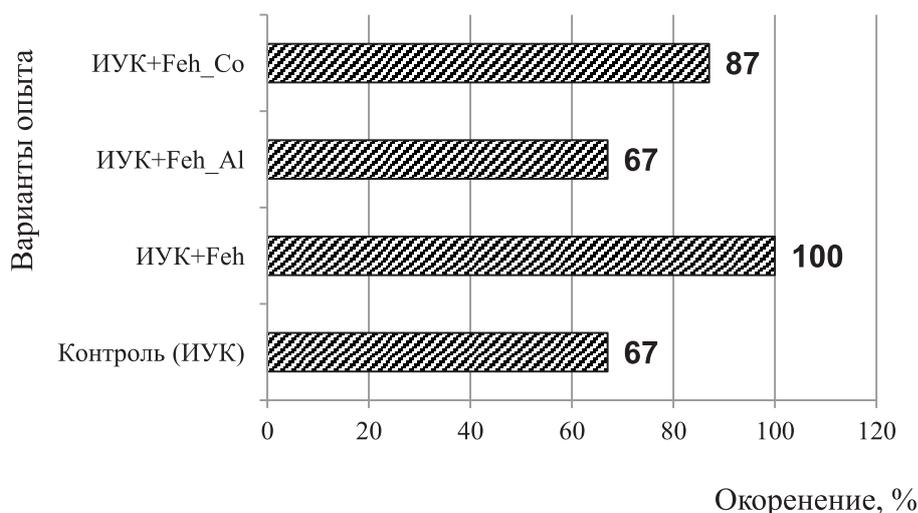


Рисунок 1 – Влияние растворов наночастиц на регенерационную способность черенков смородины черной, экспозиция – 12 ч (сентябрь, 2017 г)

Таблица 1 – Биометрические параметры окоренившихся черенков, 2017 г

| Вариант | Количество корней 1-го порядка ветвления, шт | Суммарная длина корней 1-го порядка ветвления, см | Количество побегов, шт | Суммарная длина побегов, см |
|-------------------|--|---|------------------------|-----------------------------|
| 1. Контроль (ИУК) | 20 | 113 | 1 | 11 |
| 2. ИУК+Feh | 15 | 81,5 | 1 | 20 |
| 3. ИУК+Feh_Al | 20 | 134 | 2 | 34 |
| 4. ИУК+Feh_Co | 33 | 125,5 | 1 | 21 |
| НСР05 | 6,0 | 13,3 | 0,4 | 7,2 |

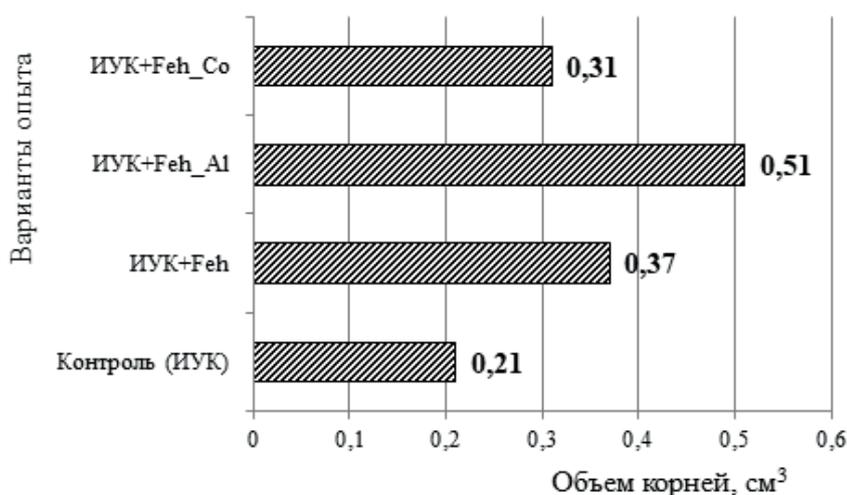


Рисунок 2 –Влияние растворов наночастиц на объем корневой системы окорененных черенков смородины черной (май, 2018 г)



Контроль (ИУК)

ИУК+Feh

Рисунок 3 –Влияние стимуляторов на формирование корневой системы окорененных черенков, 2018 г

Результаты определения объема корневой системы окорененных черенков представлены на рисунках 2 и 3.

На контроле объем подземной фитомассы окорененных черенков составил 0,21 см³. Самая большая величина этого показателя зафиксирована на делянке с добавлением наноразмерных материалов Feh_Al и Feh – 0,37 и 0,51 см³ соответственно, что достоверно выше контроля.

На варианте ИУК+ферригидрит, допированный Co, показатель объема корневой системы также выше контроля и составил 0,31 см³, но он не имеет математического подтверждения.

Таким образом, результаты эксперимента показывают эффективность применения смеси ИУК+Fe и ИУК+Fe₂O₃, что отразилось на ризогенезе черенков – 100% и 87% соответственно. Биометрические параметры (прирост надземной и подземной фитомассы) в 1-ый год исследований были выше относительно контроля на делянках с использованием суспензий наночастиц: ИУК+Fe₂O₃ и ИУК+Fe₂O₃. Наибольший объем корневой системы зафиксирован на варианте с добавлением наноразмерных материалов Fe₂O₃.

Список использованных источников

1. Бопп В.Л., Куприна М.Н. Научные основы размножения смородины красной и облепихи одревесневшими черенками в условиях лесостепи Красноярского края; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2018. 168 с.
2. Бопп В.Л. Особенности формирования корневой системы у зеленых черенков облепихи на субстратах с использованием сапропеля // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. науч. докл. XXI междунар. научн.-практ. конф. – Улан-Батор, 2018. С. 13-14.
3. Водяницкий Ю.Н. Соединения железа и их роль в охране почв. М. 2010. С. 156.
4. Ермаков А.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. – Кишинев: «Штиница», 1981. 189 с.
5. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. – Киев: Наук. думка, 1982. 288 с.
6. Колбанов Д.В. Воздействие ауксинов и металлосодержащих наночастиц на укоренение и жизнеспособность эксплантов хвойных пород / Д.В Колбанов, Е.О. Легерова, И.И. Донская и др. // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений: матер. междунар. научн. конф. – Минск: ГНУ «Центральный ботанический сад Академии наук Беларуси», 2014. С. 111-114.
7. Локтева А.В., Симагин В.С. Размножение черемухи зелеными черенками с помощью различных стимуляторов корнеобразования // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2015. №5 (246). С. 56-62.
8. Минеев В.В., Алейников А.Ф., Золоторев В.А. Установка для измерения объема корневой системы черенков и саженцев облепихи // Вестник НГАУ. 2013. № 3(28). С. 101-106.
9. Моисейченко В.Ф. Методика опытного дела в плодоводстве и овощеводстве. – Киев: «Выща школа». 141 с.
10. Сучкова С.А., Т.П. Астафурова Морфологические изменения в черенках смородины черной под влиянием наночастиц оксида цинка // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: Материалы III междунар. конф. «Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции овощных, плодово-ягодных и лекарственных растений». – М.: РУДН, 2017. С. 312-315.
11. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. – М.: Изд-во МСХА, 1991. 272 с.
12. Chen Z., Yin J.-J., Zhou Y.-T., Zhang Y., Song L., Song M., Hu S., Gu N. Dual enzyme-like activities of iron oxide nanoparticles and their implication for diminishing cytotoxicity // ACS Nano. 2012. 6(5). P. 4001 - 4012.
13. Gao L.Z., Zhuang J., Nie L., Zhang J.B., Zhang Y., Gu N., Wang N.H., Feng J., Yang D.L., Perrett S., et al. Intrinsic Peroxidase-like Activity of Ferromagnetic Nanoparticles // Nat. Nanotechnol. 2007. 2. P. 577 - 583.
14. Suchkova S.A., Astafurova T.P., Mikhailova S.I., Morgalev Y.N. Influence of Superfine Materials on the Vegetable Reproduction of Black Currant // Nano Hybrids and Composites. 2017. Vol. 13. P. 102-107.

УДК: 582.633.1:631.558.1

Г.Ю. Галицын, к.с.-х.н., В.К. Креймер, И.С. Салмина, к.х.н.

ФГНБУ ФИЦ Институт Цитологии и Генетики СО РАН, goga@bionet.nsc.ru

СЕЛЕКЦИЯ ОБЛЕПИХИ ДЛЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ

Обоснована необходимость отбора новых форм облепихи, пригодной для механизированной уборки. Наиболее применяемый способ механизированной уборки – срезка плодоносящих ветвей. Главным критерием является подбор растений, отличающихся хорошей регенерацией ветвей после срезки. Из имеющейся коллекции было отобрано 3 новых сортообразца облепихи, имеющих отличные хозяйственно-ценные показатели плодов и хорошее отрастание побегов после срезки. В 2018 г. была проведена сравнительная оценка продуктивности и биохимический анализ новых форм и всей имеющейся коллекции облепихи. Из новых сортообразцов одна форма 3-17-10 отличается самым высоким содержанием каротиноидов (17 мг/%), форма 4-17-7 заявлена как самая сладкоплодная (сахаристость 8,5%, SKI – 4,5), форма 11-17-1 – самая крупноплодная (масса 100 плодов – 102 г). Выделенные растения планируется размножить и передать в сортоиспытание.

BREEDING OF SEA BUCKTHORN FOR MECHANICAL HARVESTING

The necessity of selecting of sea buckthorn new forms that are suitable for mechanized harvesting is founded. The most used method of mechanized harvesting is cutting of fruit-bearing branches. The main criterion is the selection of plants with good regeneration of the branches after cutting. From the existing collection, 3 new sea buckthorn plants were selected, they have excellent economic value of fruits and good regrowth of shoots after cutting. In 2018, comparative assessment of the productivity and biochemical analysis of new forms and entire sea buckthorn collection was carried out. Of the new variety samples, form 3-17-10 is distinguished by the highest content of carotenoids (17 mg /%), form 4-17-7 is declared as the most sweet fruit (sugar content 8.5%, SKI - 4.5), form 11-17 -1 – the most large-fruited (weight of 100 fruits - 102 g). Selected plants are planned to be propagated and transferred to the varietal testing.

Работы по изучению облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) ведутся в институте Цитологии и Генетики с конца 60-х гг., когда были обнаружены её радиопротекторные свойства. Сотрудниками института был проделан ряд научных исследований по цитологии, биохимии, генетике облепихи, был изучен кариотип, установлено точное количество хромосом, были созданы и изучены полиплоиды облепихи, химерные растения, параллельно шло создание новых сортов, приспособленных к местным климатическим условиям. В настоящее время имеется коллекция 12 сортов, созданных совместно с Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станцией (НЗПЯОС), и перспективные формы облепихи, различные по морфологическим и хозяйственным признакам. Продолжается отбор различных форм облепихи с ценными хозяйственными признаками с целью получения новых сортов. Селекция облепихи ведётся согласно разработанному методикам [1], однако, в постоянно меняющихся экономических условиях меняются и задачи селекции. В первоочередных направлениях селекции стоит задача поиска сортов, технологичных с точки зрения уборки урожая [2]. Одно из главных требований к новым сортам – их пригодность к механизированной уборке. Разработка способов механизированной уборки урожая – актуальная проблема, так как ручной сбор с помощью ошмыгивания плодоносящих ветвей, до сих пор применяемый у нас в стране, уже давно морально и техни-

чески устарел. Потребность в облепихе, продуктах её переработки постоянно растёт и увеличение сбора плодов невозможно без интенсификации возделывания и механизации уборки урожая. Во многих странах, где возделывают облепиху, один из основных способов уборки урожая – срезка плодоносящих ветвей [3-5]. Попытки разработать и использовать технологии механизированного сбора облепихи предпринимались в нашей стране ещё в советское время [6], предпринимаются и сейчас [7]. Исходя из этого помимо селекции на хорошее качество плодов, одним из главных критериев отбора является пригодность к срезке, в первую очередь это должна быть хорошая регенерация новых побегов, выживаемость растения, удобная формирующаяся крона.

В настоящее время в нашем институте, при отборе новых форм, помимо качества плодов, особое внимание обращается на пригодность новых сортообразцов к срезке плодоносящих ветвей, то есть, все выделенные растения подвергаются обрезке с последующим наблюдением за их выживаемостью и отращиванием новых побегов.

Материалы и методы. Объектами исследований были сорта и перспективные сортообразцы облепихи, плоды облепихи, биохимические компоненты плодов.

В 2016-17 гг. из имеющихся сеянцев (6-8-летние растения, выращенные из семян сортов при свободном опылении) были отобраны 3 перспективные формы, обозначенные номерами, которые наряду с качеством ягод отличались хорошей способностью к регенерации срезанных побегов, то есть могут быть пригодны для уборки урожая методом срезки плодоносящих ветвей. Весной 2017 г. на новых номерных формах, и для сравнения на нескольких сортах из коллекции, была проведена выборочная обрезка «на пенёк», что спровоцировало отращивание новых побегов по типу маточных растений. В 2018 г. на этих побегах сформировался урожай. На новых выделенных формах и, для сравнения на большинстве имеющихся в коллекции сортах, были проведены замеры показателей урожайности, а именно: количество почек на 10 см плодоносящего побега, количество почек с плодами, количество плодов на 1 почке и на единицу длины плодоносящего побега, вес 100 ягод в граммах, то есть был проведён сравнительный анализ продуктивности разных сортов и форм облепихи по урожаю ягод. Также на всех обозначенных сортах был проведён сравнительный биохимический анализ, а именно: каротиноиды, витамин «С», масло, кислотность, сумма сахаров, процент абсолютно сухого вещества. Подготовка проб и биохимический анализ плодов проводился согласно методикам биохимического исследования растений [8].

Результаты и обсуждение. В 2017 г. проведено предварительное ботаническое описание трёх новых выделенных сортообразцов, обозначенных номерами.

3-17-10. Сеянец сорта Каприз. Среднерослый компактный куст. Плоды продолговатые, ярко-красного цвета, с плотной кожицей, длина плодоножки 2-3 мм, сухой отрыв, кислого вкуса. Раннеспелый, отличная и долгая сохранность плодов на растении после созревания и хорошая транспортабельность, очень хорошая регенерация после срезки ветвей.

11-17-1. Сеянец сорта Триумф. Высокорослый куст с длинными побегами. Плоды крупные, красивой цилиндрической формы, с сухим отрывом, плотной кожицей, на плодоножке длиной 2-3 мм, жёлтого цвета, вкус кисло-сладкий. Позднеспелый, хорошая сохранность плодов на растении и отращивание побегов после срезки.

4-17-7. Сеянец сорта Подруга. Среднерослый раскидистый куст. Плоды округло-продолговатые, сладкого десертного вкуса, на длиной плодоножке (3-4 мм), с полусухим отрывом, хорошей сохранностью на растении после созревания.

В 2018 г. был проведён многоплановый анализ новых сортов для сравнения с другими сортами из имеющейся коллекции как новосибирской, так и алтайской селекции. В первую очередь был проведён учёт показателей урожайности.

По количеству почек самый большой показатель имела сладкоплодная

Таблица 1 – Показатели урожайности сортов и новых форм облепихи

| | Вариант | Кол-во почек на 10 см побега | Среднее кол-во плодов на 1 почке | Плодов на 10 см побега | Масса 100 плодов, г |
|-------------|----------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|
| ИЦИГ СО РАН | 3-17-10 | 14,2 ± 2,1 | 2,9 ± 0,1 | 41,6 ± 6,9 | 44,4 |
| | 11-17-1 | 12,6 ± 2,3 | 3,4 ± 0,3 | 42,5 ± 8,4 | 102,6 |
| | 4-17-7 | 19,0 ± 1,1 | 2,4 ± 0,3 | 45,5 ± 3,4 | 94,5 |
| | Зырянка | 14,0 ± 3,1 | 3,5 ± 1,5 | 46,3 ± 3,9 | 55,5 |
| | Сиб. румянец | 13,6 ± 0,5 | 3,1 ± 0,5 | 42,4 ± 6,8 | 45,9 |
| | Каприз | 13,6 ± 0,5 | 3,5 ± 1,0 | 48,2 ± 15,3 | 63,0 |
| | Зарница | 13,4 ± 1,6 | 5,1 ± 0,5 | 68,6 ± 9,9 | 65,2 |
| | Золотой каскад | 12,6 ± 0,6 | 3,4 ± 0,2 | 43,8 ± 4,3 | 59,7 |
| | Дружина | 14,2 ± 0,9 | 2,7 ± 0,3 | 38,1 ± 5,7 | 68,5 |
| | Лунный свет | 12,8 ± 1,5 | 2,8 ± 0,1 | 35,4 ± 3,8 | 78,5 |
| НИИСС | Чуйская | 13,7 ± 3,6 | 2,2 ± 0,2 | 30,5 ± 8,6 | 69,6 |
| | Ажурная | 13,6 ± 2,3 | 2,4 ± 0,6 | 33,1 ± 9,2 | 101,1 |
| | Этна | 17,8 ± 6,4 | 3,0 ± 0,8 | 50,0 ± 4,6 | 63,0 |
| | Елизавета | 12,0 ± 2,3 | 2,8 ± 0,1 | 33,5 ± 7,2 | 72,5 |

форма 4-17-7 (19 почек на 10 см), однако по количеству плодов на одну почку (2,4 шт.) уступала другим вариантам. В отличие от сладкоплодного сорта Каприз на этом сортообразце наблюдалась очень хорошая сохранность плодов после созревания, что для сладкоплодных сортов является очень важным показателем, так как они чаще всего подвержены поражению насекомыми и вторичными грибковыми заболеваниями (сажистый налёт). Также эта форма отличалась значительным размером плодов (94,5 г на 100 плодов). Форма 11-17-1 имеет очень крупные плоды (более 100 г на 100 плодов), сравнимые с таким крупноплодным сортом алтайской селекции как Ажурная. Форма 3-17-10 имела самую меньшую массу плода (44,4 г на 100 плодов). Если сравнивать все коллекционные сорта, то самый плотный початок (5,1 плодов на 1 почку и 68,6 плодов на 10 см) наблюдался у сорта Зарница. Алтайские сорта, выросшие в условиях Новосибирска, показали хорошую крупноплодность: Чуйская, Ажурная и Елизавета имели вес 100 плодов в среднем от 70 до 100 г. Из новосибирских сортов сравнимую с алтайскими крупноплодность имели сорта Дружина (68,5 г) и Лунный свет (78,5 г).

Биохимические показатели плодов коллекции облепихи представлены в таблице 2. Все показатели даны в пересчёте на сырую биомассу плодов вместе с семенами. Надо отметить, что данные показатели не являются стабильными и сильно зависят от ряда причин (возраста растений, места произрастания, почвенно-климатических условий). Согласно литературным данным, также наблюдаются большие колебания биохимических показателей у одного и того же сорта, на одном и том же участке в различные годы, то есть проявляется сильная зависимость от погодных условий в конкретный вегетационный период [9]. Приведённые данные необходимо рассматривать с учётом значительного варьирования признаков по годам, тем не менее, эти показатели дают корректную сравнительную оценку между сортами.

Абсолютно сухое вещество – важный показатель, так как он демонстрирует способность каждого сорта синтезировать и накапливать в плодах полезные вещества. По этому показателю из новых форм выделяются 3-17-10 и 4-17-7 (17,9%

Таблица 2 – Содержание основных химических веществ в плодах облепихи

| Вариант | | Абсолютно сухое вещество, % | Масло, % | Каротиноиды, мг/100 г | Кислотность, % | Витамин «С», мг/100 г | Раствор.сух.в-ва, % | Сумма сахаров (по Бертрану), % | СКИ | Органолептическая оценка, баллов |
|-------------|---------------|-----------------------------|----------|-----------------------|----------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|-----|----------------------------------|
| ИЦИГ СО РАН | 3-17-10 | 17,9 | 3,75 | 17,2 | 2,6 | 93 | 10,6 | 5,1 | 2,0 | 3,8 |
| | 11-17-1 | 14,5 | 4,51 | 5,8 | 3,6 | 80 | 9,4 | 6,0 | 1,7 | 3,9 |
| | 4-17-7 | 16,2 | 3,56 | 10,3 | 1,9 | 85 | 11,3 | 8,5 | 4,5 | 5,0 |
| | Зырянка | 14,0 | 5,40 | 8,6 | 3,1 | 69 | 8,5 | 4,3 | 1,4 | 4,0 |
| | Сиб. румянец | 16,4 | 3,52 | 10,1 | 2,4 | 86 | 10,8 | 4,9 | 2,0 | 3,8 |
| | Каприз | 17,8 | 3,66 | 10,1 | 2,2 | 78 | 12,4 | 6,0 | 2,7 | 4,8 |
| | Зарница | 15,3 | 3,95 | 9,2 | 3,1 | 97 | 9,6 | 5,1 | 1,6 | 3,8 |
| | Золот. каскад | 12,5 | 4,85 | 8,1 | 2,0 | 110 | – | 6,0 | 3,0 | 4,1 |
| | Дружина | 16,8 | 4,17 | 9,5 | 2,6 | 97 | 11,1 | 6,0 | 2,3 | 4,2 |
| Лунный свет | 15,3 | 4,03 | 8,4 | 2,7 | 75 | 11,2 | 4,3 | 1,6 | 3,9 | |
| НИИСС | Чуйская | 14,9 | 4,03 | 8,1 | 1,9 | 127 | 10,7 | 6,2 | 3,3 | 4,0 |
| | Ажурная | 12,4 | 3,00 | 6,2 | 2,0 | 103 | – | 5,4 | 2,7 | 4,1 |
| | Этна | 15,7 | 3,09 | 7,0 | 2,6 | 59 | 10,5 | 6,8 | 2,6 | 3,8 |
| | Елизавета | 15,4 | 3,78 | 6,5 | 2,3 | 99 | 10,6 | 7,0 | 3,0 | 4,6 |
| | Сударушка | 15,5 | 4,20 | 9,8 | 2,7 | 93 | – | 6,0 | 2,2 | 3,8 |
| | Алтайская | 14,3 | 4,26 | 7,3 | 1,9 | 118 | 9,8 | 6,4 | 3,4 | 4,8 |

и 16,2% соответственно). Из других вариантов по накоплению абсолютно сухого вещества выше 16% можно отметить сорта новосибирской селекции Сибирский румянец (16,4 %), Каприз (17,8%) и Дружину (16,8 %).

По содержанию масла самый высокий показатель у сорта Зырянка, 5,4%, из новых форм – номер 11-17-1 (4,51%). Из других сортов можно отметить Золотой каскад (4,85%), и Алтайскую (4,26%).

По содержанию каротиноидов в 2018 г. отмечалось его небольшое накопление в плодах. Так у высококаротиноидных сортов Сибирский румянец и Зарница каротиноидность не превышала 9-10 мг/%, что значительно отличается от показателей, взятых из прошлых источников, где содержание каротиноидов в этих сортах составляло 25-30 мг/% и выше [9, 10]. На этом фоне наибольший индекс каротиноидности отмечался у новой красноплодной формы 3-17-10 – 17,9 мг/%.

Высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличались алтайские сорта: Чуйская, Ажурная, Елизавета, Алтайская – 99-127 мг/%. Из новосибирских сортов только в варианте Золотой каскад содержание витамина «С» было 110 мг/%. Во всех трёх новых выделенных формах этот показатель не превышал 85-93 мг/%.

Самый главный показатель, определяющий вкусовые качества облепихи – содержание сахаров и кислоты. Погодные условия июля-августа 2018 г. были не

очень благоприятные в связи с высокой облачностью, пониженной температурой и повышенным количеством осадков. Очевидно, что при недостатке солнечной инсоляции накопление сухих веществ, в том числе сахаров, в плодах облепихи будет проходить менее интенсивно, что согласуется с литературными данными [9]. Среди районированных сортов индекс сахаристости не превышал 6-7%, даже у таких традиционно сладкоплодных сортов как Каприз и Алтайская. На этом фоне новая форма 4-17-7 имела сахаристость выше всех вариантов (8,5%), низкую кислотность (1,9%) и, соответственно самый высокий СКИ – 4,5 единиц, также этот образец облепихи получил наивысшую органолептическую оценку в 5 баллов и отличался долгой сохранностью плодов на растении после созревания.

Как было отмечено выше, по предварительным наблюдениям, новые сортообразцы облепихи имеют хорошую выживаемость и регенерацию побегов после срезки плодоносящих ветвей. Форма 3-17-10 показала наибольшее количество новых побегов после прошлогодней обрезки. В настоящее время в коллекции имеется только по 1 взрослому растению каждой новой формы, поэтому более детальный анализ пригодности новых сортообразцов к обрезке будет проверена при их дальнейшем размножении и выращивании.

Выводы.

1. Способность к механизированной уборке обоснована как один из главных критериев отбора в селекции облепихи крушиновидной.

2. Были отобраны 3 новые формы облепихи, отличающиеся как ценными хозяйственными признаками плодов, так и хорошим отрастанием после срезки.

3. На новых сортообразцах и сортах имеющейся коллекции был проведен учёт показателей урожайности и сравнительный биохимический анализ основных биологически активных компонентов.

4. По полученным данным новые формы вполне соответствуют тому, чтобы быть размножены и переданы в сортоиспытание. Будет проведено дальнейшее изучение выделенных форм и их размножение.

Список использованной литературы

1. Под ред. Лобанова Г.А. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Мичуринск, ВНИИС им. И.В. Мичурина. 1980. 407 с.
2. Зубарев Ю.А. Приоритетные направления селекции облепихи в алтайском крае на современном этапе // Сибирский вестник с.-х. науки. 2008. № 8. С. 69-73.
3. Longsheng Fu, Huidan Su, Rui Li, Yongjie Cui Harvesting technologies for sea buckthorn fruit // Engineering in Agriculture, Environment and Food. 2014. vol.7. №2. p. 64-69.
4. Bruvelis A. Experiences about sea buckthorn cultivation and harvesting in Latvia Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS 2014 Producing Sea Buckthorn of High Quality, Finland, Naantali. 2014. p. 36-41.
5. Thomas S.C. Li, Sea Buckthorn Production Guide, Canada Seabuckthorn Enterprises Limited. 1997. 18 p.
6. Михайлова Н.В., Филимонова Е.Ю., Левин А.М. Изыскание способов механизированного сбора плодов облепихи и их переработки // Барнаул, РИО АГАУ. 2014. 95 с.
7. Хабаров С.Н., Канарский А.А. Механизированная уборка урожая облепихи как основа индустриального садоводства на юге Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 11. С.63-65.
8. Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. Агропромиздат. Ленинград, 1987. 430 с.
9. Карпова Е.А. Биохимическая изменчивость плодов облепихи при интродукции в Западной Сибири // ЦСБС СО РАН. Новосибирск. 2004. 152 с.
10. Под ред. Гончарова П.Л. Облепиха в лесостепи Приобья. Новосибирск. 1999. 108 с

