



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Департамент научно-технологической политики и образования



**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
(РОССИЯ)**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»
(РОССИЯ)**



**Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина
(КАЗАХСТАН)**

МАТЕРИАЛЫ

**международной научно-практической конференции
«Селекция сельскохозяйственных растений и совершенствование
технологии их возделывания»**

27 февраля 2024 года



**Фонд стратегического и
инновационного развития
Иркутской области**

2024 г.

УДК 631.58
ББК 41.41
О-752

«Селекция сельскохозяйственных растений и совершенствование технологии их возделывания»: материалы международной научно-практической конференции, Изд-во Иркутский ГАУ, - 2024. - 178 с.

В сборнике представлены материалы международной научно-практической конференции, посвященные различным вопросам современной селекции сельскохозяйственных культур, достижениям в этой области, перспективным направлениям и подходам. Исследованиям по теории и практике создания новых высокопродуктивных сортов с повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам, адаптированных к целевому региону возделывания. Совершенствованию технологии возделывания как традиционных, так и новых, малораспространённых культур, с учётом региональных особенностей, для наиболее полной реализации потенциальных возможностей новых сортов.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатели:

Воронин Виктор Иванович, д.б.н., директор СИФИБР СО РАН.

Дмитриев Николай Николаевич, д.с.-х.н., ректор ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Тиреуов Канат Маратович, д.э.н., председатель Правления-Ректор НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина», академик НАН РК.

Семенов Евгений Юрьевич, к.э.н., директор Фонда стратегического и инновационного развития Иркутской области - проектного офиса межрегионального научно-образовательного центра «Байкал».

Сопредседатели:

Войников Виктор Кириллович, д.б.н., профессор научный руководитель СИФИБР СО РАН.

Зайцев Александр Михайлович, к.с.-х.н., проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Омаров Сапархан Кесикбаевич, член Правления – проректор по операционной деятельности НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени Сакена Сейфуллина».

Члены организационного комитета:

Черных Анна Васильевна, Точка кипения - Иркутск. Программный директор, к.и.н., доцент, Общественный представитель АСИ по направлению "Образование и кадры", эксперт АСИ и КС НСБ РФ.

Логинов Юрий Павлович, д.с.-х.н., профессор, зав. лабораторией селекции картофеля ЦСС, ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья.

Раченко Максим Анатольевич, д.с.х.н., зав. отделом прикладных и экспериментальных разработок, главный научный сотрудник СИФИБР СО РАН, зав. кафедрой Селекции растений и инновационных технологий в сельском хозяйстве ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Дорофеев Николай Владимирович, к.б.н., зам. директора СИФИБР СО РАН.

Поморцев Анатолий Владимирович, к.б.н., с.н.с. СИФИБР СО РАН.

Кисилёва Елена Николаевна, к.с.х.н., н.с. СИФИБР СО РАН.

Мокшоновна Ирина Матвеевна, к.с.х.н., вед. инженер СИФИБР СО РАН.

Катышева Наталья Баировна, к.б.н., н.с. СИФИБР СО РАН.

Павлов Станислав Андреевич, руководитель научно-информационного отдела ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Иляшевич Дмитрий Иванович, к.э.н., председатель совета молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Чернигова Дина Рашитовна, к.т.н., декан агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

Бояркин Евгений Викторович, к.б.н., заведующий кафедрой земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

УДК 633.491

АЭРО-ГИДРОПОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ИРКУТСКОМ ГАУ

Большешапова Н.И., Бурлов С.П., Коваленко И.Н.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Картофель – важная продовольственная культура. Клубни содержат 10-20% крахмала и до 2% белка. Они являются сырьем для производства спирта, крахмальной пасты, волокна и химической промышленности. Мелкие нетоварные клубни используются в качестве корма. Аэро-гидропоника – круглогодичное выращивание растений в защищенных условиях в изолированных помещениях при искусственном освещении-известна давно.

Общий вес картофеля за десять сборов с аэро-гидропонной установки составил 24,5 килограммов. Каждый сбор картофеля составлял около 2-3 килограммов. При этом с каждым сбором наблюдалось возрастание числа клубней с одного растения с 10-12 штук на куст до 30-45 штук на куст. Масса одного микро клубня была небольшая и снижалась с 15-35 граммов до 7-8 граммов, при средней 12 граммов. Каждый куст за период вегетации сорта Ред Скарлетт произвел 306 граммов на куст, при среднем числе клубней – 29,2 шт./куст.

Ключевые слова: картофель, сорт, *in vitro*, коллекция, микроклубни, мини клубни

Главной биологической особенностью сортов картофеля является вегетативное размножение. С этим способом размножения могут быть связаны проблемы, обусловленные физиологическим старением культуры и накоплением специфических патогенов, вызывающих снижение урожая клубней. Чтобы избежать данных проблем, в семеноводстве картофеля широко применяются современные биотехнологические методы. Так, использование культуры апикальных меристем и методов микроклонального размножения позволяет сохранить типичность биоматериала в процессе поддержания *in vitro* коллекций картофеля [8].

Черенкование *in vitro* является наиболее эффективным способом ускоренного размножения многих сельскохозяйственных растений. Для культур с низким коэффициентом размножения, к которым относится картофель, данный метод имеет большое значение. Преимущество использования клонального микроразмножения в картофелеводстве заключается в увеличении количественного выхода размножаемых растений в искусственных лабораторных условиях для производства необходимого объема здорового растительного материала. Основным фактором, оказывающим влияние на результативность процесса клонального микроразмножения, является генотип исходного растения. Культурный картофель (*Solanum tuberosum L.*) обладает значительным морфогенетическим потенциалом и, следовательно, растения этого вида проявляют высокую регенерационную способность в культуре *in vitro*. В пределах вида некоторые генотипы размножаются легче, чем другие [2, 8].

Соответственно, в культуре *in vitro* сорта картофеля растут и развиваются

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

по-разному. Различия между генотипами заключаются не только во времени их регенерации, но и в количественных характеристиках, сформированных микрорастений, различающихся по числу междоузлий, стеблей и степени развития корневой системы. Большое влияние на способность к морфогенезу, несомненно, оказывает и возраст эксплантов. Растения на ювенильном этапе обладают более высоким морфогенетическим потенциалом, чем «взрослые» микрорастения [8].

Безвирусный картофель имеет большое значение для сельскохозяйственных предприятий и фермеров. Вирусные инфекции могут значительно снизить урожайность картофеля и привести к значительным экономическим потерям. Поэтому проблема безвирусного картофеля является важным аспектом сельского хозяйства и требует систематического подхода и внимания со стороны специалистов по растениеводству [8, 9, 10].

Способ круглогодичного выращивания растений в защищенных условиях в изолированном помещении при искусственном освещении в водной культуре известен достаточно давно [1]. По сравнению с традиционной технологией, использующей почвенный субстрат, он имеет ряд преимуществ [10]: отсутствуют трудоемкие и затратные мероприятия с субстратом (замена или обеззараживание старого субстрата, защита от почвенных инфекций и вредителей); растения сбалансированно обеспечиваются питательными элементами, водой и кислородом; контролируется развитие клубней для получения однородных по размеру стандартных мини-клубней семенного картофеля [9]

Цель исследований: разработка и освоение современного технологического оборудования в системе семеноводства картофеля на оздоровленной основе. Аэро-гидропонное выращивание мини клубней картофеля – это разновидность бессубстратного выращивания, для этого способа субстрат не требуется, в системе питательный раствор, подается под давлением непосредственно на корни растений.

Материал и методы исследования. Исследования были проведены в 2023 году в Иркутском государственном аграрном университете имени А.А. Ежевского и научно-исследовательской лаборатории "Селекционно-генетический центр" кафедры земледелия и растениеводства, на двух инновационных аэро-гидропонных установках PRIMOBREEDER AERO LAB 40 производства НПО "Агресс". Данная установка предназначена для выращивания мини клубней картофеля из растений *in-vitro* в закрытых помещениях, оборудованных устройствами регулирования климатических условий. Методы исследований общепринятые [4, 6, 7]

Работа проводилась на сорте картофеля Ред Скарлетт – раннеспелый сорт картофеля столового назначения из НЗРС HOLLAND B.V. Растение низкое полупрямостоячее. Венчик красно-фиолетовый. Клубень удлиненно-овальный, с красной кожурой и желтой мякотью. Глазки мелкие. Товарная урожайность

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

164-192 ц/га. Масса товарного клубня 56-102 г. Содержание крахмала составляет 10,1-15,6%. Вкус хороший. Товарность 82-96%. Устойчив к возбудителю рака картофеля и картофельной нематоды. Восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и умеренно восприимчив по клубням [2,3,5].

Результаты исследований. На аэропонную установку было посажено 80 микрорастений сорта Ред Скарлетт из пробирок в середине февраля 2023 года (см. рис 1). Корни растений опрыскивались мелко дисперсным специальным раствором каждые 20 минут, световой режим установки во время роста растений составлял 16 часов освещения с мощностью светового потока 10 тысяч люкс и 8 часов ночной режим, при температуре 22-25⁰С и относительной влажности воздуха 60-70%.

Таблица 1 – Продуктивность Ред Скарлетт на аэропонной установке

Сорт Ред Скарлетт	Общий вес, кг	Товарных клубней, %	Число клубней в кусте, шт./куст	Масса товарного клубня, г	Урожай, г/куст
сбор 1	1,976	98,7	12,9	14,6	24,7
сбор 2	3,284	95,2	10,9	34,8	41,1
сбор 3	2,146	99,0	19,2	10,6	26,8
сбор 4	2,502	92,0	26,3	9,9	31,3
сбор 5	3,234	76,9	36,9	11,3	40,4
сбор 6	2,272	75,8	32,6	8,7	28,4
сбор 7	2,538	83,8	30,4	9,8	31,7
сбор 8	2,090	74,5	36,1	6,9	26,1
сбор 9	2,558	70,3	45,5	7,6	32,0
сбор 10	1,914	56,9	40,8	7,2	23,9
Итого/среднее	24,514	80,5	29,2	12,1	30,6

После цветения растений световой режим сокращался постепенно до 10-12 часового дня. Начало клубнеобразования наступило через 90 дней после высадки картофеля на установку. Проведено 10 сборов урожая клубней вручную через каждые 3-5 дней (см. рис. 1,2,3,4,5,6 и табл. 1).



Рисунок 1 – Ред Скарлетт при посадке на аэро-гидропонную установку

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**



Рисунок 2 – Цветение Ред Скарлетт на аэро-гидропонной установке

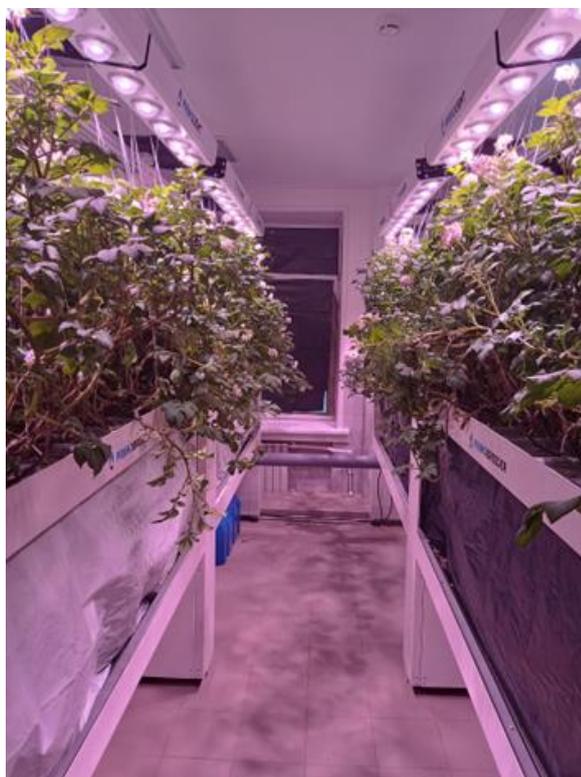


Рисунок 3 – Вегетация картофеля Ред Скарлетт на аэро-гидропонной установке
(вид вдоль установки)

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

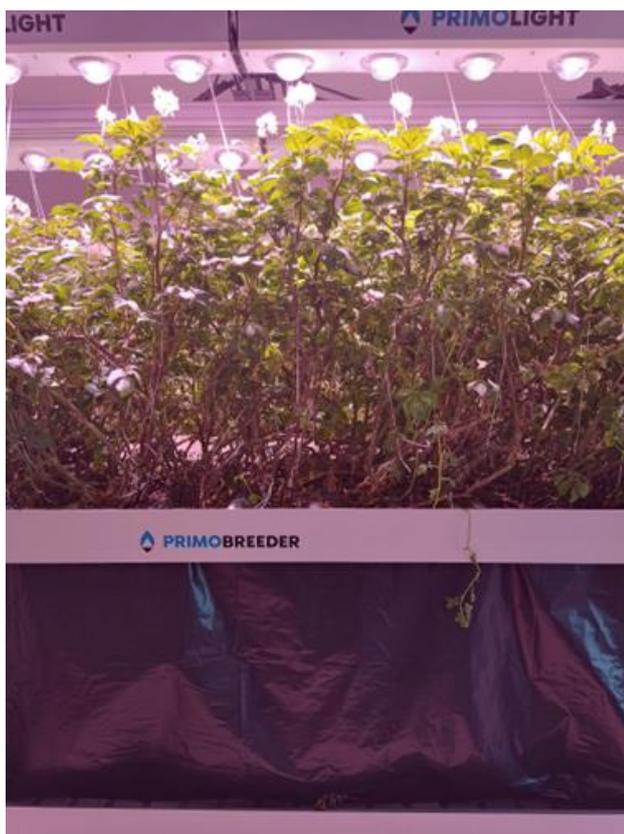


Рисунок 4 – Вегетация Ред Скарлетт на аэро-гидропонной установке (вид фронтальный)



Рисунок 5 – Клубнеобразование сорта Ред Скарлетт на аэро-гидропонной установке

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**



Рисунок 6 – Сбор урожая сорта Ред Скарлетт с аэро-гидропонной установки

Заключение. Подобран состав и режим питания растений картофеля на аэро-гидропонной установке, выбраны режимы, мощность освещения и температуры воздуха. Каждый сбор картофеля составлял около 2-3 килограммов. Общий вес картофеля за десять сборов составил 24,5 килограммов. При этом с каждым сбором наблюдается возрастание числа клубней с одного растения с 10-12 штук на куст до 30-45 штук на куст. Масса одного микро клубня была небольшая и снижалась с 15-35 граммов до 7-8 граммов. Каждый куст за период вегетации сорта Ред Скарлетт произвел 306 граммов на куст, при среднем числе клубней – 292 шт./куст.

Список литературы

1. Бентли М. Промышленная гидропоника. М.: Колос, 1965. – 376 с.
2. Большешапова, Н. И. Селекционная оценка гибридов картофеля предварительного испытания в условиях Иркутской области / Н. И. Большешапова, С. П. Бурлов, И. Ли // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 79. – С. 53-60. – EDN YLFXAB.
3. Бурлов, С. П. Бабр – перспективный сорт картофеля / С. П. Бурлов, Н. И. Большешапова // XII Международная научно-практическая конференция «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» (27-28 апреля 2023 г.). – Иркутск: ИрГАУ, 2023.– С. 21-27.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. – 5-е изд.- М.: Агропромиздат, 1985.– 351 с.
5. Исаков, А. С. Продуктивность и структура урожая ранних сортов картофеля в условиях Иркутского района / А. С. Исаков, Д. М. Махуров, С. П. Бурлов // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области. Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной Дню Российской науки. – п. Молодежный, 2023. – С. 143-144.
6. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей и иммунитету.– ВНИИКХ, 1995.– 195 с.
7. Методика исследований по культуре картофеля.– ВНИИКХ, 1967.– 365 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

8. Овэс, Е. В. Сохранение сортовых ресурсов картофеля в полевой и *in vitro* коллекциях Федерального исследовательского центра картофеля имени А.Г. Лорха. / Е. В. Овэс, Н. А. Гаитова, О. А. Шишкина / Биотехнология и селекция растений. 2022;5(1): 28-41. – <https://doi.org/10.30901/2658-6266-2022-1-o5>.

9. Терентьева, Е. В. Аэропонный способ получения мини-клубней картофеля / Е. В. Терентьева, О. В. Ткаченко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 75-84. – EDN YKMKFX.

10. Хутинаев О. С. Оптимизация спектрального состава освещения при гидропонном способе выращивания мини-клубней / О. С. Хутинаев, С. М. Юрлова, Б. В. Анисимов // Картофелеводство. сб. науч. тр. матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Методы биотехнологии в селекции и семеноводства картофеля. ГНУ ВНИИКХ Россельхозакадемии, 2014. – С. 188-194.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.17

ВЛИЯНИЕ ОКРАСКИ ЗЕРНА СОРГО НА СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНОВ

Бычкова В.В.

ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

1-й Институтский проезд, 4, г. Саратов, Россия

Аннотация. В данной работе было проведено исследование 9 сортов зернового сорго с различной окраской зерна, селекции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго". Целью исследования было обнаружение связи между окраской зерна и содержанием танинов. Результаты дисперсионного анализа показали, что содержание танинов в зерне сорго зависело от генетических особенностей сорта и их расположением в зерновке. На основе проведенных экспериментов было выявлено, что окраска зерновки не оказывает прямого влияния на содержание танинов. Эти результаты могут быть полезны при дальнейшей селекции сорго с учетом его биохимического состава и потенциального использования в кормопроизводстве и других отраслях промышленности.

Ключевые слова: сорго, танины, окраска зерновки, сорт, зерно.

Введение. Танины - это группа полифенольных соединений природного происхождения, широко распространенная в различных растениях, включая сорго.

Содержание танинов в зерне сорго может иметь как положительные, так и отрицательные аспекты. В животноводстве танины помогают предотвращать окисление клеток и снижают риск развития различных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые заболевания и рак. Танины также обладают антипаразитарным действием. Они способствуют уничтожению патогенных микроорганизмов и снижают риск заражения [1, 2]. Однако высокое содержание танинов в сорго может иметь и отрицательное воздействие на организм животных. Высокий уровень танинов может оказывать токсическое действие, приводя к снижению пищевой эффективности и роста, ухудшению пищеварения и абсорбции питательных веществ, а также повышению риска развития заболеваний желудочно-кишечного тракта. Поэтому при использовании сорго в кормлении животных необходимо учитывать содержание танинов и предпринимать меры, которые помогут минимизировать их влияние на организм животных по средствам использования специальных методов обработки зерна сорго. Тем не менее, каждый вид животных может иметь свою индивидуальную чувствительность к танинам, поэтому необходимо учитывать специфику каждого вида при использовании сорго в кормлении [3, 4].

Учеными было выявлено, что окраска зерна сорго может влиять на содержание танинов в зависимости от конкретного сорта и генетических особенностей различных сортов сорго. Существует несколько различных окрасок зерна сорго, включая белую, красную, желтую и буро-красную, и каждая из них может иметь разное содержание танинов [5]. Обычно, более темные окраски зерна сорго имеют более высокое содержание танинов по

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

сравнению с более светлыми окрасками. Это связано с тем, что танины придают цвет зерну и обеспечивают защиту от вредителей и болезней. Содержание танинов в зерне сорго может также изменяться в зависимости от стадии зрелости зерна. Обычно зерно сорго на стадии полной спелости содержит более высокое количество танинов по сравнению с молочной или восковой стадиями спелости. Также важно отметить, что содержание танинов в сорго может различаться в разных частях зерна. Оболочка зерна, где обычно находится большая часть танинов, содержит больше танинов, чем эндосперм, который является более крахмалистой частью зерна. При обработке зерна сорго для производства продуктов муки и крупы обычно удаляется оболочка, что может снизить содержание танинов в конечном продукте. В зависимости от перечисленных факторов сорго содержит от 0,1% до 3% танинов в пересчете на сухое вещество. Однако стоит отметить, что некоторые сорта сорго могут иметь еще более высокое содержание танинов, например, до 5%. Такие сорта обычно не используются для пищевых целей и предназначены для использования в кормовых или промышленных целях [6]. Согласно Широкому унифицированному классификатору возделываемых видов рода *Sorghum bicolor* Moench содержание танинов на стадии полной спелости варьирует в пределах: 1 – почти отсутствует; 3 – низкое (< 1,0 %); 5 – среднее (1,0-2,0 %); 7 – высокое (> 2,0 %) [7]. Следует отметить, что в большинстве случаев добавление сорго и других продуктов в корма, содержащих танины, не вызывает никаких проблем и может быть частью здорового и разнообразного рациона питания сельскохозяйственных животных.

Цель данного исследования заключалась в выявлении связи между окраской зерна сортообразцов сорго и содержанием танинов.

Материал и методика. В работе были исследованы 9 сортов зернового сорго селекции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (Топаз, РСК Локус, Гранат, Волжское 4, Жемчуг, РСК Оникс, Аванс, РСК Каскад, РСК Инфинити) (Рисунок 1). Сорта различались между собой по морфометрическим показателям, вегетационному периоду, биохимическому составу, формой и окраской зерновки и т.д..

Опытные делянки были заложены на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в соответствии с общепринятой методикой [8]. Исследование проводили по результатам урожая 2022 г в трехкратной повторности.

Для анализа содержания танинов в зерне пользовались методикой для определения содержания танинов в зерне сорго [9]. Результаты экспериментов обрабатывали с помощью пакета программ Agros 2.09 методом однофакторного дисперсионного анализа с использованием множественных сравнений теста Дункана [8].

Результаты исследований. Окраска зерна сорго варьировала от белой до красно-коричневой. С белой окраской зерна представлены сорта РСК Оникс, РСК Каскад, РСК Инфинити; с бело-серой – Аванс, Жемчуг; светло-желтой –

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Топаз; светло-коричневой – Волжское 4, РСК Локус и красно-коричневой – Гранат. Окраска зерновки в той или иной цвет свидетельствует о наличии пигментов в клетках, таких как антоцианы, каротиноиды и др. (рисунок 1).

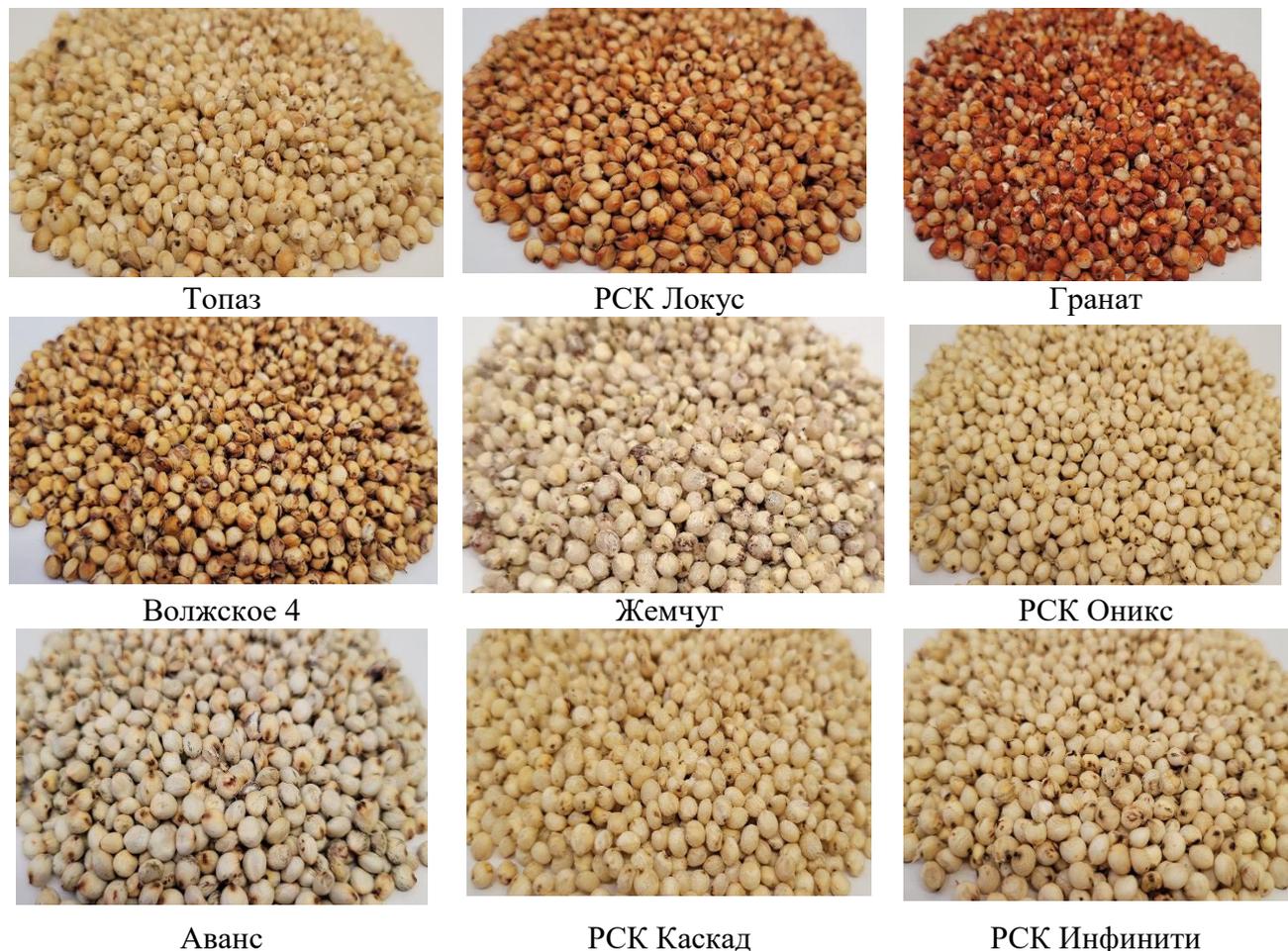


Рисунок 1 – Сорты зернового сорго

Анализ содержания танинов в зерне сорго показал, что его количество варьировало от 0,32 до 0,59 % в зависимости от сорта (Рисунок 2). Следует отметить, что дисперсионный анализ не выявил значимых различий между большинством сортов. При этом обнаружено, что наибольшее содержание танинов наблюдалось у сортов Аванс (0,59%) и Гранат (0,52%), далее следовали РСК Каскад и РСК Инфинити (0,47 и 0,46% соответственно). То есть в нашей коллекции сорта с высоким содержанием танинов имели как светлую (Аванс), так и темную (Гранат) окраску зерна, срез зерновки которых представлен на рисунке 3. В тоже время сорта с белым (РСК Оникс), светло-серым (Жемчуг) и светло-коричневым зерном (Волжское 4) значительно отличались от образца с красно-коричневой окраской зерна. Анализируя полученные данные можно сделать вывод о том, что уровень содержания танинов в зерне сорго зависит от многих факторов, таких как генетические

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

особенности сорта, условия произрастания, а также накопления танина в различных частях зерна сорго.

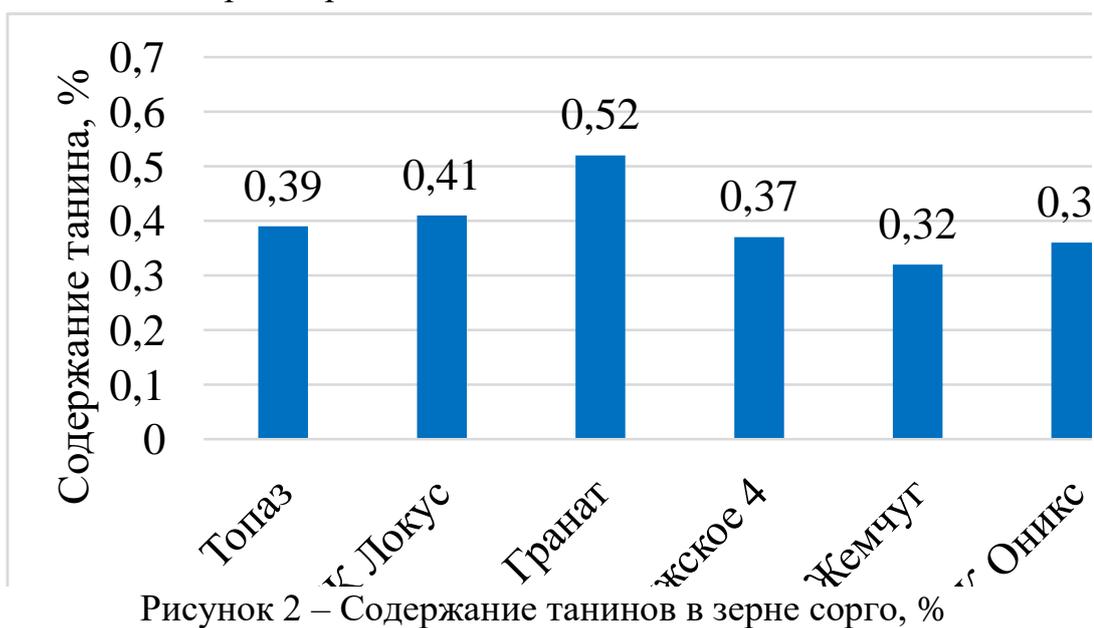


Рисунок 2 – Содержание танинов в зерне сорго, %



Гранат



Аванс

Рисунок 3 – Срез зерновки сорго

L. Dykes с соавторами провели ряд исследований, в которых было выявлено, что цвет оболочки зерна контролируется генами R и Y, и его цвет не влияет на наличие дубильных веществ [10]. Работы L. Dykes подтверждают тот факт, что окраска зерна сорго не влияет на содержание танинов. Противоречивые результаты были получены в работе В.В. Ковтунова (2012). Согласно работе ученого была обнаружена высокая положительная корреляционная зависимость между содержанием танинов в зерне сорго и окраской зерновки ($r = 0,80 \pm 0,05$). В этой работе было указано, что у образцов сорго зернового с белой окраской зерновки содержание танинов составляло от 0,04% до 0,20%, в то время как у сортов с темной окраской зерновки содержание танинов достигало 4,50%. Эти результаты свидетельствуют о

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

существенном влиянии окраски зерновки на содержание танинов в зерне сорго. Исследование В.В. Ковтунова дополняет представленные в данной работе результаты, указывая на значительную изменчивость содержания танинов в зависимости от окраски зерновки [11].

Заключение. Исследования показали, что цвет зерна сорго (белый, светло-серый, светло-желтый, светло-коричневый и красно-коричневый) не влияет на содержание танинов. Цвет зерновки сорго свидетельствует о наличии определенных пигментов, но они не являются надежным индикатором содержания танинов. Уровень содержания танинов в зерне сорго определяется генетическими особенностями сорта и другими условиями. Анализ содержания танинов в зерне показал, что его количество варьировало от 0,32% до 0,59% в зависимости от сорта. Дисперсионный анализ не выявил значимых различий между большинством сортов, однако сорта Аванс и Гранат имели наибольшее содержание танинов, независимо от окраски зерна. Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение других факторов, которые могут влиять на содержание танинов в зерне сорго, таких как условия выращивания и методы обработки.

Список литературы

1. *Asropi*. Physical quality and tannin content of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) at different temperature and soaking immersion / *Asropi, E. Novitasari, D.D. Novita* // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2022. – V. 1024. – P. 012068.
2. *Wu Y.* Presence of tannins in sorghum grains is conditioned by different natural alleles of Tannin / *Y. Wu, X. Li, W. Xiang, C. Zhu, Z. Lin, Y. Wu, J. Li, S. Pandravada, D.D. Ridder, G. Bai, M.L. Wang, H.N. Trick, S.R. Bean, M.R. Tuinstra, T.T. Tesso, J. Yu* // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2012. – V. 109. – № 26. – P. 10281-6.
3. *Hassan Z.M.* The effects of tannins in monogastric animals with special reference to alternative feed ingredients. / *Z.M. Hassan, T.G. Manyelo, L. Selaledi, M. Mabelebele* // Molecules. – 2020. – V. 25. – № 20. – P. 4680.
4. *Cabral Filho S.L.S.* Effect of sorghum tannins in sheep fed with high-concentrate diets / *S.L.S. Cabral Filho, A.L. Abdalla, I.C.S. Bueno, S.P. Gobbo, A.A.M. Oliveira* // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. – 2013. – V. 65. – № 6. – P. 1759-1766.
5. *Kumari P.* Retracted article: Sorghum polyphenols: plant stress, human health benefits, and industrial applications / *P. Kumari, V. Kumar, R. Kumar, S.K. Pahuja* // Planta. – 2021. – V. 254. – № 3. – P. 47.
6. *Sedghi M.* Relationship between color and tannin content in sorghum grain: application of image analysis and artificial neural network / *M. Sedghi, A. Golian, P. Soleimani-Roodi, A. Ahmadi, M. Aami-Azghadi* // Revista Brasileira de Ciência Avícola. – 2012. – V. 14. – № 1. – P. 57-62.
7. *Якушевский Е.С.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / *Е.С. Якушевский Е.С., С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук, и др.* – Л. 1982. – 33 с.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б.А. Доспехов.* – М.: Книга по Требованию. – 2012. – 352 с.
9. *ГОСТ ISO 9648-2013.* Сорго. Метод определения содержания таннинов. – Введ. 01.07.2014. – М.: Стандартинформ, 2013. – 11 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

10. *Dykes L.* Evaluation of phenolics and antioxidant activity of black sorghum hybrids / *L. Dykes, W.L. Rooney, L.W. Rooney* // Journal of Cereal Science. – 2013. – V. 58. – №. 2. – P. 278-283.

11. *Ковтунов В.В.* Исходный материал сорго зернового для селекции сортов и гибридов кормового и пищевого направлений: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / *Ковтунов Владимир Викторович.* – Рассвет, 2012. – 23 с.

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА В ЗЕРНЕ

Батболд С., Уртнасан Г., Ганбаатар Б.
Институт Растениеводства и Земледелия
г. Дархан, Монголия

Аннотация. Цель исследования – это оценка и анализ адаптивного потенциала сортов яровой пшеницы селекции ИРиЗ по показателю содержание белка в зерне. Полевые опыты закладывались в течение 2018–2023 гг. на опытных полях селекции зерновых культур ИРиЗ (г. Дархан). Объектами исследования являлись 14 сортов яровой пшеницы в сравнении со стандартным сортом Халхгол 1, Дархан 34, Дархан 144 и даны оценку адаптивности по содержанию белка в зерне. Содержание белка в зерне сортов яровой пшеницы варьирует 11.0...12.5% (доля влияния фактора условия среды 93.4%) и все исследуемые сорта кроме Дархан 131, Дархан 172 и Тобольская превышали стандарт на 0.1...8.3%. По содержанию белка в зерне интенсивным сортам являются сорта Дархан 131, Алтайская 325, Дархан 166, Дархан 193, Бурятская остистая и Тобольская ($I = 34.9...43.6$). По гомеостатичности выделились Дархан 172, Дархан 181, Алтайская 70, Дархан 144 и Дархан 74 ($Hom = 1.44...1.98$). Аналогичная ситуация получается и в случае с селекционной ценностью (Sc) в опыте. Все исследуемые сорта хорошо отзывается на улучшение условий выращивания ($Kp = 1.19...1.53$). Высокой стрессоустойчивостью характеризуются сорта Дархан 172, Дархан 74 и Дархан 144 ($Y_2 - Y_1 = -2.1...-2.9$). Незначительная изменчивость установлена у сортов Дархан 74 и Дархан 144 ($CV = 6.0...8.5\%$). По стабильности формирования белка в зерне все исследуемые сорта кроме Дархан 74, Дархан 172 превышали стандарт ($Plus = +13.9...+85.3$). По сумме рангов наиболее адаптивными (стабильными, слабо отзывчивыми на изменение условий среды) оказались сорта Дархан 181, Дархан 160 и Бурятская остистая (сумма рангов = 54...55). К пластичным сортам относятся Дархан 172, Дархан 131, Халхгол 1 и Дархан 34 (сумма рангов = 63-68).

Ключевые слова: пшеница, качество, стрессоустойчивость, пластичность, стабильность

Введение. Пшеница является основной продовольственной хлебной культурой нашей страны. Её посевные площади занимают более 80% от общих посевов зерновых культур в Монголии. Она возделывается почти во всех регионах (кроме южных) страны и является основой питания, переработки важных продуктов, также составляет кормовую базу животноводства.

Технологическая ценность зерна пшеницы является важным индикатором развития зернового хозяйства. Качество зерна – значимый критерий пригодности пшеницы для аграрной перерабатывающей промышленности.

Главным фактором дальнейшего роста зернового производства на современном этапе является не только повышение урожайности, но и качества. Качество яровой пшеницы в условиях Монголии подвержено сильной изменчивости и в значительной степени зависит от характера агрометеорологических условий вегетационного периода.

Для сельскохозяйственного производства в регионе требуются новые сорта яровой пшеницы, отвечающие стандартам продовольственного зерна. В

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

решении проблемы повышения качества зерна, важное значение имеет подбор высокопродуктивных сортов с хорошими хлебопекарными качествами, с различной структурой вегетационного периода и параметрами адаптивности.

Для оценки адаптивности сортов по содержанию белка в зерне применяется ряд показателей, по которым определяется стабильность качества зерна сортов. К настоящему времени адаптивный потенциал сортов пшеницы селекции ИРиЗ изучен недостаточно. В связи с этим цель настоящего исследования заключалась в оценке и анализе адаптивного потенциала сортов яровой пшеницы селекции ИРиЗ по показателю «содержание белка в зерне».

Условия, материалы и методы. Экспериментальная часть работы проводили в 2018–2023 гг. на опытных полях селекции зерновых культур ИРиЗ (г. Дархан). В качестве материала для исследования были выбраны 14 сортов яровой пшеницы (4 из России, 10 из Монголии).

Таблица 1 - Сорта яровой пшеницы и их происхождение

№	Сорта	Происхождение	Оригинатор	Группа спелости
1	Халхгол 1	Безостая 1	ИРиЗ	средне-ранние
2	Дархан 131	Безостая 1 х Скала	ИРиЗ	
3	Дархан 160	(Одесская 66 х Кальянсона) х Алмаз	ИРиЗ	
4	Дархан 172	Дархан 95 0.75 mM NaN ₃	ИРиЗ	
5	Дархан 34	Бурятская 34 х Мироновская яровая	ИРиЗ	средне-спелые
6	Дархан 74	Грекум 114 х Бурятская 34	ИРиЗ	
7	Дархан 166	Орхон х Кальянсона	ИРиЗ	
8	Дархан 193	Дархан 74 х Дархан 77	ИРиЗ	
9	Алтайская 70	Алтайская 98 х Алтайская 325	Алтайский НИИСХ	
10	Алтайская 325	Лютесценс 98 х Жигулевская	Алтайский НИИСХ	
11	Бурятская остистая	Бурятская 94 х Одесская 66	Бурятский НИИСХ	
12	Дархан 144	СП 416 х Грекум 114	ИРиЗ	средне-поздние
13	Дархан 181	Бурятская 34 х Халхгол 1	ИРиЗ	
14	Тобольская	Лютесценс 123С х Омская 20	Алтайский НИИСХ	

Агрохимические показатели опытного поля: содержание гумуса в слое 0–20 см (по Тюрину) – 2.44%; нитратного азота – 3.7 мг/кг; подвижного фосфора – 3.4 мг/100 г; подвижного калия – 13.4 мг/100 г; рН солевой вытяжки – 6.31.

Агротехника проведения опытов общепринятая для центрально-земледельческой региона, все наблюдения, оценки и учеты в питомнике проводились согласно методике ИРиЗ по изучению пшеницы. Площадь

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

делянки – 50 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 3.5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Математическую обработку с целью выявления существенных различий проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Расчет индекса условий среды (I_j) осуществлялся по методике S.A.Eberhart, W.A.Russell (1966), стрессоустойчивость ($Y_2 - Y_1$) и компенсаторная способность ($(Y_1 + Y_2)/2$), – по методике Rossielle et Hamblin. Интенсивность сорта (I) определялся по методике Р.А.Удачин (1991), уровень стабильности сорта (ЛУСС) – по методике Э.Д.Неттевича, А.И.Моргунова, М.И.Максименко (1985), коэффициент вариации (CV) – по методике Б.А.Доспехова (1985), размах урожайности (d) и коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания – по В.А.Зыкину (1984), гомеостатичность (Hom) – по методике В.В. Хангильдина. Параметры селекционной ценности (Sc) вычислены по методике Н.А. Орлянского. Расчеты выполнены с помощью компьютерной программы Excel из офисного пакета программ MS Office методом введения в соответствующие ячейки формул, используемых для расчета данных параметров.

Результаты и обсуждение. Перед анализом адаптивных свойств сортов необходимо провести оценку и установить достоверность источников среды, сортовых влияний на выраженность признака. На основе двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что включенные в модель факторы (генотипы и годы) и их взаимодействие оказывали достоверное влияние на содержание белка в зерне. Большую часть изменчивости обуславливал фактор условий среды (годы испытаний) – 93.4% (табл. 1). Это позволяет перейти к дальнейшему расчету параметров адаптивности.

Таблица 1 - Результаты дисперсионного анализа содержание белка в зерне сортов мягкой яровой пшеницы (2018–2023 гг.)

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера	Р-значение	Доля вклада в %
Общая	356.037	167	-	-	-	100.0
Сорта (фактор А)	25.174	13	1.937**	21.39	2.41E-21	3.8
Годы (фактор В)	237.620	5	47.524**	524.92	9.01E-62	93.4
Взаимодействие (А×В)	85.638	65	1.318**	14.55	8.28E-27	2.6
Остаток /ошибка/	7.605	84	0.091	-	-	0.2

Индексы условий среды в годы испытания сортов характеризовались значительной вариабельностью (табл. 2). Независимо от групп спелости наиболее благоприятные условия для формирования белка в зерне сортов яровой пшеницы сложились в 2018, 2019, 2021 ($I_j = 0.14...2.05$). Неблагоприятные условия разного уровня, согласно величине индекса,

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

отмечены в 2020, 2022 и 2023. Наиболее жесткими они были в 2020, 2023. ($I_j = -0.56...-1.76$).

Таблица 2 - Индексы условий среды в годы испытания и содержание белка в зерне сортов яровой пшеницы (2018-2023 гг.)

№	Группа спелости	Годы					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Среднеранние сорта	+1.51	+1.31	-1.59	+0.49	+0.04	-1.76
2	Среднеспелые сорта	+0.58	+2.05	-1.50	+0.91	-0.56	-1.49
3	Среднепоздние сорта	+0.48	+1.68	-1.52	+0.14	-0.22	-0.56
	Среднее	+0.83	+1.76	-1.53	+0.63	-0.32	-1.37

Примечание: I_j - индексы условий среды, Y_i - среднее по сортам, Y_j - среднее по годам

Содержание белка – важнейший показатель технологической и пищевой ценности зерна и зависит от генетических особенностей сорта и условий выращивания. Согласно данным биохимического анализа зерна яровой пшеницы за период изучения содержание белка колеблется 11.0...12.5% (табл. 3). По содержанию белка все исследуемые сорта кроме Дархан 131, Дархан 172 и Тобольская превышали стандарт на 0.1...8.3%.

Показатель $Y_1+Y_2/2$ отражает среднее значение урожайности в контрастных (стрессовых и нестрессовых) условиях, характеризует генетическую гибкость и компенсаторную способность сортов. Высокие значения этого показателя указывают на большую степень соответствия между генотипами и факторами среды. Чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды (климатическими, эдафическими, биотическими и др.), тем выше этот показатель. К таким сортам относятся Халхгол 1, Дархан 74, Дархан 181, Дархан 193, Дархан 166, Алтайская 325 и Алтайская 70 ($Y_1+Y_2/2 = 12.2...12.9$).

Повышение качества зерна должно сопровождаться также увеличением адаптивности и устойчивости растений к неблагоприятным факторам. Чем ниже размах содержание белка в зерне (d), тем стабильнее объект в конкретных условиях. В наших условиях минимальное значение размаха содержание белка в зерне показали сорта Дархан 74, Дархан 172 и Дархан 144 были самыми высокими ($d = -2.1...-2.8$).

Перевод полученных данных в процентное выражение позволил сделать вывод, что по реализации потенциала формирования белка среднеранние сорта Дархан-160, Дархан-172 и среднеспелые сорта Бурятская остистая, Дархан 74 превышали стандарт на 2.5...4.6%. Можно предположить, что сорта Дархан 131, Дархан-166, Дархан-193, Алтайская 325, Алтайская 70, Дархан 181, Тобольская не реализовали потенциал формирования белка в зерне, в отличие от остальных исследуемых сортов (табл. 3, 4).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Надежной характеристикой сортов в различных условиях возделывания является показатель их устойчивости к стрессу (Rossielle, Hemblin, 1981). Стрессоустойчивость имеет отрицательное значение: чем меньше разрыв между наибольшим (Y_1) и наименьшим (Y_2) содержанием белка в зерне показателями, тем выше стрессоустойчивость сорта по данному признаку и тем шире диапазон его приспособительных возможностей. Высокой стрессоустойчивостью характеризуются сорта Дархан 172, Дархан 74 и Дархан 144 ($Y_2 - Y_1 = -2.1...-2.9$). Оценку стрессоустойчивости сортов можно дополнить показателем компенсаторной способности, который выражает степень соответствия генотипа сорта факторам среды. В условиях Монголии высокой компенсаторной способностью отличаются сорта яровой пшеницы Дархан-166, Алтайская 325 и Алтайская 70 ($Y_1 + Y_2 / 2 = 12.4...12.9$).

Таблица 3 - Содержание белка в зерне сортов мягкой яровой пшеницы и реализация потенциала формирования белка (2018-2023 гг.)

№	Сорта	Содержание белка в зерне, %				$Y_1 + Y_2 / 2$	Реализация потенциала формирования белка, %
		Y_1	Y_2	Y_i	$\pm st., \%$		
1	Халхгол 1 (st)	10.3	14.0	12.1*	100.0	12.2	86.1
2	Дархан 131	9.9	14.0	11.7	-2.6	12.0	83.8
3	Дархан 160	10.3	13.9	12.3***	+2.2	12.1	88.6
4	Дархан 172	10.1	12.6	11.6	-4.1	11.4	91.7
5	Дархан 34 (st)	9.7	13.4	11.5	100.0	11.6	85.8
6	Дархан 74	11.1	13.2	11.9*	+3.8	12.2	90.4
7	Дархан 166	10.1	14.6	12.2**	+6.1	12.4	83.6
8	Дархан 193	10.0	14.5	12.2**	+5.8	12.3	83.9
9	Алтайская 70	11.1	14.7	12.4***	+8.0	12.9	84.5
10	Алтайская 325	10.1	14.6	12.3**	+6.5	12.4	83.9
11	Бурятская остистая	9.6	14.3	12.5***	+8.3	12.0	87.1
12	Дархан 144 (st)	10.0	12.8	12.0	100.0	11.4	93.5
13	Дархан 181	10.7	13.6	12.0	+0.1	12.2	88.1
14	Тобольская	9.0	13.8	11.0	-7.9	11.4	79.8

Примечание: Y_1 - наибольшее содержание белка в зерне, Y_2 - наименьшее содержание белка в зерне, $Y_1 + Y_2 / 2$ - компенсаторная способность, *, **, *** - достоверно при $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$.

Один из способов оценки различного отношения сортов к условиям внешней среды был предложен В. А. Удачным (1990). Согласно данной методике, результаты противодействия сортов оцениваются с помощью показателя интенсивности (I). Анализ результатов эксперимента позволил установить, что наиболее интенсивными по содержанию белка в зерне являются сорта Дархан 131, Алтайская 325, Дархан 166, Дархан 193, Бурятская остистая и Тобольская ($I = 34.9...43.6$).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

В. В. Хангильдин для оценки сортов использовал показатель, характеризующий их устойчивость к воздействию отрицательных условий среды – гомеостаз (*Ном*) (Хангильдин и др., 1997). Наиболее устойчивыми к изменению условий выращивания по признаку содержание белка в зерне» оказались сорта Дархан 172, Дархан 181, Алтайская 70, Дархан 144 и Дархан 74 (*Ном* = 1.44...1.98). Аналогичная ситуация получается и в случае с селекционной ценностью (*Sc*) в опыте.

В.А. Зыкина (1984) для характеристики сортов используется коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания (*Кр*). Все исследуемые сорта хорошо отзывается на улучшение условий выращивания (*Кр* = 1.19...1.53).

В настоящее время для определения стабильности сортов широко применяется коэффициент вариации (*CV*), использованный в работе Б. А. Доспехова (Доспехов, 1985). Незначительная изменчивость установлена у сортов Дархан 74 и Дархан 144 (*CV* = 6.0...8.5%).

Таблица 4 - Параметры адаптивной способности сортов яровой пшеницы по содержанию белка в зерне (2018-2023 гг.)

№	Сорта	Пластичность				Стабильность			
		Y_2-Y_1	<i>I</i> , %	<i>Ном</i>	<i>Кр</i>	<i>d</i> , %	<i>CV</i> , %	<i>Sc</i>	<i>Пусс</i>
1	Халхгол 1 (st)	-3.7	30.7	1.05	1.36	26.4	11.5	106.8	100.0
2	Дархан 131	-4.1	34.9	0.83	1.41	29.3	14.2	97.4	113.9
3	Дархан 160	-3.6	29.2	0.88	1.35	25.9	14.0	112.4	130.0
4	Дархан 172	-2.5	21.6	1.14	1.25	19.8	10.1	106.9	77.1
5	Дархан 34 (st)	-3.7	32.2	1.05	1.38	27.6	11.0	95.7	100.0
6	Дархан 74	-2.1	17.6	1.98	1.19	15.9	6.0	119.7	61.6
7	Дархан 166	-4.5	36.9	0.83	1.45	30.8	14.7	103.0	160.4
8	Дархан 193	-4.5	37.0	0.83	1.45	31.0	14.7	102.1	158.6
9	Алтайская 70	-3.6	29.0	1.20	1.32	24.5	10.3	116.4	118.7
10	Алтайская 325	-4.5	36.7	0.74	1.45	30.8	16.6	103.8	182.7
11	Бурятская остистая	-4.7	37.8	0.78	1.49	32.9	16.0	104.1	185.3
12	Дархан 144 (st)	-2.8	23.4	1.40	1.28	21.9	8.5	111.9	100.0
13	Дархан 181	-2.9	24.2	1.19	1.27	21.3	10.1	113.0	118.7
14	Тобольская	-4.8	43.6	0.76	1.53	34.8	14.4	79.2	131.9
	x	-3.7	31.1	1.05	1.37	26.6	12.3	105.2	124.2

Примечание: Y_2-Y_1 - стрессоустойчивость, *I* - интенсивность, *Ном* - гомеостаз, *Кр* - коэффициент отзывчивости на улучшение условий выращивания, *d* - размаха содержания белка в зерне, *CV* - коэффициент вариации, *Sc* - селекционной ценностью, *Пусс* – уровень стабильности.

Э. Д. Неттевичем предложен способ статистической оценки стабильности сортов. По его мнению, хозяйственную ценность сорта можно определить при помощи комплексного показателя уровня его стабильности (Неттевич и др., 1985). Результаты проведенных расчетов свидетельствуют о том, что по стабильности формирования белка в зерне все исследуемые сорта кроме Дархан 74, Дархан 172 превышали стандарт (*Пусс* = +13.9...+85.3).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Для получения достоверного объективного определения адаптивных возможностей сорта необходимо использовать ряд оценочных параметров. В основу окончательной оценки адаптивности на базе значительного количества показателей положено ранжирование сортов. При этом следует учитывать тот факт, что 1 ранг – самый высокий, а 14 ранг, наоборот, самый низкий (табл. 5).

Таблица 5 - Ранжирование сортов ярового пшеницы по параметрам экологической адаптации

№	Сорта	Y_2-Y_1	I	Hom	Kp	d	CV	Sc	$Пусс$	Сумма рангов
1	Халхгол 1 (st)	8	8	8	8	7	7	7	12	65
2	Дархан 131	9	6	4	6	9	9	12	9	64
3	Дархан 160	6	9	7	9	6	8	4	6	55
4	Дархан 172	2	13	10	13	2	4	6	13	63
5	Дархан 34 (st)	7	7	9	7	8	6	13	11	68
6	Дархан 74	1	14	14	14	1	2	1	14	61
7	Дархан 166	11	4	5	5	10	12	10	3	60
8	Дархан 193	10	3	6	3	12	11	11	4	60
9	Алтайская 70	5	10	12	10	5	5	2	8	57
10	Алтайская 325	12	5	1	4	11	14	9	2	58
11	Бурятская остистая	13	2	3	2	13	13	8	1	55
12	Дархан 144 (st)	3	12	13	11	4	2	5	10	60
13	Дархан 181	4	11	11	12	3	3	3	7	54
14	Тобольская	14	1	2	1	14	10	14	5	61

По сумме рангов наиболее адаптивными (стабильными, слабо отзывчивыми на изменение условий среды) оказались сорта Дархан-181, Дархан-160 и Бурятская остистая (сумма рангов = 54...55). Данные сорта предпочтительнее выращивать в более жестких погодных условиях. К пластичным сортам относятся Дархан-172, Дархан-131, Халхгол 1 и Дархан-34 (сумма рангов = 63-68).

Выводы.

1. С помощью дисперсионного анализа было установлено, что доминирующее влияние на изменчивость признака содержание белка в зерне оказывает фактор «год» – 93.4%.

2. В условиях Монголии в среднем за период исследований 2018 по 2023 гг. содержание белка в зерне составил 11.0...12.5%. По содержанию белка все исследуемые сорта кроме Дархан 131, Дархан 172 и Тобольская превышали стандарт на 0.1...8.3% .

3. На основании полученных опытных данных в результате использования 8 показателей оценки адаптивных способностей сорта следует обратить внимание на параметры стрессоустойчивости, показатель интенсивности и гомеостаз сорта.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

4. Наиболее приспособленными сортами по содержанию белка в зерне в Монголии являются сорта яровой пшеницы Дархан-160, Бурятская остистая и Дархан-181.

Список литературы

1. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Оценка адаптивного потенциала сортов твердой яровой пшеницы по урожайности // Вестник КрасГАУ. 2021. № 2
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. С. 244–268
3. Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной селекции. // Сельскохозяйственная биология, 2000, 3: 3-29.
4. Зыкин В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации // В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега. Новосибирск, 1984. 24 с.
5. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. Результаты изучения экологической адаптивности и стабильности новых сортов и линий ярового ячменя в условиях Рязанской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2017. № 1 (37). С. 18–21.
6. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник с.-х. науки. 1985. № 1. С. 66–73.
7. 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.
8. Орлянский Н.А. Селекция и семеноводство зерновой кукурузы на повышение адаптивности в условиях Центрального Черноземья // Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Белгород, 2004. 42 с
9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties. // Crop Sci., 1966, 6(1): 36-40.
10. Rossielle A.A., Hamblin J.B. Theoretical aspects selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. 1981. № 6. P. 21.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.853.52

**ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ
В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Дорофеев Н.В., Катышева Н.Б., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В.,
Журавкова А.С.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт
физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

В статье приведены агрономические параметры основных технологических операций по возделыванию сои, определённые в результате экспериментов и опытных посевов, проводимых на агроэкологическом стационаре Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН в Заларинском районе Иркутской области. Представлены данные по выбору предшественника, выносу основных питательных веществ с урожаем сои, подбору сортов, инокуляции семян, параметров сроков посева и норм высева, защиты растений.

Ключевые слова: соя, срок посева, норма высева, предшественник, инокуляция, технология возделывания

В последние годы сельскохозяйственные предприятия в России всё большее внимание уделяют зернобобовым культурам. Увеличиваются площади посева гороха, нута, чечевицы. Аграрии Иркутской области также находятся в поиске доходных полевых культур, которые могли бы составить конкуренцию традиционным для региона зерновым культурам. Одной из таких культур могла бы стать соя, которая является высокомаржинальной культурой с высоким рыночным спросом. Большая потребность в растительном белке и жирах, возможность на основе сои производить разнообразные пищевые продукты, большое кормовое значение, хороший экспортный потенциал определяют устойчивый рыночный спрос на эту культуру. Велика важность зернобобовых культур и для организации сбалансированных севооборотов. Особенно это актуально для условий Иркутской области, где разнообразие полевых культур невелико и в растениеводстве возделываются в основном зерновые культуры. В последние несколько лет в севообороты активно включают яровой рапс, значительно увеличиваются площади его посевов, но возможный объём выращивания этой культуры имеет свои ограничения. Всё это определяет большую потребность в расширении ассортимента возделываемых в регионе полевых культур.

В Сибирском институте физиологии и биохимии растений Сибирского отделения РАН научно-исследовательские работы по изучению возможности возделывания сои в Иркутской области, селекция этой культуры и разработка технологии её возделывания были начаты в 1999 году. В результате этой работы было создано три сорта сои: «Баргузин», «Саяна» и «Унга», включённые в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Установлены важнейшие параметры технологических приёмов для возделывания сои в условиях лесостепи Иркутской области.

Для определения места сои в севообороте были проведены исследования по изучению возможных предшественников: сидеральный пар (редька масличная), чистый пар, соя, ячмень. Для этого было организовано три четырёхпольных севооборота: чистый пар, соя, яровая пшеница, яровой ячмень; сидеральный пар (редька масличная), соя, яровая пшеница, яровой ячмень; соя, соя, яровая пшеница, яровой ячмень. Редька масличная выращивалась в паровом поле в течение 42-47 дней от посева, урожайность зелёной массы к моменту заделки колебалась по годам исследований (2011-2023 гг.) от 23 до 67 т/га. В севооборотах не применялись минеральные удобрения. Было установлено, что в два года из трёх среди изученных предшественников лучшим для сои являются чистый или сидеральный пар. Близкие данные по урожайности получены у повторных посевов сои по сое. Наименьшая урожайность получена при посеве сои по яровому ячменю (рисунок 1).

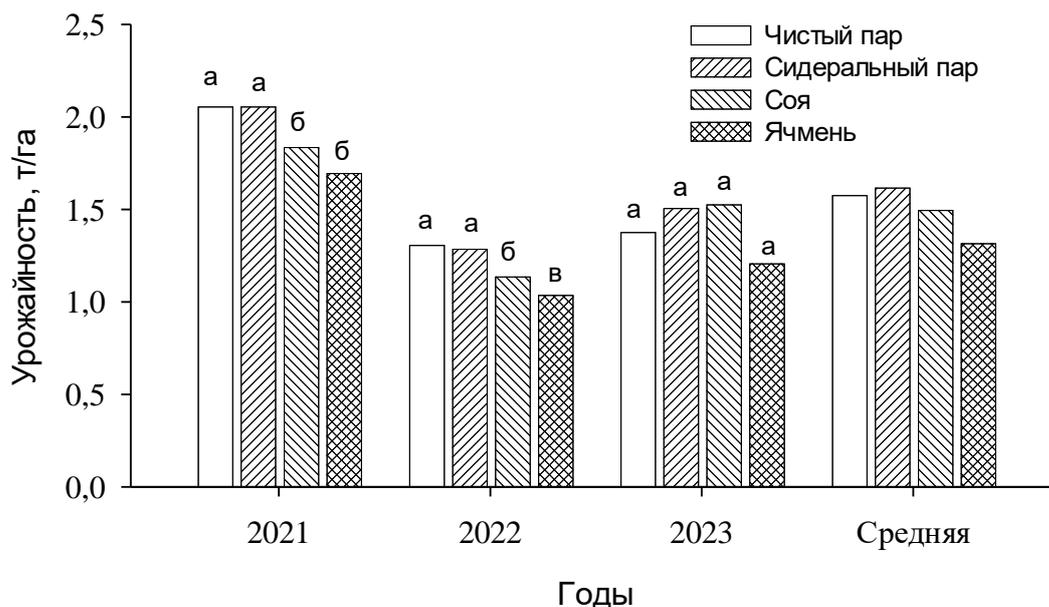


Рисунок 1 - Урожайность сорта сои «Унга» по различным предшественникам на фоне без удобрений, т/га

Разными буквами указаны статистически значимо различающиеся варианты, одинаковые указывают на отсутствие значимых различий, при $P \leq 0,05$.

Более значительное влияние предшественников отмечается в годы с меньшим количеством осадков за период с температурами выше 10 °С. В этих условиях паровые поля, способные накопить дополнительные запасы влаги, выступают более предпочтительными предшественниками.

Таким образом, при возделывании сои в Иркутской области, возможными предшественниками могут быть чистые и сидеральные пары, повторные посевы

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

сои. Паровые поля лучше использовать для возделывания сои на семена. Использование в качестве предшественника ячменя возможно, но при корректировке минерального питания сои.

Основная обработка почвы под сою должна обеспечить оптимальную плотность почвы 1,1 - 1,2 г/см³ на глубине до 30 см. Разуплотнение почвы на значительную глубину при возделывании сои очень важно. Уже к фазе полного развития примордиальных листьев, примерно 7-10 дней после всходов, корневая система сои способна уходить в почву на глубину свыше 30 см. Глубина проникновения корней в почву очень важный параметр, поскольку это обеспечивает не только благоприятное минеральное питание сои, но и улучшает влагообеспеченность растений.

Для качественного посева и уборки сои важно провести тщательное выравнивание поверхности почвы в осенний период. У большинства скороспелых сортов сои пригодных для возделывания в Иркутской области нижние бобы прикрепляются на небольшой высоте 7-10 см и соответственно уборку необходимо проводить на максимально низком срезе. Перенесение основных операций по выравниванию поверхности почвы на весенний период снижает полевую всхожесть и равномерность появления всходов сои, что связано с иссушением верхнего слоя почвы. В весенний период проводится закрытие влаги боронованием и предпосевная культивация на глубину 4-6 см для подготовки семенного ложа.

В силу своих биологических особенностей соя выносит с урожаем довольно значительное количество основных элементов питания. Так, по нашим данным при выращивании ультраскороспелого сорта сои «Унга» на зерно на 1 тонну основной с учетом побочной продукции вынос составляет: N – 63,8 – 64,5; P₂O₅ – 24,1 – 24,9; K₂O – 37,2 – 38,5 кг/т [1]. Эти показатели можно использовать для расчёта доз удобрений при возделывании сои в Иркутской области.

До 70% общего потребления азота соя может восполнить за счёт азотфиксации. В результате проведённых исследований оценки эффективности инокуляции («Нитрагин соя, Ж» – 2 л/т ООО «Планта Плюс») сои было установлено, что прибавка урожайности составляет от 0,05 до 0,35 т/га (рисунок 2). Схожие данные получены и в Омской области, при инокуляции нескольких сортов сои, прибавка урожайности составила от 0,02 до 0,22 т/га. Статистически значимые различия с контролем без инокуляции получены по трём сортам «Миляуша», «Эльдорадо» и «Заряница» - 0,22; 0,21; 0,22 т/га соответственно [2].

Учитывая современный уровень цен на зерно сои затраты на проведение инокуляции окупаются прибавкой в урожайности в 0,016-0,03 т/га.

Схема подготовки семян сои к посеву включает несколько этапов: первичная и вторичная очистка, калибровка в осенний период предыдущего года; проверка посевной годности и фитосанитарного состояния семян

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

проводится в апреле-марте; обеспыливание перед протравливанием; протравливание химическим протравителем + стимуляторы роста и микроэлементные добавки, за 10-15 дней до посева; инокуляция («Нитрагин соя, Ж» – 2 л/т ООО «Планта Плюс»), за один день или в день посева.

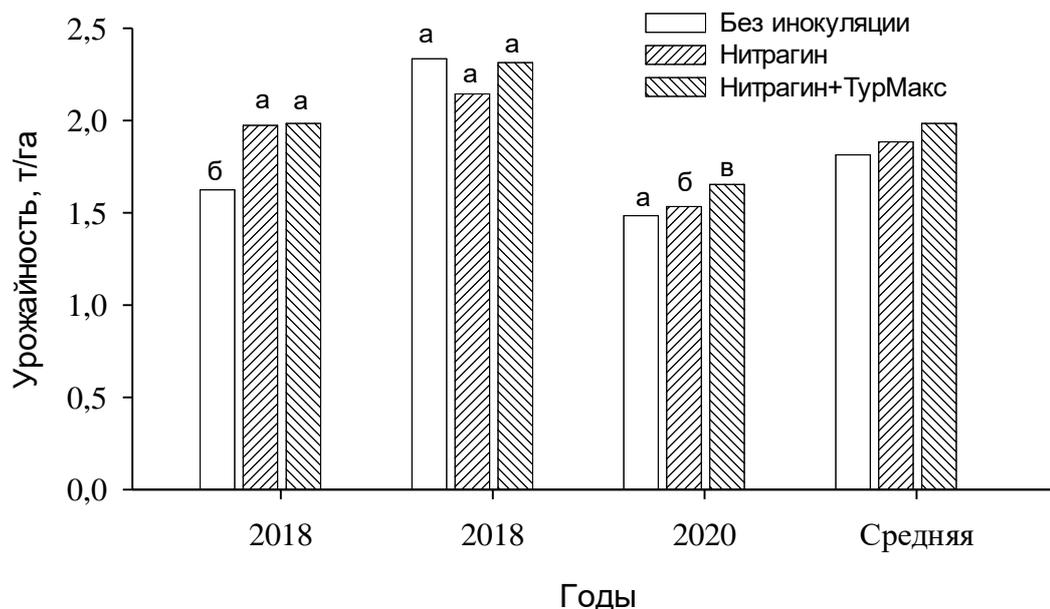


Рисунок 2 - Урожайность сои линия 15 в зависимости от предпосевной подготовки семян и листовых подкормок, т/га

Разными буквами указаны статистически значимо различающиеся варианты, одинаковые указывают на отсутствие значимых различий, при $P \leq 0,05$.

При обработке семян сои (протравливание и инокуляция) объём рабочего раствора должен составлять 4 - 5 л/т. Для большей эффективности инокуляции не следует совмещать эту обработку с протравливанием. Сначала проводится протравливание, затем инокуляция. Обработку семян препаратами, содержащими симбиотические азотфиксирующие бактерии, необходимо проводить в день посева или накануне под навесами или в складах для исключения попадания на обработанные семена прямого солнечного света. Для того, чтобы продлить срок хранения семян, обработанных инокулянтами, применяют специальные препараты биопротекторы, например, препарат «Биопротектор» ООО «Планта Плюс» 1 л/т совместно с инокулянтном.

Важным параметром в агротехнике возделывания сои, является выбор сорта. Особенно это актуально для Иркутской области, где многие агроклиматические факторы находятся вне оптимума для выращивания этой культуры. По состоянию на 2023 год в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, включено 20 сортов сои пригодных для возделывания в 11 Восточно-Сибирском регионе. В коллекции СИФИБР СО РАН была изучена часть этих сортов, успешно вызревали:

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

«СибНИИК 315», «СибНИИСХОЗ 6», «Эльдорадо», «Золотистая», «Персона», «Сибирячка» «СибНИИК 9», «Горинская», «Заряница», «Баргузин», «СК Артика», «Эос», «Унга». Наиболее скороспелые сорта со сроками созревания во второй декаде сентября: «Унга», «Горинская», «Эос», «Заряница», «СибНИИК 315» [3].

Необходимо отметить, что существует ряд не районированных в Восточно-Сибирском регионе сортов сои, которые показывают хорошую скороспелость и урожайность в лесостепи Иркутской области. Такие сорта как: «Чера 1», «УСХИ-6», «Магева».

На основании экспериментальных данных полученных в Иркутском и Заларинском районах установлены возможные сроки посева сои - с конца первой декады и до середины третьей декады мая. Для позднеспелых сортов лучше использовать более ранние сроки посева - до середины мая, а для скороспелых период возможных сроков посева, более растянутый - до середины третьей декады мая. Лучше всего начинать посев, когда почва прогреется до 7 - 10 °С и минует опасность сильных заморозков [4].

Семена сои необходимо заделывать в почву на глубину 3 - 4 см, при пересохшем верхнем слое почвы возможен посев на глубину 6 - 8 см в исключительных случаях вплоть до 10 см. При увеличении глубины заделки семян даже в оптимальных условиях полевая всхожесть сои может снижаться с 80-100% при посеве на глубину 4-6 см, до 40-60% при глубине посева 8-10 см. Соя при прорастании выносит семядоли на поверхность почвы и поэтому в условиях хорошего увлажнения семена лучше заделывать неглубоко. Посев на глубину менее 2 см очень редко оправдывает себя, в результате неравномерного поддержания глубины заделки семян большинством сеялок, часть семян окажется на глубине 1 см и менее от поверхности почвы. Это может привести к отсутствию всходов или позднему их появлению, когда хозяйственного смысла в этом уже нет.

В зависимости от принятой технологии возделывания сою можно высевать с междурядьями от 15 до 70 см. Хорошие результаты в Иркутской области показывает обычный рядовой посев с шириной междурядий 15 или 30 см.

Норма высева сои определяется особенностями сорта, способами и сроками посева. Скороспелые сорта лучше высевать с большей нормой высева. Необходимо корректировать норму высева исходя из предполагаемой полевой всхожести. Так как этот показатель у сои в условиях Иркутской области может колебаться от 25 до 85% и в среднем около 50 - 60%, наиболее приемлемы высокие нормы высева 900 тыс. шт. семян на 1 га и более [5]. Примерная весовая норма высева в зависимости от массы 1000 семян и посевной годности составит 100 - 150 кг/га.

Загущение посевов сои способствует увеличению высоты закладки нижних бобов. Так в условиях Южного Урала при посеве с шириной

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

междурядий 15 см и нормой высева 200 тысяч семян на гектар высота прикрепления нижних бобов у сорта сои «СибНИИК-315» составила 12 см, а при норме высева 800 тыс./га – 15 см. Снижение ширины междурядий с 70 см до 15 см также приводит к увеличению высоты прикрепления нижних бобов. Эта тенденция наблюдается при нормах высева от 200 до 800 тыс./га [6]. В условиях Пермского края сорт «СибНИИК-315» наибольшую урожайность показал при норме высева 1,0 млн. всх. зёрен/га и посеве с шириной междурядий 15 см [7].

Высота прикрепления нижних бобов у сои сортоспецифичный признак. Для подавляющего количества скороспелых сортов характерно низкое прикрепление первых бобов. Это приводит к потерям при уборке урожая, в среднем на 2-5%, но в отдельных случаях даже на 10-15%.

Для ускоренного размножения семян сои норму высева можно снижать до 250-500 тыс. семян на гектар. В таких случаях особое внимание нужно уделить защите посевов от сорной растительности. В экспериментах по возделыванию семенных посевов сои сорта «Чера 1» наибольшая урожайность с одного растения получена при посеве с нормой высева 250 тыс. семян/га. При этой норме высева была получена и самая высокая масса 1000 семян. Однако, урожайность посевов была выше при норме высева 500 тыс. семян/га [8].

Способность конкурировать с сорной растительностью у сои невысокая, и поэтому сорняки одна из основных причин отрицательно влияющих на продуктивность посевов. В Иркутской области, где основные факторы для роста и развития сои (влага, теплообеспеченность, продолжительность светового периода) находятся не в оптимальных значениях это проявляется ещё сильнее. В условиях области наиболее распространённые сорняки в посевах сои это: просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), овсюг (*Avena fatua* L.), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev), виды щетинника (*Setaria* spp.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), виды осота (*Sonchus* spp.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), виды полыни (*Artemisia* spp.), конопля сорная (*Cannabis sativa* var. *spontanea* Vavilov) и другие. Даже при сравнительно небольшой засоренности посевов этими видами сорняков урожайность сои может снизиться более чем в два раза.

Наиболее действенный метод для уничтожения сорной растительности - это обработка гербицидами. На посевах сои применяются почвенные довсходовые гербициды и препараты, работающие по вегетирующей культуре. В настоящее время для применения на сое зарегистрировано большое количество различных действующих веществ гербицидов. Практически все препараты в той или иной степени оказывают фитотоксичное влияние на культуру. Многие гербициды снижают высоту растений сои и увеличивают продолжительность вегетационного периода, что в условиях Иркутской области крайне нежелательный фактор.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

В наших исследованиях при проведении экспериментов и на участках размножения сортов использовали гербицид «Фабиан», ВДГ в дозе 100 г/га. Для снижения фитотоксического эффекта обязательно использование этого гербицида только до всходов культуры, хотя в регламенте его применения разрешена обработка и по вегетирующим растениям. При наступлении фазы развития один-два тройчатых листа необходима обработка противозлаковыми гербицидами, например, препаратом «Миура», КЭ – 1 л/га. Также в условиях Иркутской области была проверена схема с применением гербицида «Гермес», МД – 1 л/га в фазу примордиальных листьев, с последующей гербицидной обработкой противозлаковым препаратом «Форвард», МКЭ – 1,2 л/га в фазу 1-2 тройчатый лист. В случае появления второй волны сорняков, или недостаточной эффективности работы основного гербицида можно в фазу 2-3 тройчатых листьев применить гербицид на основе действующего вещества бентазон до 3 л/га, для контроля широколистных сорняков.

По нашим данным в Иркутской области среди встречающихся заболеваний сои наиболее вредоносен пероноспороз, в отдельные годы наблюдается проявление пурпурного церкоспороза сои. Оптимальные фунгициды для защиты посевов сои в регионе пока не определены. Подбор эффективных схем защиты от этих заболеваний является актуальной исследовательской задачей.

Уборку сои проводят с середины сентября до конца первой декады октября. Начинают, когда все семена станут сухими и твёрдыми. Оптимальная влажность при уборке 12 - 16%. Убирают только прямым комбайнированием на низком срезе, для исключения потерь нижних бобов. Частота вращения барабана должна быть в пределах 400 - 500 об/мин, зазор подбарабана на входе 32 - 40 мм, на выходе – 10 - 12 мм. При определении скорости движения комбайна необходимо ориентироваться на потери. Скорость движения комбайна при уборке сои должна быть ниже, чем при уборке зерновых.

Технология возделывания любой культуры и сои в частности не является догмой и постоянно совершенствуется на основании проводимых научных исследований и экспериментальных работ, практических наблюдений агрономов и фермеров. Базовые технологические приёмы должны быть обязательно адаптированы с учётом конкретных агроклиматических условий, технического обеспечения, применяемых сортов, уровня интенсификации производства, экономических условий, состояния рынка и других факторов.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Пер. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. Соколова Л.Г. Вынос макроэлементов ультраскороспелым сортом сои, созданным для условий Восточно-Сибирского региона / Л. Г. Соколова, С. Ю. Зорина, Е. Н. Белоусова [и др.] // *Агрехимия*. – 2022. – № 10. – С. 55-63. – DOI 10.31857/S0002188122100118.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

2. *Солдатова Л.Т.* Оценка действия инокуляции на урожайность и качество зерна сои / *Л. Т. Солдатова, Н. А. Поползухина, Л. В. Омелянюк [и др.]* // Пища. Экология. Качество: труды XVII Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 18–19 ноября 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2020. – С. 613-617.

3. *Катышева Н.Б.* Оценка продолжительности вегетационного периода и продуктивности сортов и сортообразцов сои в условиях Иркутской области / *Н. Б. Катышева, А. В. Поморцев, С. Ю. Зорина [и др.]* // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 1(41). – С. 30-35. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-1-30-35.

4. *Дорофеев Н.В.* Урожайность сои в Восточной Сибири в зависимости от срока посева / *Н.В. Дорофеев, Е.В. Бояркин, А.А. Пешкова* // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 3. – С. 30-31.

5. *Митанова Н.Б.* Оптимизация нормы высева семян сои для выращивания ее в лесостепи Иркутской области / *Н.Б. Митанова, А.А. Пешкова, А.В. Поморцев, Н.В. Дорофеев* // Масличные культуры. Научн.-техн. бюл. Всерос. научн.-исслед. ин-та масличных культур. 2014. Вып. 1. С. 157–158.

6. *Ваулин А.Ю.* Способы посева и нормы высева сои на Южном Урале / *А. Ю. Ваулин* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1(99). – С. 005-008.

7. *Ренев Е.А.* Приемы посева и использования сои в Среднем Предуралье / *Е. А. Ренев, Е. В. Михалева* // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 4(20). – С. 101-107.

8. *Ложкин А.Г.* Изучение влияния элементов технологии возделывания сои сорта Чера I на качество семенного материала / *А. Г. Ложкин* // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(1). – С. 14-17.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.853.52

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ
В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Катышева Н.Б., Дорофеев Н.В., Поморцев А.В., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю.,
Журавкова А.С.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт
физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

В статье приведена оценка продуктивности, продолжительности вегетационного периода и агроэкологической адаптивности сортов сои, включенных в Госсортреестр РФ по Восточно-Сибирскому региону (Унга, Баргузин, Заряница, Золотистая, СибНИИК 315, СибНИИК 9) и сортов, районированных для других регионов (Черемшанка и Саяна) в условиях лесостепной зоны Иркутской области. При создании сорта сои для условий Иркутской области в качестве перспективных родительских форм можно использовать сорта с высокими показателями адаптивности и урожайности (Баргузин, Саяна), а также скороспелые и стабильные по урожайности сорта (Заряница, Унга, СибНИИК 315).

Ключевые слова: соя, селекция, сорт, вегетационный период, продуктивность, адаптивный потенциал

Соя является одной из наиболее распространённых сельскохозяйственных культур. Благодаря богатому и разнообразному биохимическому составу она используется в различных отраслях промышленности. На основании популяционного генетического исследования считается, что родиной произрастания соевых бобов является северный и центральный Китай, расположенный в умеренно муссонном климате. Около 5000 лет назад из данных регионов произошло распространение сои по всему миру [1]. Соя является культурой с высокой чувствительностью к интенсивности и продолжительности светового периода. Как правило, создаваемые сорта имеют узкую зональную принадлежность. Процесс развития растений сои регулируется фотопериодом, температурой и их взаимодействием [2, 3]. Разнообразие сортов в зависимости от широтного диапазона является результатом вариаций в генах цветения и локусах количественных признаков (QTL) [4]. Проведенный корреляционный анализ образцов сои различного эколого-географического происхождения показал, что продолжительность вегетации сои в большей степени определяется длительностью периода «цветение-полная спелость» и в меньшей степени - «всходы-цветение». Создание селекционного материала, адаптированного к конкретным климатическим условиям, является залогом успешного возделывания сои [5].

Основные направления современной селекции сои для Сибири направлены на создание скороспелых высокопродуктивных сортов с высоким содержанием белка в семенах и устойчивых к неблагоприятным факторам различной природы. Систематическое изучение сортов сои в различных климатических условиях позволяет проводить отбор растений с нужными

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

признаками для включения их в дальнейшую селекционную работу.

Климатические условия Иркутской области характеризуются резко-континентальным климатом с коротким вегетационным периодом, низкой суммой активных температур, недостаточной влагообеспеченностью и продолжительным световым периодом. В весенне-летний период возможны возвратные заморозки до минус 2-3 °С [6]. По данным среднеголетних наблюдений 1991-2020 гг. сумма активных температур выше 10 °С составляет 1839,4 °С (таблица 1).

Таблица 1 - Агроклиматические показатели вегетационного периода в годы проведения исследований (2019-2023) (метеостанция Залари)

Показатели	Годы				Среднеголетние (1991-2020 гг.)
	2019	2020	2021	2023	
Сумма положительных температур выше 10 °С	1794,1	2113,4	1591,4	1816,8	1839,4
Количество осадков за период с температурой выше 10 °С, мм	389,5	249,8	177,1	248,6	235,9
Количество осадков за месяц, мм					
июнь	143,0	50,6	85,6	61,8	59,0
июль	170,0	68,8	36,3	70,1	78,0
август	40,6	100,6	56,9	87,4	71,0
Продолжительность периода с температурой выше 10 °С, дней	110	141	93	103	116
ГТК Сеянинова	2,2	1,2	1,1	1,4	1,3
Индекс условий среды I _j	-9,2	-15,8	-6,4	31,5	-

В связи с этим селекция сои в условиях Иркутской области должна быть направлена на получение сортов, обладающих высокой агроэкологической адаптивностью. Так сорта для условий Иркутской области должны быть фотонейтральными, т.е. способными произрастать при длинном световом периоде и менее требовательными к сумме активных температур (1550-1800 °С).

Для оценки и сравнения продолжительности вегетационного периода и продуктивности в условиях лесостепной зоны Иркутской области на Заларинском агроэкологическом стационаре в течение четырех вегетационных периодов высевались сорта сои собственной селекции: Унга (СИФИБР СО РАН), Баргузин, Саяна (СИФИБР СО РАН, ВНИИМК им. Пустовойта). Четыре сорта сторонней селекции – Заряница, Золотистая, СибНИИК-315, СибНИИК-9, Черемшанка. Все сорта кроме сортов Саяна и Черемшанка включены в Госсортеестр РФ по Восточно-Сибирскому региону.

Опытное поле Заларинского агроэкологического стационара находится на

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

северо-восточном склоне (53° 33'58,75" с. ш. и 102° 35'23,90" в. д.). Посев семян сои проводился 15 мая с допуском по годам исследований ± 2 дня, норма высева из расчёта 460 тыс./га, глубина заделки семян 3-4 см.

За годы исследований наиболее тёплым был 2020 год, а 2019 и 2023 годы отличались средней теплообеспеченностью близкой к среднемноголетним значениям. Холодным был 2021 год, у которого сумма среднесуточных температур выше 10 °С составила всего 1591,4 °С (см. таблицу 1). По количеству осадков за период с температурой выше 10 °С наиболее влажным был 2019 год, примерно равные значения были в 2020 и 2023 гг. – 249,8 мм и 248,6 мм соответственно. Наиболее сухим был 2021 год, когда значительный недостаток влаги отмечали в июле и в августе. По индексу условий среды (Ij) [7], который характеризует комплекс погодных условий, наиболее благоприятным был 2023 год.

Продолжительность вегетационного периода - важнейший фактор, характеризующий пригодность сортов сои для возделывания в Иркутской области. Наиболее длительный период от всходов до уборки составил 135 дней у сортов Баргузин и Саяна, а наиболее короткий 97-98 дней у сортов Унга, СибНИИК 315 и Заряница (таблица 2).

Таблица 2 - Продолжительность вегетационного периода сортов сои за 2019-2023 гг. (дней от всходов)

Год	Сорт	Вегетационный период		Сорт	Вегетационный период	
		Количество дней	V, %		Количество дней	V, %
2019	Унга	102	3,1	СибНИИК 9	102	7,4
2020		104			119	
2021		103			103	
2023		97			112	
среднее		101,5 \pm 3,1			109,0 \pm 8,0	
2019	Заряница	98	2,6	Черемшанка	104	5,2
2020		104			110	
2021		103			118	
2023		103			112	
среднее		102,0 \pm 2,7			111,0 \pm 8,8	
2019	СибНИИК315	98	2,6	Баргузин	120	6,4
2020		104			135	
2021		103			130	
2023		103			118	
среднее		102,0 \pm 2,7			125,8 \pm 8,1	
2019	Золотистая	111	10,9	Саяна	119	6,9
2020		105			135	
2021		130			130	
2023		103			118	
среднее		112,3 \pm 12,3			125,5 \pm 8,3	

Наибольшее варьирование по продолжительности вегетационного периода (V%) отмечали у сортов в порядке убывания: Золотистая, СибНИИК 9, Саяна, Баргузин. Сорты Заряница, СибНИИК 315 и Унга отличались высокой

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

стабильностью по этому показателю.

По высоте растений сорта сои значительно отличались друг от друга. Наименьшая высота отмечена у сорта Унга, в среднем 77,3 см, а наиболее высокорослым был сорт Саяна - 122,3 см (таблица 3). Высокая вариабельность по высоте растений в разные годы исследований была у сортов Саяна – 21,6% и Золотистая – 20,4%.

Таблица 3 – Показатели структуры урожая сортов сои за 2019-2023 гг.

Сорт	Год	Высота растений, см	Кол-во бобов с растения, шт.	Вес зерна г/м ²	Вес зерна с растения, г	Масса 1000 зёрен, г
Унга	2019	81,0	24,6	239,0	10,4	220,0
	2020	64,0	19,9	201,0	6,3	194,0
	2021	84,0	25,2	239,0	7,7	-
	2023	80,0	17,3	208,0	5,6	208,0
	Среднее	77,3±9,0	21,8±3,8	221,8±20,1	7,5±2,1	207,3±13,0
Заряница	2019	95,0	34,9	212,0	10,6	165,0
	2020	79,0	21,2	190,0	6,1	205,0
	2021	87,0	25,3	214,0	7,4	-
	2023	89,0	23,9	189,0	7,0	181,0
	Среднее	87,5±6,6	26,3±5,9	201,3±6,8	7,8±2,0	183,7±20,1
СибНИИК 315	2019	88,0	39,0	198,0	12,3	173,0
	2020	69,0	22,8	211,0	7,3	208,0
	2021	84,0	23,7	224,0	6,2	-
	2023	91,0	33,8	290,0	10,7	188,0
	Среднее	83,0±9,8	29,8±7,9	230,8±40,9	8,2±3,4	189,7±17,6
Золотистая	2019	114,0	36,1	254,0	12,1	166,0
	2020	78,0	18,9	186,0	5,81	205,0
	2021	106,0	23,9	239,0	6,63	-
	2023	130,0	29,2	263,0	9,74	181,0
	Среднее	107,0±21,8	27,0±7,4	235,5±34,5	8,57±2,9	184,0±19,7
СибНИИК 9	2019	114,0	42,4	119,0	7,9	178,5
	2020	92,0	16,4	153,0	4,2	207,4
	2021	103,0	24,0	206,0	7,1	-
	2023	103,0	20,7	268,0	7,5	196,7
	Среднее	103,0±9,0	25,9±11,5	186,7±65,3	6,7±1,7	194,2±14,6
Черемшанка	2019	110,0	30,8	238,0	12,5	205,1
	2020	104,0	21,6	227,0	7,8	234,0
	2021	100,0	22,6	199,0	7,4	-
	2023	105,0	36,3	268,0	17,9	207,3
	Среднее	104,8±4,1	27,8±7,0	233,2±28,7	11,4±4,9	215,5±16,1
Баргузин	2019	101,0	62,9	274,0	16,1	133,0
	2020	104,0	40,0	332,0	10,7	149,0
	2021	100,0	24,9	209,0	6,5	-
	2023	125,0	43,1	338,0	12,1	130,0
	Среднее	107,5±11,8	42,7±15,6	288,3±60,2	11,4±4,0	137,3±10,2
Саяна	2019	126,0	59,4	305,0	13,3	116,0
	2020	105,0	42,9	219,0	8,4	127,0
	2021	100,0	39,0	226,0	6,6	-
	2023	158,0	54,7	255,0	8,8	114,0
	Среднее	122,3±26,4	49,0±9,6	251,3±39,1	9,3±2,8	119,0±7,0

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

По наибольшему количеству бобов на одном растении выделились позднеспелые сорта сои - Саяна и Баргузин – 49,0 и 42,7 штук соответственно. Остальные сорта по этому показателю находились примерно на одном уровне от 21,8 до 29,8 бобов на растении. Необходимо отметить, что вариабельность по этому признаку была высокой от 17,4% у сорта Унга и до 44,4% у СибНИИК 9.

Продуктивность отдельного растения была выше у сортов с продолжительным периодом вегетации. Так у сортов Баргузин и Черемшанка она составила 11,4 г, а у скороспелых сортов Унга и Заряница - 7,5 г и 7,8 г соответственно.

Наиболее продуктивными были позднеспелые сорта. Самая высокая урожайность отмечена у сорта Баргузин – 288,3 г/м², а наименее продуктивным оказался сорт СибНИИК 9 – 186,7 г/м². Высокий коэффициент вариации по этому показателю 35,0% был у сорта СибНИИК 9. Наиболее стабильными по урожайности были сорта Заряница и Унга (3,4% и 9,1% соответственно). За все годы исследований наименьшая урожайность отмечена у сорта СибНИИК 9 - 119 г/м² (2019 г), а наибольшая у сорта Баргузин – 338 г/м² (2023 г) (таблица 3).

У сортов Баргузин и Саяна нижние бобы были расположены на большей высоте в сравнении с другими сортами. У сорта Баргузин только 1,5% бобов находилось на высоте ниже 12 см, в то время как у сорта Заряница – 5,6%, а у сорта Унга – 13,8%. Сорт сои Черемшанка имел наибольшую массу 1000 семян – 215,5 г, близкий к нему сорт Унга – 207,3 г. Относительно мелкосемянными были сорта Баргузин – 137,3 г и Саяна – 119,0 г. Необходимо отметить, что по годам исследований внутри сорта вариабельность по признаку масса 1000 зёрен была невысокой у всех сортов (6,3% - 10,9%).

Анализ показателей агроэкологической адаптивности изученных сортов в условиях лесостепной зоны Иркутской области в течение 2019-2023 годов показал, что по индексу урожайности сорта ($I_{i\%}$) [8] выделился сорт Баргузин (условно группа с высокой продуктивностью), средняя группа сортов Саяна, Золотистая, Черемшанка, СибНИИК 315 и Унга, и группа сортов с низкой урожайностью - Заряница, СибНИИК 9 (таблица 4).

По отзывчивости сортов на улучшение условий произрастания ($R_{i\%}$) наиболее выделился сорт СибНИИК 9, а наименьшая отзывчивость была у сортов Заряница и Унга - 5,53% и 7,48%, соответственно. В тоже время наблюдалась противоположная ситуация по реакции изученных сортов на ухудшение условий выращивания. Индекс депрессии урожайности ($D_{i\%}$) был наибольший у сорта СибНИИК 9, а наименьший у сортов Заряница и Унга.

Индекс агроэкологической адаптивности сорта ($DAА_i$) является комплексным показателем, характеризующим реакцию сортов на изменение условий выращивания. Группировка изученных сортов по этому индексу позволила нам выделить три группы сортов - с высокой, средней и низкой адаптивностью. Высокий $DAА_i$ был у сорта Баргузин. Это характеризует

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

данный сорт как наиболее адаптивный к изменению комплекса различных факторов среды. Наименее адаптивным в агроклиматических условиях лесостепной зоны Иркутской области за период 2019-2023 годы оказался сорт СибНИИК 9.

Таблица 4 – Группировка сортов по агроэкологической адаптивности в условиях лесостепи Иркутской области (2019-2023 гг.)

Сорт	Показатель агроэкологической адаптивности*					Группировка по DAA _i
	I _i	I _{i%}	R _{i%}	D _{i%}	DAA _i	
Унга	-9,01	-3,90	7,48	-15,90	-12,33	средняя
Заряница	-29,51	-12,79	5,53	-11,68	-18,94	средняя
СИБНИИК 315	-0,01	0,00	25,68	-31,72	6,05	высокая
Золотистая	4,74	2,05	11,92	-29,28	-15,31	средняя
СИБНИИК 9	-44,08	-19,10	35,42	-55,63	-39,31	низкая
Черемшанка	2,44	1,06	15,25	-25,93	-9,62	средняя
Баргузин	57,49	24,91	21,56	-38,17	8,31	высокая
Саяна	20,49	8,88	23,29	-28,20	3,98	высокая

* I_i – индекс урожайности сорта, разность средней урожайности по сорту и средней урожайности по опыту; I_{i%} – относительное значение индекса урожайности сорта, %; R_{i%} – степень отзывчивости сорта, отношение разности урожайности в благоприятный год и средней урожайности по сорту к средней урожайности по опыту, %; D_{i%} – степень депрессии урожайности, отношение разности урожайности сорта в неблагоприятный год и урожайности в благоприятный к урожайности в благоприятный год, %; DAA_i – степень агроэкологической адаптированности сорта, как сумма индексов I_{i%}, R_{i%}, D_{i%} [8].

Проведённые исследования показали, что сорта Баргузин, Саяна и СибНИИК 315 проявили высокую степень адаптивности в условиях лесостепи Иркутской области. В тоже время сорта, включённые в среднюю группу по показателю адаптивности (DAA_i), имеют ряд других ценных признаков, таких как скороспелость (Заряница, Унга), крупносемянность (Унга, Черемшанка). Необходимо отметить низкую вариабельность по многим признакам у сортов Унга и Заряница. Сорт СибНИИК 315 включён в группу высокоадаптированных сортов, а также этот сорт отличается скороспелостью и стабильностью по продолжительности вегетационного периода. Для дальнейшей селекционной работы в качестве родительских форм необходимо привлекать сорта с высокими показателями адаптивности и урожайности (Баргузин, Саяна), скороспелые и стабильные по урожайности сорта (Заряница, Унга, СибНИИК 315).

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Пер. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. Wang J., Chu S., Zhang H., Zhu Y., Cheng H., Yua D. Development and application of a novel genome-wide SNP array reveals domestication history in soybean / J. Wang, S. Chu, H. Zhang, Y. Zhu, H. Cheng, D. Yua // Sci Rep. – 2016. – V.6. – P. 20728.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

2. Zhang L., Liu W., Tsegaw M., Xu X., Qi Y., Sapey E., Liu L., WU T., Shi S., Han T. Principles and practices of the photo-thermal adaptability improvement in soybean / L. Zhang, W. Liu, M. Tsegaw, X. Xu, Y. Qi, E. Sapey, L. Liu, T. WU, S. Shi, T. Han // Journal of Integrative Agriculture. – 2020. – V. 19(2). – P. 295-310.

3. Wu T., Wen H., Zhang X., Jia H., Xu C., Song W., Jiang B., Yuan S., Sun S., Wu C., Han T. Genome-wide association study for temperature-response and photo-thermal interaction of flowering time in soybean using a panel of cultivars with diverse maturity groups / T. Wu, H. Wen, X. Zhang, H. Jia, C. Xu, W. Song, B. Jiang, S. Yuan, S. Sun, C. Wu, T. Han // Theoretical and applied genetics. – 2023. – V. 136, No. 245. – P. 1-26.

4. Satoshi W., Куууа Н., Jun A. Genetic and molecular / W. Satoshi, H. Куууа, A. Jun // Breeding Science. – 2012. – V.61. – P.531-543.

5. Кашеваров Н.И., Полюдина Р.И., Потапов Д.А. Селекция сои в Сибирском НИИ кормов СФНЦА РАН / Н.И. Кашеваров., Р.И. Полюдина, Д.А. Потапов // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 8. – С. 28-32.

6. Гонтарь В.И., Татакина Л.Н., Фурман М.Ш. и др. Агроклиматические ресурсы Иркутской области / В.И. Гонтарь, Л.Н. Татакина, М.Ш. Фурман [и др.]. – Л.: Гидрометеиздат. – 1977. – 208 с.

7. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties / S.A. Eberhart, W.A. Russell // Crop Science. – 1966. – №6. – P. 36-40.

8. Кинчаров А.И., Демина Е.А., Кинчарова М.Н., Таранова Т.Ю., Муллаянова О.С., Чекмасова К.Ю. Методика оценки агроэкологической адаптированности генотипов в условиях глобального потепления климата / А.И. Кинчаров, Е.А. Демина, М.Н. Кинчарова, Т.Ю. Таранова, О.С. Муллаянова, К.Ю. Чекмасова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – Т. 183, № 4. – С. 39-47.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.521; 577.175.1

**МОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ БРАССИНОСТЕРОИД-
СОДЕРЖАЩИХ СОСТАВОВ НА СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ
КЛЕТОК СТЕБЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА**

Кем К.Р¹., Ламан Н.А¹., Хрипач В.А².

¹ Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАНБ, Минск,
Беларусь, e-mail: kem-666@mail.ru

² Институт биоорганической химии НАНБ, Минск, Беларусь

В статье проанализированы данные полевого эксперимента по изучению влияния brassinosteroid-pesticidных композиций на урожайность и качество льноволокна при опрыскивании растений в фазу «ёлочки». Результаты показывают, что обработка смесью, в состав которой входят эпибрассинолид, α -нафтилуксусная кислота и N-фосфометилглицин оказывает значительное влияние на формирование флоэмных элементов стебля – увеличивается количество волокон в пучке и толщина стенки элементарного волокна, следовательно, повышается прочность льноволокна.

Ключевые слова: льноволокно, brassinosteroidы, эпибрассинолид, N-фосфометилглицин, α -нафтилуксусная кислота, урожайность, разрывная нагрузка.

Введение. В настоящее время является целесообразным сосредоточить внимание на развитии отечественного льноводства с целью снижения зависимости льнозаводов и комбинатов от импорта высококачественного волокна этой культуры для полноценной загрузки современных производственных линий. Для этого, в свою очередь, необходимо проводить исследования, направленные не только на селекцию новых, но и на повышение продуктивности и качества льноволокна существующих сортов. Длинное льняное волокно является наиболее ценным сырьем для нужд текстильной промышленности. Повышенный спрос на льняные изделия обусловлен их уникальными природными свойствами:

- 1) лен высоко гигроскопичен, хорошо впитывает капельную влагу и одновременно быстро ее отдает, высыхает;
- 2) на льняных волокнах не образуются заряды статического электричества;
- 3) степень полимеризации целлюлозы льна в 2-3 раза выше, чем у хлопка, поэтому он гораздо прочнее, более стоек к разрушению на свету и устойчив к большому количеству стирок;
- 4) в процессе носки он не желтеет и не стареет, а только становится белее и приятнее [1, 2].

Эти и другие свойства делают изделия из льноволокна полезными для здоровья человека, удобными и долговечными.

Из семян льна-долгунца получают льняное масло, которое богато полиненасыщенными жирными кислотами, а жмых, получаемый при отжиме масла, содержит до 30% белка и является отличным компонентом комбикормов для сельскохозяйственных животных. Кроме того, из короткого льноволокна

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

производят как более низкосортные ткани и паклю, так и композитные нетканые материалы, а также медицинскую вату [3].

На протяжении веков лён-долгунец остается одной из главных прядильных культур Беларуси и России, приспособленной к выращиванию в различных климатических зонах [4], а разработка защитно-стимулирующих составов для применения на данной культуре является доступным средством повышения урожайности и качества льнопродукции [5], что положительно сказывается на конкурентоспособности и рентабельности отрасли в целом.

Материалы и методы. Исследование проводили в 2022 году на базе РУП «Институт льна», аг. Устье, Оршанского района Витебской области.

Таблица 1 - Схема полевого опыта (2022 год)

№ п.п.	Вариант
1	Контроль (обработка водой)
2	α -НУК 150 г/га
3	Эпибрасинолид 30 мг/га
4	Эпикастастерон 15 мг/га
5	Смесь ГФ + α -НУК + ЭБЛ 10 г/га + 150 г/га + 30 мг/га
6	Смесь α -НУК + ЭКС 150 г/га + 15 мг/га
7	Смесь ГФ + α -НУК + ЭКС 10 г/га + 150 г/га + 15 мг/га

Общие условия культивирования:

1. Культура и сорт - лен-долгунец, сорт Грант.
2. Почвенные условия: почва дерново-подзолистая, среднесуглинистая, содержание гумуса (%): 1,32 – 1,52; кислотность: рН_{KCl} 5,80.
3. Агротехнические условия проведения испытания: предшественник растения, на котором проводится испытание: озимая пшеница. С осени: лущение стерни на глубину 8–10 см и зяблевая вспашка на глубину 20–22 см. Весной: культивация для «закрытия влаги» на глубину 5–7 см, внесение удобрений (N₁₈P₆₃K₉₆ кг/га) и культивирование на глубину 8–10 см, финишная обработка АКШ-3,6; норма высева семян 22 млн. штук на гектар, узкорядный способ сева, ширина междурядий – 7,5 см.
4. Вид испытания: полевой мелкоделяночный опыт.
5. Площадь и расположение делянок: опытной – 20 м²; учетной – 12,5 м², повторность четырехкратная. Расположение делянок рендомизированное.
6. Способ применения препарата: обработка посевов по вегетации (в фазу «ёлочки») с помощью ранцевого опрыскивателя.
7. Проводимые учеты: анализ анатомических срезов стеблей растений, отобранных в период начала бутонизации, подсчет урожайности льноволокна (короткого и длинного) и льносемян, определение качества льноволокна

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

(гибкость, разрывная нагрузка, номер волокна, горстевая длина, номер и группа).

Изучение поперечных анатомических срезов стеблей льна проводили с помощью микроскопа МБА (ТУ 14724552.048-97) с объективом БелЛомо (10^x/0,25) и камеры Naugar. Измерение линейных параметров отдельных структур осуществляли объект-микрометром (1 DIV=0,01мм). Оценка урожайности льноволокна и определение его качества выполнена лабораторией качества льнопродукции РУП «Институт льна» НАН Беларуси. Брассиностероиды, используемые в экспериментах, синтезированы в лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси.

Результаты исследования. По итогам исследования продуктивности растений льна при обработке вегетирующих растений эпибрасинолидом, эпикастастероном, N-фосфометилглицином, α-нафтилуксусной кислотой и композициями этих соединений были получены следующие результаты. Как и предполагалось ранее, совместное внесение компонентов брассиностероид-пестицидных композиций оказало наиболее выраженное положительное влияние на урожайность и формирование льноволокна. Композиция, состоящая из эпибрасинолида, глифосата и α-НУК, дала лучшие результаты по сравнению с контролем и вариантами обработки растений каждым из агентов по отдельности. Данные приведены на рисунках (гистограммах) 1-6.

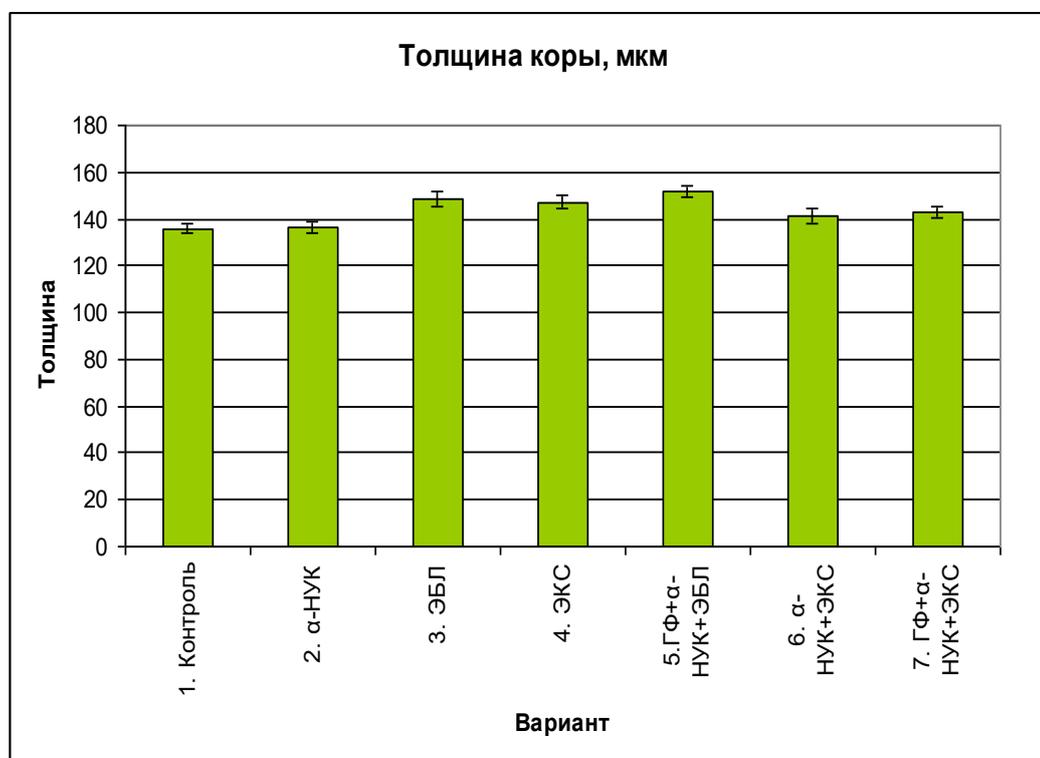


Рисунок 1 – Толщина коры стебля льна-долгунца

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**



Рисунок 2 – Соотношение коры и древесины на срезе стебля льна-долгунца

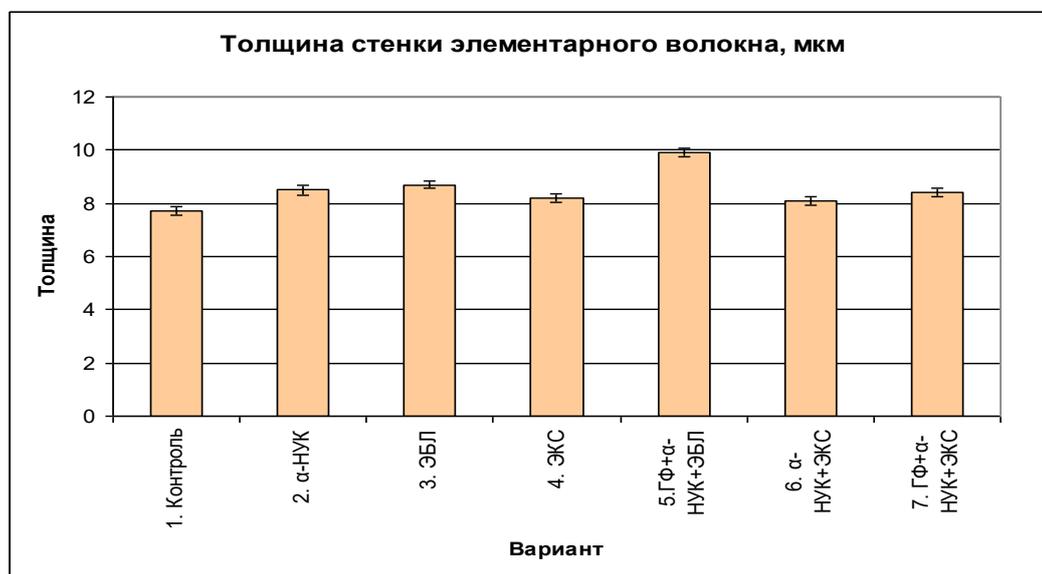


Рисунок 3 – Толщина стенки элементарного волокна на срезе стебля льна-долгунца

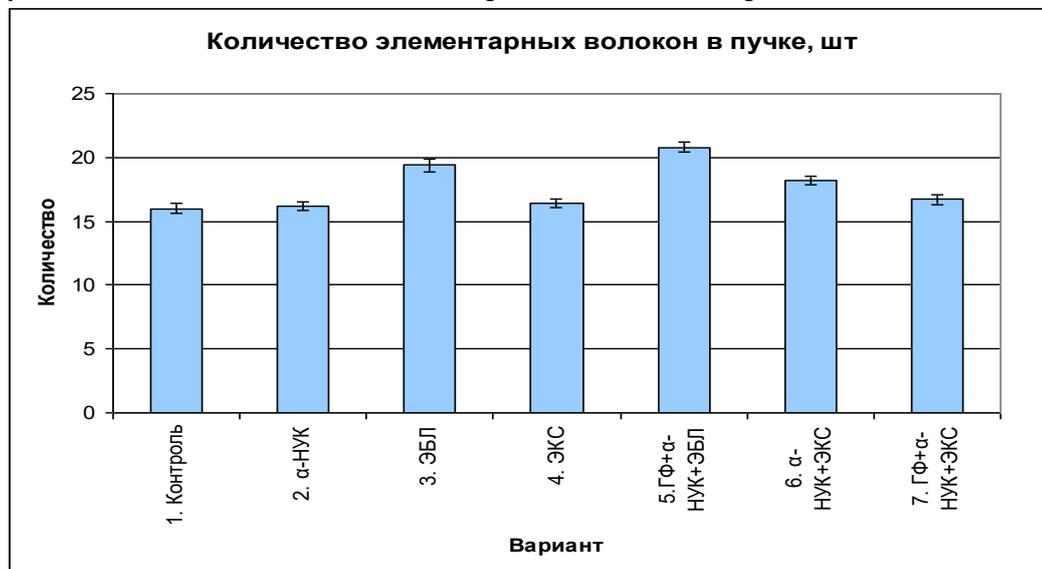


Рисунок 4 – Количество элементарных волокон в пучке на срезе стебля льна-долгунца

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

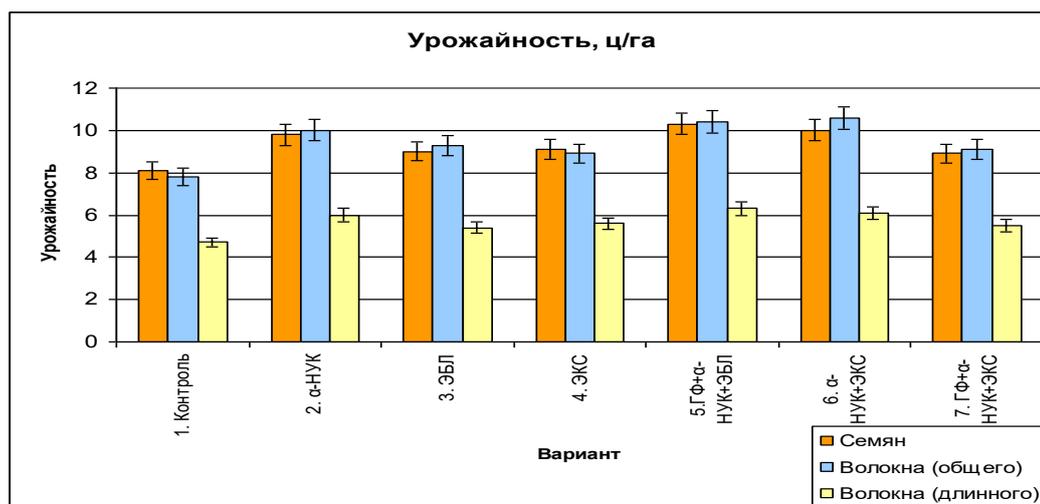


Рисунок 5 – Урожайность волокна и семян льна-долгунца

Вариант №5 с обработкой компонентным составом ГФ + α-НУК + ЭБЛ (10 г/га + 150 г/га + 30 мг/га) обладал наилучшими характеристиками по таким признакам, как: толщина коры (+15,9 мкм), соотношение коры и древесины, толщина стенки элементарного волокна (+2,2 мкм), количество элементарных волокон в пучке (+4,8 шт), урожайность льносемян (+2,2 ц/га), урожайность льноволокна (+2,6 ц/га), урожайность длинного волокна (+1,6 ц/га) и горстевая длина (+3 см к контролю).

Таким образом, данная трехкомпонентная композиция показала наилучшие результаты среди всех исследованных вариантов обработок. С учетом того, что под действием указанной композиции возрастала урожайность льносемян, ее также можно рекомендовать как на производственных участках при выращивании сырья для прядильной промышленности, так и в семеноводческих хозяйствах.

Список литературы

1. Гаврилова, А. Ю. Урожайность льна-долгунца и качество волокна в зависимости от возрастающих доз минеральных удобрений / А. Ю. Гаврилова, А. М. Конова // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2022. – №2 (58). – С. 52-59.
2. ОАО «Дворецкий льнозавод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.linum.by/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=138. – 29.01.2024.
3. Прудников, А. Д. Адаптивное льноводство: Монография / А. Д. Прудников, Т. И. Рыбченко, И. Н. Романова, А.Г. Прудникова, С.Н. Глушаков. – Смоленск: Универсум, 2016. – 216 с.
4. Понажесев, В. П. Зонально-адаптивные технологии возделывания льна-долгунца на семенные цели / В. П. Понажесев // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – №8. – С. 68-70.
5. Кем, К. Р. Влияние брассиностероид-содержащих композиций на формирование элементов продуктивности льна-долгунца и качество льноволокна / К. Р. Кем, Н. А. Ламан, В. А. Хрипач, Е. В. Черехухина // Ботаника (исследования): сборник научных трудов. / Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси. – Минск, 2023. – Вып. 52. – С. 247-252.

УДК 634.1.054 634.1.055

СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА СЕЯНЦЕВ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ ПО КОМПОНЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ

¹Киселева Е.Н., ^{1,2}Ильина У.В., ^{1,2}Раченко М.А.

¹СИФИБР СО РАН,

г. Иркутск, Россия

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация В статье рассматриваются результаты оценки сеянцев малины ремонтантной, полученных от свободного опыления, по основным компонентам продуктивности. В результате исследования были проанализированы такие компоненты продуктивности, как количество плодоносящих побегов и средняя масса плодов. Проведена оценка по потенциальной и фактической продуктивности генотипов и сравнение этих показателей с продуктивностью родительских форм. В процессе сортоизучения в качестве родительских форм использовали следующие сорта: Оранжевое чудо, Геракл, Рубиновое ожерелье, Пингвин, Жар птица, Золотые купола, Евразия и формы: 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. В результате селекционной оценки были выделены перспективные сеянцы для дальнейшего изучения. Исследования проводились в 2019...2023 годах. Исследования проведены в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур». В результате изучения выделены генотипы с крупными плодами массой более 5 г (1-4-1; 1-1-1; 1-2-10; 1-1-5; 1-5-9; 1-1-2). Выделены генотипы с прогнозируемой продуктивностью более 10 т/га (1-1-1; 1-1-5; 1-6-1) и более 5 т/га (1-3-3; 1-5-8; 1-5-9; 1-5-7; 1-1-4). За четыре года в результате отбора было выделено семь перспективных генотипов с ремонтантным типом плодоношения.

Ключевые слова: селекция, ремонтантная малина, продуктивность, ягоды, размер, родитель

Введение Современная модель «идеального» сорта малины совмещает оптимальные уровни более 20 признаков и свойств [15, 7]. Продуктивность важный компонент модели сорта для каждого региона. При создании сорта так же важно учитывать модифицирующее влияние климатических условий выращивания [10, 11]. Из этого вытекает важность сортоизучения и селекции новых сортов для каждого региона в конкретных агробиологических условиях. Адаптированная для условий Прибайкалья модель сорта ремонтантной малины должна обладать следующими основными признаками: высокой зимостойкостью, особенно подземной части растений, урожайностью не менее 8,0...10,0 т/га, крупноплодностью (не менее 5 г). Куст преимущественно штамбовый, устойчивый к возбудителям грибных инфекций и вредителям, плоды должны отличаться высокой питательностью и товарными качествами.

В России большинство возделываемых сортов ремонтантной малины характеризуются урожайностью до 20 т/га и максимальной массой плодов 8-10 г [4, 5, 12]. В результате многолетнего сортоизучения этих сортов в регионе отмечены сорта и формы, которые показали продуктивность до 13 т/га и

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

максимальной массой плодов до 8 г [6]. Современные селекционеры успешно работают по улучшению такого показателя как продуктивность. Продуктивность растения складывается из многих компонентов: количество плодовых веточек на стебле, количество ягод на плодовую веточку или на стебель, средняя масса плодов, число плодоносящих побегов в кусте [1, 3, 9]. Считается, что определенных генов продуктивности у растений нет. Но повышение хоть одного компонента продуктивности качественно будет влиять на общую продуктивность [2, 16].

Целью исследования являлось выявление лучших сеянцев малины с ремонтантным типом плодоношения по основным компонентам продуктивности для использования в селекции и возделывания на территории Южного Предбайкалья.

Задачи исследования: Изучить сеянцы малины по ~~таким~~ компонентам продуктивности:

- количество плодоносящих побегов;
- количество генеративных органов на побег;
- среднюю массу плодов;
- оценить потенциальную и фактическую продуктивность.

Материалы, методы и объекты исследований

Исследования проводили по Программе и методике селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур [13]. Сеянцы для оценки были получены в результате свободного опыления родительских форм. Для этого в результате сортоизучения были отобраны сорта: Оранжевое чудо, Геракл, Рубиновое ожерелье, Пингвин, Жар-птица, Золотые купола, Евразия и отборные формы 37-15-4, 32-151-1 и 1-220-1. Исследования проходили на коллекционном участке СИФИБР СО РАН в г. Иркутске с 2019 по 2023 гг. Растения высаживали на участке с типом почвы – серая лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая. В период плодоношения от родительских растений отбирали крупные вызревшие и здоровые ягоды, из которых выделяли семена для посева. После стратификации семена высевали в посевные ящики с грунтом (смесь торфа и песка 2:1) в период с января по март (в камерах искусственного климата Фитотрон), часть семян, высевали в открытый грунт осенью. Первый отбор растений происходил в фазу семядолей. Только окрепшие и перспективные растения пикировали в стаканчики. Позже окрепшие растения высаживали в открытый грунт. В начале осени сеянцы, полученные от свободного опыления малины ремонтантной, высаживали на экспериментальный участок (схема посадки – 2,0 x 0,5 м). Весной проводили оценку и отбор хорошо перезимовавших растений. Полученные гибриды выращивали на естественном фоне, без применения подкормок и системы защиты растений. Осенью проводили обрезку побегов, по однолетнему типу возделывания культуры. Оценка и отбор растений проходила на всех этапах

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

наблюдения за растениями. Со второго года отборные растения размножали вегетативным методом.

Ремонтантность оценивали осенью на третий год после вступления растений в плодоношение – по способности формирования урожая на побегах первого года. По результатам фенологических наблюдений ремонтантные растения оценивали по раннеспелости. К группе раннеспелых были отнесены растения, которые вступали в фазу плодоношения в первой половине августа, среднеспелых – к концу августа - началу сентября, при более позднем созревании плодов – в группу позднеспелых. Массу плодов определяли взвешиванием не менее 100 ягод, размер – измерением не менее 100 ягод, средние данные получили среднеарифметическим показателем.

Статистическую обработку результатов проводили по стандартной методике [14] с использованием программы Microsoft Office Excel.

Объектами исследований стали 170 сеянцев, полученных от свободного опыления 10 сортов и форм ремонтантной малины.

Результаты и обсуждения.

Начало вегетации растений прямо коррелировало с погодными условиями в весенний период. Растения сеянцев малины ремонтантной, полученных от свободного опыления начинали вегетацию в конце апреля – первой декаде мая. Исключением стала весна 2023 года, когда начало вегетации было отмечено только во второй декаде мая. Это было связано с затяжной и холодной весной. В фазу плодоношения вступали растения на второй год с момента посева семян. Учет ремонтантных растений начинали со второго года развития растений. Ремонтантность проявилась у 61,8% сеянцев (105 растений). Наибольшее количество ремонтантных сеянцев (более 70%) было получено от сортов Оранжевое чудо, Евразия и форм: 32-151-1 и 1-220-1 (рис. 1).

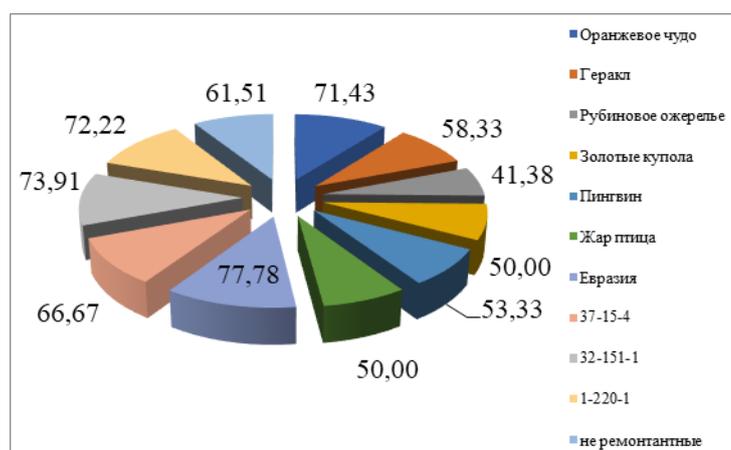


Рисунок 1 – Структура ремонтантности сеянцев

На сеянцах, полученных от свободного опыления сорта Евразия и форм: 37-15-4 и 1-220-1 плоды начинают созревать на 15-25 дней позднее, чем у

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

родительской формы (табл. 1). Соответственно они более требовательны к теплу, для начала созревания плодов необходимо накопление суммы активных температур выше 0°С более 1700°С. Сеянцы, полученные от свободного опыления сорта Геракл, Пингвин, Жар птица, Оранжевое чудо и формы 32-151-1 сохранили требовательность к теплу от родительских растений. На сеянцах, полученных от этих родительских форм, плоды начинают созревать приблизительно в одно время с исходными растениями.

Таблица 1 – Сроки созревания ремонтантных форм малины (в среднем за 2020-2023 гг.)

Родительская форма	Дата начала созревания	САТ выше 0°С	Генотип	Дата начала созревания	Дата конца созревания	САТ выше 0°С
Евразия	28 июля-13 августа	1610,3	1-4-1	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
Евразия	28 июля-13 августа	1610,3	1-4-9	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
Геракл	5-24 августа	1758,9	1-1-1	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
37-15-4	28 июля-18 августа	1661,8	1-3-3	28 августа - 5 сентября	6-18 октября	1846,4
32-151-1	28 июля-17 августа	1654,5	1-2-10	25 июля-5 августа	6-18 октября	1668,9
1-220-1	31 июля-14 августа	1548,4	1-1-10	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
1-220-1	31 июля-14 августа	1548,4	1-1-5	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
1-220-1	31 июля-14 августа	1548,4	1-5-8	20-28 августа	6-18 октября	1736,4
1-220-1	31 июля-14 августа	1548,4	1-5-9	20-31 августа	6-18 октября	1746,8
1-220-1	31 июля-14 августа	1548,4	1-5-5	28 августа - 5 сентября	6-18 октября	1846,4
Пингвин	5-17 августа	1705,9	1-5-7	5-15 августа	6-18 октября	1698,5
Пингвин	5-17 августа	1705,9	1-5-6	5-15 августа	6-18 октября	1698,5
Пингвин	5-17 августа	1705,9	1-5-3	5-15 августа	6-18 октября	1698,5
Оранжевое чудо	15-28 августа	1800,8	1-1-4	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
Оранжевое чудо	15-28 августа	1800,8	1-1-2	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
Оранжевое чудо	15-28 августа	1800,8	1-6-1	25-31 августа	6-18 октября	1789,6
Жар птица	15 авг-2 сентября	1806,8	1-1-14	25-31 августа	6-18 октября	1789,6

За период наблюдения гибридные сеянцы 1-3-3 (полученный от свободного опыления формы 37-15-4) проявили крупноплодность, средняя

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

масса плодов составила более 7 г. У родительской формы средняя масса плодов за годы исследования была 4,5 г. Средняя масса плодов более 5 г отмечена у генотипов: 1-4-1 (полученный от свободного опыления сорта Евразия), 1-1-1 (полученный от свободного опыления сорта Геракл), 1-2-10 (полученный от свободного опыления формы 32-151-1); 1-1-5 и 1-5-9 (полученный от свободного опыления формы 1-220-1) и 1-1-2 (полученный от свободного опыления сорта Оранжевое чудо) (табл.2). В сравнении с родительскими формами крупноплодность показали генотипы, полученные от свободного опыления формы 37-15-4 (1-3-3) и формы 1-220-1 (1-1-5) средняя масса плодов на 2 грамма больше, чем у исходной формы. У генотипов, полученных от свободного опыления сорта Евразия (1-4-1 и 1-4-9) формы 1-220-1 (1-5-9) масса плодов более чем на 1 грамм больше массы плодов исходных форм (табл.2)

Таблица 2– Сравнительная оценка плодов сеянцев малины с родительской формой по массе и размеру

Родитель	Генотип	Исходный образец				Родительская форма			
		масса, г			Средний размер плодов, см	масса, г			Средний размер плодов, см
		max	min	med		max	min	med	
Евразия	1-4-1	4,2	3,0	5,58±1,32	2,9±0,11	5,9	3	3,7±0,64	2,5±0,34
Евразия	1-4-9	4,3	3,0	4,96±1,24	2,6±0,11	5,9	3	3,7±0,64	2,5±0,34
Геракл	1-1-1	10,6	9,4	5,43±1,41	3,8±0,12	6,9	4,5	5,1±0,53	2,9±0,25
37-15-4	1-3-3	9,2	3,2	7,18±1,24	3,7±0,32	7,1	3,1	4,5±1,27	3,5±0,34
32-151-1	1-2-10	11,1	3,5	5,23±0,83	3,6±0,24	7,1	5,3	6,3±0,68	3,2±0,22
1-220-1	1-1-10	4,3	2,1	2,99±0,40	2,5±0,12	5,1	2,9	3,5±0,77	2,6±0,20
1-220-1	1-1-5	6,8	3,4	5,87±1,01	3,0±0,20	5,1	2,9	3,5±0,77	2,6±0,20
1-220-1	1-5-8	8,1	3,5	4,28±0,59	2,6±0,23	5,1	2,9	3,5±0,77	2,6±0,20
1-220-1	1-5-9	5,6	2,5	5,41±0,68	3,3±0,20	5,1	2,9	3,5±0,77	2,6±0,20
1-220-1	1-5-5	6,8	3,3	3,51±0,54	2,9±0,19	5,1	2,9	3,5±0,77	2,6±0,20
Пингвин	1-5-7	5	3,1	4,91±0,76	3,0±0,12	6,4	3,6	4,2±0,47	2,8±0,20
Пингвин	1-5-6	5	3,2	4,22±0,47	2,9±0,22	6,4	3,6	4,2±0,47	2,8±0,20
Пингвин	1-5-3	3,5	2,4	4,32±1,04	2,6±0,30	6,4	3,6	4,2±0,47	2,8±0,20
Оранжевое чудо	1-1-4	7,9	4,0	4,87±0,87	3,0±0,22	7,4	4,1	4,9±0,67	3,9±0,20
Оранжевое чудо	1-1-2	5,5	3,2	5,38±1,27	2,9±0,17	7,4	4,1	4,9±0,67	3,9±0,20
Оранжевое чудо	1-6-1	8,7	6,4	4,86±1,30	3,4±0,17	7,4	4,1	4,9±0,67	3,9±0,20
Жар птица	1-1-14	9,7	4,6	3,68±0,31	3,8±0,15	4,9	2,8	3,3±0,77	2,9±0,20
НСР 05		1,72	1,07	0,49	1,4	0,32	0,21	0,25	6,2
Fф≥Fт		8,1≥1,9	10,1≥1,9	4,8≥1,9	6,4≥1,6	4,6≥1,6	2,4≥1,6	3,2≥1,6	4,6≥1,6

Генотипы с массой плодов менее 5 грамм встречаются в семьях, полученных от сортов Пингвин, Жар птица, Оранжевое чудо и формы 1-220-1 со средней массой плодов от 2,99 до 4,9 грамм. Разница в размере плодов у родительских форм и большинства экземпляров гибридного поколения в

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

среднем не более 0,1 см, что в пределах погрешности. Значительно уступают по размеру плоды генотипов: 1-1-2 на 1 см; 1-1-4 на 0,9 см и 1-6-1 на 0,5 см (полученные от свободного опыления сорта Оранжевое чудо). Более крупные по размеру плоды в сравнении с родительской формой отмечены у гибридных семян 1-1-4 (полученный от свободного опыления сорта Жар птица) на 0,9 см и 1-1-1 (полученный от свободного опыления сорта Геракл) на 1,8 см (табл. 2).

Количество генеративных побегов в кусте варьирует по годам и коррелирует с погодными условиями, агротехническим фоном и возрастом растения. Для проявления ремонтантности у растений необходимо продолжительное теплое лето, затяжная безморозная осень, хорошая освещенность и достаточная влажность. Среди генотипов были отмечены растения, формирующие небольшое количество генеративных побегов – это 1-1-5 (в среднем 9 шт.) и 1-1-1 (8 шт.). Так же были отмечены генотипы с большим количеством генеративных побегов более 20 шт. – это 1-2-10 (25 шт.) и 1-5-6 (38 шт.). У большинства семян было отмечено от 11 до 16 генеративных побегов (табл. 3).

Таблица 3–Компоненты продуктивности в среднем по годам исследования

Номер сеянца	Среднее количество зеленых ягод на побег		Среднее количество цветов и бутонов на побег		Среднее количество спелых ягод на побег		Среднее количество генеративных органов на стебле, шт.	Среднее количество генеративных побегов, шт.
	шт.	СО	шт.	СО	шт.	СО		
1-4-1	13,90	8,53	4,20	5,09	5,52	2,16	23,62±11,5	16,8±3,2
1-4-9	0,00	0,00	1,20	1,99	6,61	4,60	7,81±10,8	16,3±2,1
1-1-1	6,40	5,17	7,70	7,63	24,43	4,80	38,53±8,9	8,75±1,4
1-3-3	16,60	12,47	22,90	14,98	10,19	12,35	49,69±15,4	12,3±1,8
1-2-10	6,60	6,11	5,40	4,67	7,77	2,86	19,77±10,1	25,5±1,8
1-1-10	7,83	5,25	11,40	4,70	9,72	2,03	28,95±8,6	21±1,7
1-1-5	3,60	2,84	4,90	7,25	33,47	2,32	41,97±10,3	9,2±2,1
1-5-8	6,20	6,23	2,00	3,68	15,72	0,70	23,92±8,6	16±8,9
1-5-9	5,30	7,35	1,30	3,47	13,08	0,71	19,68±6,3	11±5,2
1-5-5	0,56	1,78	0,00	0,00	10,75	1,26	11,31±8,9	13±4,1
1-5-7	2,00	3,09	1,40	2,63	13,33	1,66	16,73±7,5	15±2,3
1-5-6	0,70	1,64	0,00	0,00	6,40	0,42	7,10±4,5	38±2,7
1-5-3	7,95	2,71	0,00	0,00	10,17	3,47	18,12±8,9	13±2,1
1-1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	6,50	2,80	6,50±5,9	12±5,4
1-1-2	3,44	3,57	1,70	4,72	10,67	2,63	15,81±12,1	15±6,2
1-6-1	16,67	5,83	5,40	7,46	26,60	4,16	48,67±21,1	12±6,3
1-1-14	22,80	15,94	7,60	7,23	18,71	3,00	49,11±8,5	13±1,2
НСР 05	10,5		5,7		6,27		15,3	5,14
F _φ ≥F _T	3,3≥2,07		15,2≥1,8		3,6≥1,8		12,01≥2,01	10,9≥2,01

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Количество генеративных органов на побеге также коррелируют с погодными условиями в период вегетации, возраста растений и других факторов. Соотношение количества бутонов, цветов и плодов зависит как от погодных условий, так и от раннеспелости генотипа. За период исследования количество генеративных органов на побеге сильно варьировало по годам и по растениям. Наименьшим количеством генеративных органов на побеге характеризовались генотипы 1-4-9 и 1-5-6 (табл. 3). Наибольшее количество генеративных органов на побег было зафиксировано у генотипов 1-2-10, 1-1-14, 1-1-5 и 1-6-1 (более 40 шт.). Отличие по годам составило от 4,5 шт. у генотипа 1-5-6 до 21 побега у генотипа 1-6-1. Исследования показали, что растения некоторых гибридов на естественном агрофоне способны формировать более 40 шт. генеративных органов на побег. На высоком агрофоне и увеличении возраста посадок можно прогнозировать более высокие показатели компонентов продуктивности.

Многолетние исследования по сортоизучению ремонтантной малины в регионе показали, что испытываемые сорта не полностью реализуют свой потенциал продуктивности. Наиболее скороспелые сорта показали фактическую продуктивность не более 70% [6]. В течение трех лет наблюдений выявлено, что фактическая продуктивность потомства, полученного от свободного опыления, имеет более высокие показатели (рис. 2).

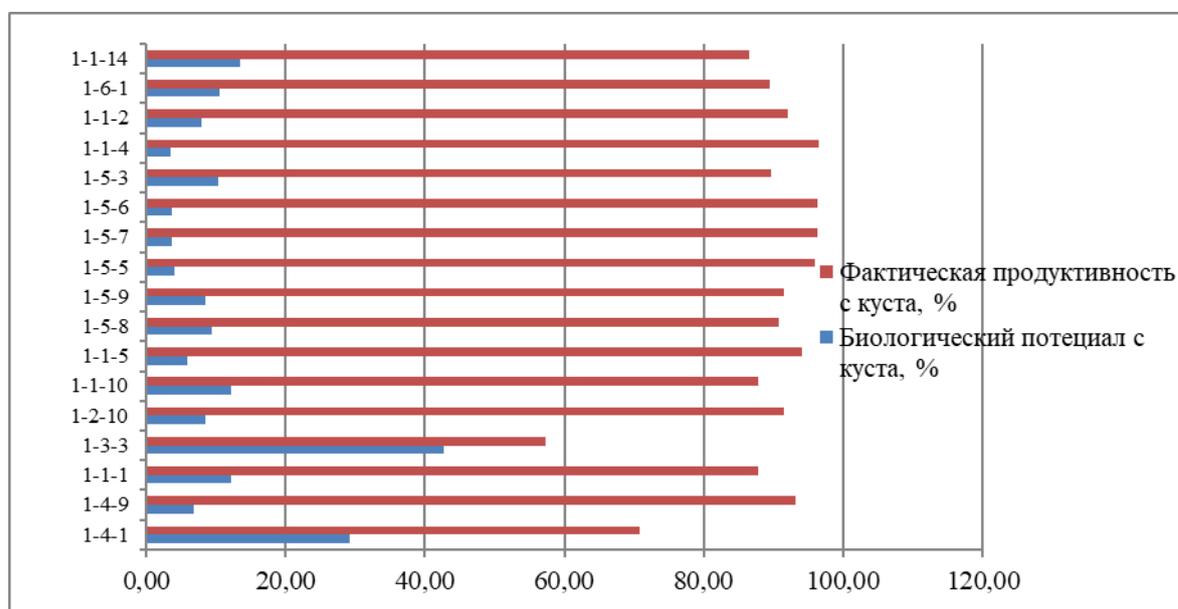


Рисунок 2 – Фактическая и биологическая продуктивности генотипов малины ремонтантной

При сравнении возможной продуктивности родительских форм при промышленном возделывании с прогнозируемой продуктивностью отборных генотипов можно отметить форму 1-1-5 (полученную от свободного опыления формы 1-220-1) с высоким потенциалом продуктивности до 15 т/га. Формы: 1-

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

1-1 (полученный от свободного опыления сорта Геракл) и 1-6-1 (полученный от свободного опыления сорта Оранжевое чудо) имеют прогнозируемый потенциал продуктивности до 10 т/га (рис. 3).

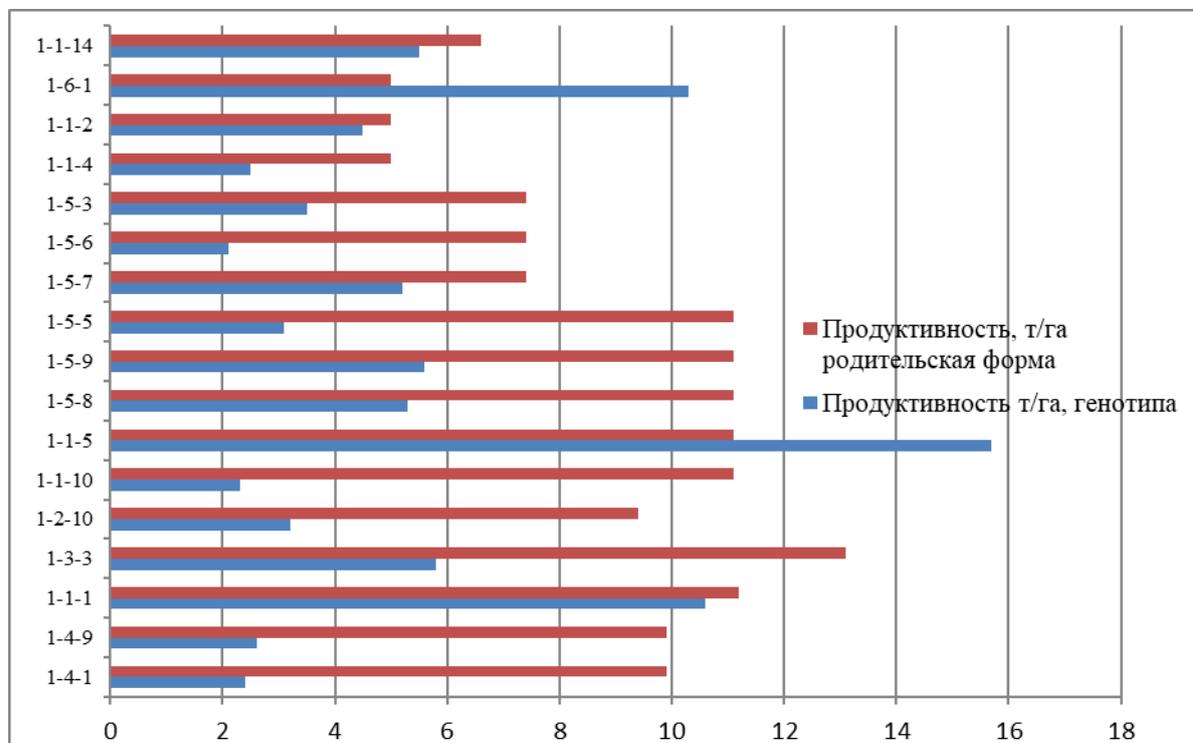


Рисунок 3 – Сравнение продуктивности родительских растений и их потомства

Согласно органолептической оценке плодов гибридных сеянцев более 4,5 балла получил гибрид 1-4-9, полученный от свободного опыления сорта Евразия (получивший 4 балла при органолептической оценке в регионе). Более 4 баллов у гибридов: 1-1-1 (полученный от свободного опыления сорта Геракл), 1-1-4 (полученный от свободного опыления сорта Оранжевое чудо), 1-2-10 (полученный от свободного опыления формы 32-151-1), 1-5-6 и 1-5-7 (полученный от свободного опыления сорта Пингвин), 1-5-8 (полученный от свободного опыления формы 1-220-1) (рис. 3). Плоды от остальных гибридных сеянцев имели балл ниже 4. Стандартное отклонение при оценке составило от 0,4 до 0,8 [7].

За период исследования было выделено семь перспективных генотипов, по характеристикам: раннеспелость, крупноплодность, шиповатость, органолептическая оценка, дружность созревания, обильность плодоношения.

Сеянец 1-2-10 получен от свободного опыления отборной формы 32-151-1. Куст штамбовый. Побеги опушенные и среднешиповатые в нижней части побега. Сеянец раннеспелый. Ягоды ярко-красного цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальная масса ягоды составила 11,12 г, а максимальный размер – 5,8 см. По результатам органолептической оценки генотип получил 4 балла.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Сеянец 1-5-8 получен от свободного опыления формы 1-220-1. Куст штамбовый. Побеги среднешиповатые. Шипы не грубые, в основном, расположены в нижней части побегов. Сеянец раннеспелый с дружным созреванием плодов. Ягоды ярко-желтого цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальная масса ягоды составила 8,10 г, а размер – 3,8 см (рис.5). По результатам органолептической оценки генотип получил 4 балла.



Рисунок 5 – Гибридные сеянцы: 1-5-8, 1-5-7, 1-1-5

Сеянец 1-1-4 получен от свободного опыления сорта Оранжевое чудо. Куст невысокий, раскидистый. Побеги среднешиповатые, раннеспелый с дружным созреванием плодов. Ягоды ярко-желтого цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальная масса ягоды составил 7,86 г, а размер – 3,7 см. По результатам органолептической оценки генотип получил 4,25 балла.

Сеянец 1-5-7 получен от свободного опыления сорта Пингвин. Куст карликовый до 60 см, компактный, обильно плодоносящий, среднеспелый. Плоды округлые, красные. Максимальная масса плодов до 5 грамм. Плоды плотные (рис. 5). По результатам органолептической оценки генотип получил 4,4 балла.

Сеянец 1-5-6 получен от свободного опыления сорта Пингвин. Куст штамбовый, ветвистый до 100 см, среднеспелый. Максимальная масса плодов 5 грамм. Плоды округлые, красные, плотные. По результатам органолептической оценки генотип получил 4,25 балла.

Сеянец 1-1-5 получен от свободного опыления формы 1-220-1. Куст полураскидистый, высота до 160 см, среднеспелый. Побеги опушенные, покрыты тонкими волосовидными шипами до ½ длины. Плоды округлые, ярко желтого окраса (рис. 5). Максимальная масса плодов 6,8 грамм. По результатам органолептической оценки генотип получил 4 балла.

Сеянец 1-1-1 получен от свободного опыления сорта Геракл. Куст полураскидистый, высокий до 180 см, среднеспелый. Побеги покрыты жесткими шипами в нижней части побега. Плоды удлиненно трапециевидные, ярко красные. Масса плодов до 10 г. По результатам органолептической оценки генотип получил 4,25 балла.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Выводы

1. Среди генотипов были отмечены растения, формирующие небольшое количество генеративных побегов – это 1-1-5 (в среднем 9 шт.) и 1-1-1 (8 шт.). Так же были отмечены генотипы с большим количеством генеративных побегов более 20 шт. – это 1-2-10 (25 шт.) и 1-5-6 (38 шт.).
2. Наибольшее количество генеративных органов на побег было зафиксировано у генотипов 1-2-10, 1-1-14, 1-1-5 и 1-6-1 (более 40 шт.).
3. В результате изучения семян от свободного опыления по основным показателям продуктивности выделены генотипы с крупными плодами массой более 5 г (1-4-1; 1-1-1; 1-2-10; 1-1-5; 1-5-9; 1-1-2).
4. Выделены генотипы с прогнозируемой продуктивностью более 10 т/га (1-1-1; 1-1-5; 1-6-1) и более 5 т/га (1-3-3; 1-5-8; 1-5-9; 1-5-7; 1-1-4).
5. В результате сравнения с родительскими формами массы и размера плодов выделены сеянцы с более крупными плодами (1-1-1 и 1-1-4).
6. За четыре года в результате отбора были выделено семь перспективных генотипов с ремонтантным типом плодоношения, которые показали раннеспелость или среднеспелость, имеют штамбовый куст, плоды более 5 г и с высоким потенциалом продуктивности.

*Благодарность выражается ЦКП «Биоаналитика» и ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск, Россия) за возможность использования в исследованиях оборудования и коллекционного материала.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Рег. № НИОКТР – 122041100049-0)

Список литературы

1. *Богомолова Н.И.* Компоненты продуктивности сортов малины как основной критерий урожайности растений / Н.И. Богомолова // Современное садоводство – Contemporary horticulture. –2018. №4.– С. 80-88. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10411
2. *Евдокименко С.Н.,* Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на репродуктивность. Биология растений и садоводство: теория, инновации / С.Н. Евдокименко, И.В. Алексеенко // Сборник научных трудов ГНБС. –2019. Том 148 –С. 170-179. DOI: 10.25684/NBG.scbook.148.2019.18
3. *Кичина В.В.* Генетика и селекция ягодных культур / В.В. Кичина. – М.: Колос, 1984. – 278 с.
4. *Казаков И. В.* Ремонтантная малина / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко – Наука и жизнь. – 2007. – № 9. – С. 111-116.
5. *Казаков И.В.* Характеристика сортов плодово-ягодных культур, рекомендованных для использования в Центральном регионе / И.В. Казаков, Н.С. Шпилев, О.Ю. Добродей // Брянск: Издательство Брянской ГСХА. –2011. – 100 с.
6. *Киселева Е. Н.* Биолого-хозяйственные особенности ремонтантной малины в условиях юго-восточной лесостепной зоны Иркутской области / Е.Н. Киселева, М.А. Раченко, А.М. Раченко, Л.Е. Камышова // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2021. №. 1, с. 33-36. doi: <https://doi.org/10.30850/vrsn/2021/1/33-36>. <http://www.vestnik-rsn.ru/vrsn/article/view/745>

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

7. *Киселева* Е.Н. Оценка гибридного поколения малины ремонтантной от свободного опыления по основным хозяйственным показателям / Е.Н. Киселева, М.А. Раченко, А.М. Раченко, И.М. Мокшонов // Сибирское садоводство XXI века – вектор развития: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 300-летию РАН и 90-летию создания НИИ садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. – Барнаул: АЗБУКА. – 2023. – с. 35-44. <https://altniish.ru/novosti-centra/post/sibirskoe-sadovodstvo-hhi-veka-vektor-razvitiya-1>
8. *Лёгкая* Л.В. Селекционная оценка потомства малины по основным хозяйственным показателям / Л.В. Лёгкая, А.М. Дмитриева // Плодоводство. –2010. Т. 22.–С. 195-200.
9. *Миронова* Н.В., Оценка отборных форм малины по компонентам продуктивности / Н.В. Миронова, М.А. Подгаецкий //Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК Материалы XIII Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». –2016. –С. 246-251. <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=wvjfef>
10. Павлова Е.В. Особенности развития сортов ремонтантной малины в природно-климатических условиях Республики Коми / Е.В. Павлова, Е.В., Красильникова, В.А. Моторина, С.В. Коковкина, Тарабукина Т.В. // Известия Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар. Серия «Сельскохозяйственные науки». – 2021. – №1(47). – С. 29-36.
11. *Подорожный* В.Н. Совершенствование сортимента ремонтантной малины для СевероКавказского региона РФ на основе использования биологического потенциала коллекций ВИР. / В.Н. Подорожный, Н.А. Пиянина // Биотехнология и селекция растений. – 2021. №4(1). – С. 13-24. DOI: 10.30901/2658-6266-2021-1-02
12. Помология / Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский ин-т селекции плодовых культур; [под общ. ред. Е. Н. Седова]. – Орел: Изд-во ВНИИСПК: Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры. – Т.V. - 2014. - 588 с. Малина И.В. Казаков С. 97.
13. *Седов* Е.Н. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур /под ред. Е. Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, – 1995. – 503 с. Селекция малины и ежевики. В. В. Кичина, И. В. Казаков, Л. А. Грюнер. С 368.
14. *Седов* Е.Н. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова // Орел: Изд-во ВНИИСПК, – 1999. – 608 с. Дисперсионный анализ. Е. Е. Блинова, Т. П. Огольцова. –С.545.
15. *Шарафутдинова* Е.И. Перспективы селекции малины / Е.И. Шарафутдинова, А.А. Данилова // Плодоводство и ягодоводство России.–2009. Т. 22, № 2. –С. 377 – 380.6.
16. *Foster* Т.М. Genetic and genomic resources for Rubus breeding: a roadmap for the future / Т.М. Foster, N.V. Bassil, M. Dossett, M.L. Worthington, J. Graham // Horticulture Research – 2019. – Vol. 6. – № 116. – P. 2–9.

УДК 633.111.1 «321»:631.527.5(571.53)
**ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ БИОТИПОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ
ПШЕНИЦЫ СОРТА ТУЛУНСКАЯ 11**

Клименко Н.Н., Абрамова И.Н.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия

Аннотация. В Иркутской области мягкая яровая пшеница среди зерновых культур занимает ведущее место. Климатические условия Восточной Сибири оказывают существенное влияние при подборе и выведении новых сортов пшеницы, обладающих высокой адаптационной способностью. В основе формирования эколого-биологических механизмов адаптации растений лежат эволюционные процессы. В работе представлены полевые и лабораторные исследования, проводимые на опытном поле Иркутского ГАУ, в течение двух лет. Среди изучаемых вариантов, лучшие результаты по всем анализируемым хозяйственно-ценным признакам были отмечены у биотипа 4.

Ключевые слова: пшеница, биотип, сорт, продуктивность, клейковина, белок.

Пшеница в мировом производстве является ведущей зерновой культурой. Она на 30% удовлетворяет суточную потребность организма человека в энергетическом материале и на 25% в белковых веществах. В России возделывают озимую и яровую пшеницы. Практическое значение имеют два вида пшеницы – мягкая и твердая. На долю мягкой пшеницы приходится более 95 % посевов [10]. С давних времен пшеница возделывается человеком. Для обеспечения потребности человека высококачественной продукцией культуру была введена мягкая яровая пшеница с целью выпечки из ее зерна высококачественного хлеба. В этом отношении особую ценность представляет мука из зерна сильных сортов мягкой пшеницы. Эти сорта содержат в зерне большое количество (не менее 18%) запасных белков, формирующих не менее 28-30% сырой клейковины, придающей хлебу особый аромат и высокую пористость [6].

В Иркутской области мягкая яровая пшеница среди зерновых культур занимает ведущее место. Общая площадь посевов мягкой яровой пшеницы среди зерновых и зернобобовых культур составляет около 58% [1]. Климатические условия родины происхождения данной культуры существенно отличаются от условий Восточной Сибири. В этой связи важным условием является подбор и выведение новых сортов пшеницы, обладающие высокой адаптационной способностью. В основе формирования эколого-биологических механизмов адаптации растений лежат эволюционные процессы. Они позволяют получить информацию об уровне адаптации растений к условиям произрастания [5]. В работах Клименко, Половинкиной было отмечено, что повышенной семенной продуктивностью могут обладать особи лишь тех биотипов сорта, у которых на начальных этапах онтогенеза происходят микроэволюционные процессы, способствующие адаптации их в дальнейшем к низкотемпературным условиям Восточной Сибири. Использование таких

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

биотипов сортов позволяет существенно расширить количество родительских пар для отбора семенного материала с хозяйственно-ценными признаками [5, 8, 9].

Цель. Изучить и оценить биотипы мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 11.

Задачи. Изучить биотипы яровой пшеницы сорта Тулунская 11 по количественным и качественным показателям.

Методика исследований. Для получения биотипов был взят районированный в Иркутской области сорт мягкой яровой пшеницы Тулунская 11. В научных работах было освещено доказательство о том [4,8], что если сорта пшеницы отличаются друг от друга по общему содержанию белков в семенах как минимум на 2%, то этот признак считается наследственно закрепленным. В этой связи при разделении сорта на биотипы нами был выбран основной критерий, который основан на том, что биотипы отличаются друг от друга по общему содержанию белков в семенах. Такие образцы можно, отличительные свойства которых, упомянуты выше, мы будем считать биотипами сорта. Для разделения сорта на биотипы использовались разделительные растворы сахарозы, которые отличаются друг от друга по показателю плотности с шагом в 10 единиц, то есть 1.30; 1.29; 1.28 и т. д. г/см³ [4,8]. Методика, применяемая нами в исследованиях новая. Она позволяет разделить сорт мягкой пшеницы на семь биотипов. Разделение сорта пшеницы на составляющие их биотипы лучше всего проводить на этапе завершения эмбриогенеза. Данный метод сохраняет семена жизнеспособными и позволяет изучить физиолого-генетический статус выделенных биотипов на всех этапах онтогенеза растений. [4,8].

В работе представлены полевые и лабораторные исследования, проводимые на опытном поле Иркутского ГАУ, в течение двух лет. Почвы опытного поля серые лесные – подтип светло-серые, слабоподзоленные. Гранулометрический состав характеризуется на границе тяжелого и среднего суглинка. Содержание гумуса опытного поля невысокое, в горизонте 0-20 см, оно равно 2,03%. В почве опытного поля, наблюдается постепенное подкисление. По содержанию подвижного фосфора почва относится к группе высокообеспеченных, обменным калием – слабо обеспечена [5]. Закладку полевых опытов проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Делянки в опытах размещались рендомезированно, повторность трехкратная. Площадь учетной делянки 1 м². Норма высева рассчитывалась исходя из 7 млн. всхожих зерен на гектар. В период вегетации за растениями проводился своевременный уход. В годы исследования погодные условия отличались контрастными температурными режимами и количеством выпавших осадков за период вегетации.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Результаты исследований. Эколого-биологический механизм адаптации растений оказывает влияние на развитие генеративных органов пшеницы и формирование семенной продуктивности.

Важными признаками, влияющими на урожайность мягкой яровой пшеницы, являются продуктивная кустистость, число и масса зерна главного колоса, масса растения и т.д. Каждый из этих элементов контролируется сложной генетической системой. Изменчивость и наследование этих признаков во многом зависят от генотипа сорта и условий выращивания.

Количественный признак пшеницы, характеризует продуктивность колоса. Одним из важнейших показателей формирования данного признака происходит на ранних стадиях развития растения. По результатам исследования ряда авторов [11], количество колосков в колосе по сравнению с другими признаками в меньшей степени подвержено изменчивости. Поэтому этот признак имеет исключительно важное значение в селекционной работе. Ранее было отмечено в работе Клименко Н.Н., что продуктивностью растений зависит от сформированности морфологических структур зародыша у растений пшеницы [5].

Помимо генетической наследственности на формирование количественных показателей существенное влияние оказывает почвенное питание, климатические условия и длина вегетационного периода.

По выше приведенной методике было получено шесть биотипов сорта Тулунская 11 (табл. 1, рис. 1) [4, 5, 8, 9].

Таблица 1 – Количественные показатели снопового анализа у биотипов мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 11

Сорт, номер биотипа	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	
			шт.	%
Сорт (контроль)	6.1	12.0	25.5	100
Биотип 1 1.29	5.8	15.5	23.2	91
Биотип 2 1.28	7.2	14.0	29.9	117
Биотип 3 1.27	5.5	11.9	28.9	113
Биотип 4 1.26	7.0	14.9	35.1	138
Биотип 5 1.25	6.3	12.5	30.6	120
Биотип 6 1.24	6.3	13.6	26.6	104

Сноповой анализ количественных показателей биотипов (табл. 1, рис. 1) позволил выявить среди изучаемых образцов варианты с наибольшей длиной колосьев. К таким были отнесены биотипы два и четыре, превышающие стандарт от 1,1 до 1,0 см. Озернённость колоса определяется длиной и количеством колосков в колосе, образовавшихся на выступах колосового стержня. Таким образом, установлено, что больше насчитывается колосков, тем больше зерен в колосе и масса зерна с одного колоса [3].

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Количество колосков в колосе у выделенных биотипов превышало контрольный сорт от 1,6 до 3,5 шт. у первого, четвертого, второго и шестого биотипов. По количеству зерен в колосе сорт превышали четвертый, пятый, второй, третий и шестой биотипы на 9,6-1,1 шт. Отсюда следует, что масса зерна с одного колоса у выше перечисленных биотипов прямо пропорциональна количеству сформировавшихся зерен в колосе.

Одним из важных показателей при возделывании яровой пшеницы является ее продуктивность, которая зависит от сформированности и крупности зерна. Основным показателем крупности является масса 1000 зерен. Данный показатель – наиболее важный агрономический признак. Ему уделяется огромное внимание в селекционных и генетических исследованиях. Зерно считается крупным, если масса 1000 зерен более 30 г, средней крупности 25-30 г, и мелким менее 25 г. [2].

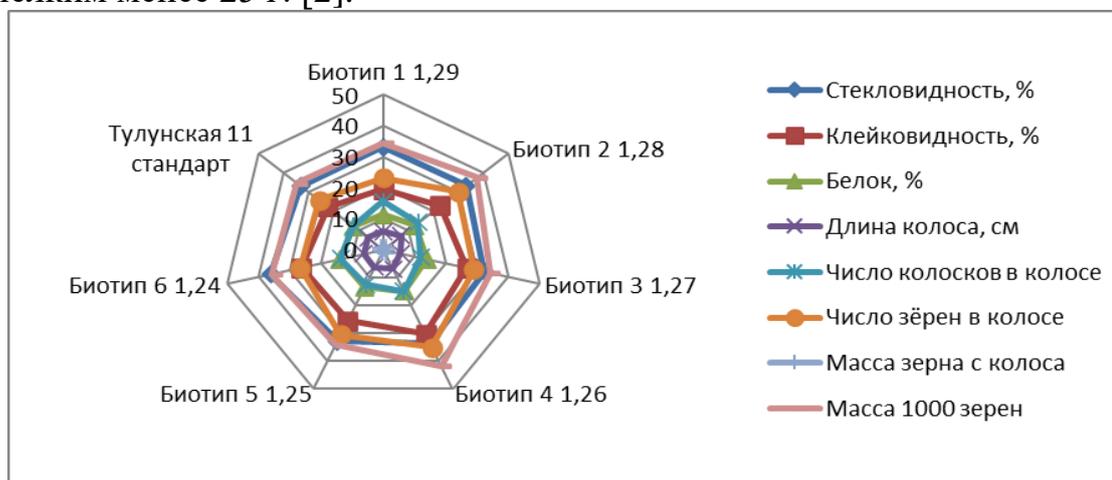


Рисунок 1 – Хозяйственная ценность биотипов мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 11

Этот показатель определяется при проведении оценки семенного и продовольственного зерна. Такое зерно имеет более развитый эндосперм и представляет наибольшую ценность, так как от этого показателя зависят технологические качества зерна. Результаты исследований показали (табл. 2, рис. 1), что по данному признаку были выделены биотипы сорта четыре, два и шесть.

Таблица 2 – Урожайность биотипов мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 11

Сорт, номер биотипа	Масса зерна с 1 колоса		Масса 1000 зерен, г	Расчетная семенная продуктивность	
	г	%		т/га	%
Сорт (контроль)	0.88	100	34.5	4.40	100
Биотип 1 1.29	0.80	91	34.5	4.00	91
Биотип 2 1.28	1.12	127	37.4	5.60	127
Биотип 3 1.27	0.99	113	34.2	4.95	113
Биотип 4 1.26	1.47	167	41.9	7.35	167
Биотип 5 1.25	1.05	119	34.3	5.25	119
Биотип 6 1.24	0.95	108	35.7	4.75	108

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Одним из самых крупнозерных биотипов оказался биотип 4 1.26 и составлял 41,9 г. По семенной продуктивности все биотипы сорта превышали контроль, за исключением биотипа 1 1,29. Наибольшая семенная продуктивность была сформирована у биотипов четыре, два и пять на 67, 27 и 19% соответственно.

К важнейшим признакам, характеризующим качество зерна пшеницы, относятся: количество белка, клейковины и ее прочность. Содержание белка и клейковины в зерне пшеницы зависит главным образом от условий выращивания. Качество белка определяется составом содержащихся в нем аминокислот: чем их больше, тем выше продовольственные и кормовые достоинства культуры. Установлено, что климатические условия оказывают влияние на накопление крахмала в зерне зерновых культур. При понижении температуры в период формирования и налива зерна происходит увеличение накопления углеводов и снижение белка [2].

Анализ качественных показателей (табл. 3, рис. 1) у биотипов мягкой яровой пшеницы показал, что наибольший процент крахмала был сформирован у второго биотипа 1,28 и шестого 1,24.

Таблица 3 – Качественные показатели у биотипов мягкой яровой пшеницы сорта Тулунская 11

Сорт, номер биотипа	Стекловидность, %	Крахмал, %	Белок, %	Клейковина, %
Сорт (контроль)	32.86	52.90	11.97	22.29
Биотип 1 1.29	33.16	50.27	11.21	19.51
Биотип 2 1.28	33.07	57.20	12.57	22.69
Биотип 3 1.27	32.34	54.89	13.92	26.67
Биотип 4 1.26	33.81	54.50	15.05	30.27
Биотип 5 1.25	32.94	51.71	13.54	25.60
Биотип 6 1.24	35.98	56.19	13.87	26.22

В зависимости от содержания белка, селекционеры подразделяют пшеницу на слабую, ценную и сильную со следующим показателями: сильная пшеница: белок не менее 15%, клейковина не менее 28%; ценная пшеница: белок не менее 13-14%, клейковина не менее 28%; слабая пшеница: белок не менее 11%, клейковина – не менее 25%.

Из полученных биотипов следует отметить, что лучшими по содержанию белка и клейковины были четвертый, третий и шестой биотипы сорта. Биотип 4 1,26 можно отнести к ценным сильным пшеницам. Биотип 6 1,24 и биотип 3 1,27 приближались по данным показателям к ценным пшеницам.

Выводы. 1. У всех изучаемых образцов количество зерен в колосе превышало контрольный сорт и биотип 1 1,29.

2. По семенной продуктивности все биотипы сорта превышали контроль, за исключением биотипа 1 1,29. Наибольшая семенная продуктивность была сформирована у биотипов четыре, два и пять на 67, 27 и 19% соответственно.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

3. Лучшими по содержанию белка и клейковины были четвертый, третий и шестой биотипы сорта.

4. По всем анализируемым хозяйственно-ценным признакам следует отметить биотип 4 1,26.

Список литературы

1. Агрофакт. Информационный бюллетень выпуск №1 (272) 2022. Министерство сельского хозяйства Иркутской области. – Иркутск, 2022. – 30 с.

2. *Гуляев Г.В.* Селекция и семеноводство полевых культур с основами генетики: учебники и учеб. пособия для сред. с.-х. учеб. заведений / *Г.В. Гуляев, А.П. Дубинин.* –3-е изд., перераб. и доп. – Москва : КолосС, 1980. –375 с.

3. *Иванова, Е.Н.* Корреляционная связь урожайности и некоторых элементов её составляющих у сортов и линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании / *Е.Н. Иванова; рук. А.Г. Абрамов* // Научные исследования студентов в решении Актуальных проблем АПК: сб. ст. регион. студенческой науч.-практ. конф. (15 марта 2017 г.). – Иркутск, 2017. – 6 с.

4. *Илли И.Э.* Способ разделения семян мягкой пшеницы на внутрисортные генотипические популяции в разделительных растворах сахарозы различной плотности: Пат. 2416191 Рос. Федерация: МПК А01G 7/00 / *И.Э.Илли, Г.Д. Назарова, Н.Н. Клименко, О.А. Сигачева, В.В. Парыгин, С.В. Половинкина* // Заявитель и патентообладатель Иркутск. ФГОУ ВПО ИрГСХА. - №2009142652; заявл. 18.11.09; опубл. 20.04.11. Бюл. №11.

5. *Клименко Н.Н.* Внутрисортные биотипы яровой пшеницы как исходный материал для создания засухоустойчивых сортов в условиях Предбайкалья: дисс. на соиск. учен. степени канд. биол. наук. – Тюмень, 2012. – 138 с.

6. *Кузнецова Е. Н.* Хозяйственно-ценные признаки биотипов яровой пшеницы сорта Бурятская остистая / *Е.Н. Кузнецова, Н.Н. Клименко* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 52-59.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.,1985. – 268 с.

8. *Парыгин В.В.* Метод выделения генотипических биотипов как тест биотехнологической оценки сортов на продуктивность и качество зерна злаковых растений / *Парыгин В.В., Половинкина С.В., Клименко Н.Н., Илли И.Э., Такаландзе Г.О.* // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. №50. С. 86-90.

9. *Половинкина С.В.* Эмбриогенез растений мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Сибири / *С.В. Половинкина, Н.Н. Клименко.* – Иркутск, изд-во ИрГСХА, 2013.- 136 с.

10. *Самойлов Л.Н.* Комплекс факторов, влияющих на производство и качество зерна пшеницы / *Л.Н. Самойлов, Л.С. Чернова, С.В. Трушкин* // Плодородие. 2018. №6. С. 12-15.

11. *Щуклина О.А.* Связь элементов структуры колоса с продуктивностью растений образцов × *TRITITRIGIA CZICZINII TZVEL*/ *О.А. Щуклина, С.В. Завгородний., А.Д. Аленичева, Л.П. Иванова и др.* // Известия ТСХА. 2022. №5. С. 57-69.

УДК 631.517

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВНЫХ МАШИН НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

¹Козлова З.В., ²Солодун В.И.

¹ «Иркутский НИИСХ – филиал СФНЦА РАН»,
с. Пивовариха, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

²ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

В статье представлены результаты опытов по изучению влияния способов основной обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы. Исследования проведены в 2020-2023 гг. на опытном поле, расположенном в с. Оек, Иркутского района.

Результаты исследований показали, что по-осеннему дискованию урожайность пшеницы была выше при применении КПК-540. По весновспашке, весеннему дискованию применение комплекса КПК-540 позволило получить урожайность – 2,95-3,15 т/га. При применении СЗМ-400 в этих вариантах получена урожайность 2,70-2,73 т/га.

Ключевые слова: яровая пшеница, обработка почвы, посевные машины, урожайность, экономическая эффективность.

В решении продовольственного вопроса важная роль отводится зерновым культурам, в первую очередь яровой пшенице. Факт, что половина населения земного шара питается продуктами переработки зерна яровой пшеницы, подтверждает важность возделывания данной культуры практически повсеместно [1]. Для формирования более высоких урожаев зерна яровой пшеницы необходимо широко использовать современные приёмы технологий её возделывания, учитывать все факторы, участвующие в продукционном процессе [2]. В условиях Сибири возможности сокращения (минимализации) обработки почвы не отвергаются, но они ограничиваются жёсткими климатическими условиями, сдерживающими микробиологическую активность почвы, накоплением в верхних частях обрабатываемого слоя вредных объектов и особенно семян сорняков, что достаточно хорошо изучено учёными Сибири [3, 4]. Система обработки почвы зависит от предшественника, засорённости поля, почвенно-климатических условий и других факторов. Она должна решать задачи накопления и сохранения влаги в пахотном слое, а также уничтожения сорных растений [5]. Проведение полевых работ в оптимальные сроки на значительных площадях требует внедрения широкозахватных высокопроизводительных почвообрабатывающих и посевных машин [6].

Цель исследований – определить влияние способов обработки почвы и посевных машин на урожайность яровой пшеницы.

Объект и методы исследований - исследования проводили на опытном поле, расположенном в с. Оек Иркутского района в зернопаровом севообороте: пар чистый – яровая пшеница – яровая пшеница, по схеме: фактор А – способ основной обработки почвы: 1) осенняя вспашка на глубину 22 см (контроль); 2) осеннее дискование на глубину 8 см; 3). весенняя вспашка на глубину 20-22 см;

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

4) весеннее дискование на глубину 8 см; 5) прямой посев на глубину 5-6 см. Фактор Б – в каждом варианте изучались две марки посевных машин - СЗМ – 400, КПК – 540.

Повторность полевого опыта трехкратная. Исследования проводились под второе поле яровой пшеницы. Сорт пшеницы – Ирень.

Агротехника возделывания общепринятая для лесостепной зоны Предбайкалья. Закладка, проведение наблюдений и учётов осуществлялись согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова [7].

Результаты исследований. В результате исследований установлено, что в зернопаровом севообороте с чередованием культур пар чистый - пшеница - пшеница под вторую пшеницу после пара по осенней вспашке на глубину 20-22 см как сеялка СЗМ-400 (однодисковая с междурядьями 14 см), так и посевной комплекс КПК-540 (с лаповыми сошниками и междурядьями 14 см) обеспечила урожайность – 3,24 -3,42 т/га (рис. 1).

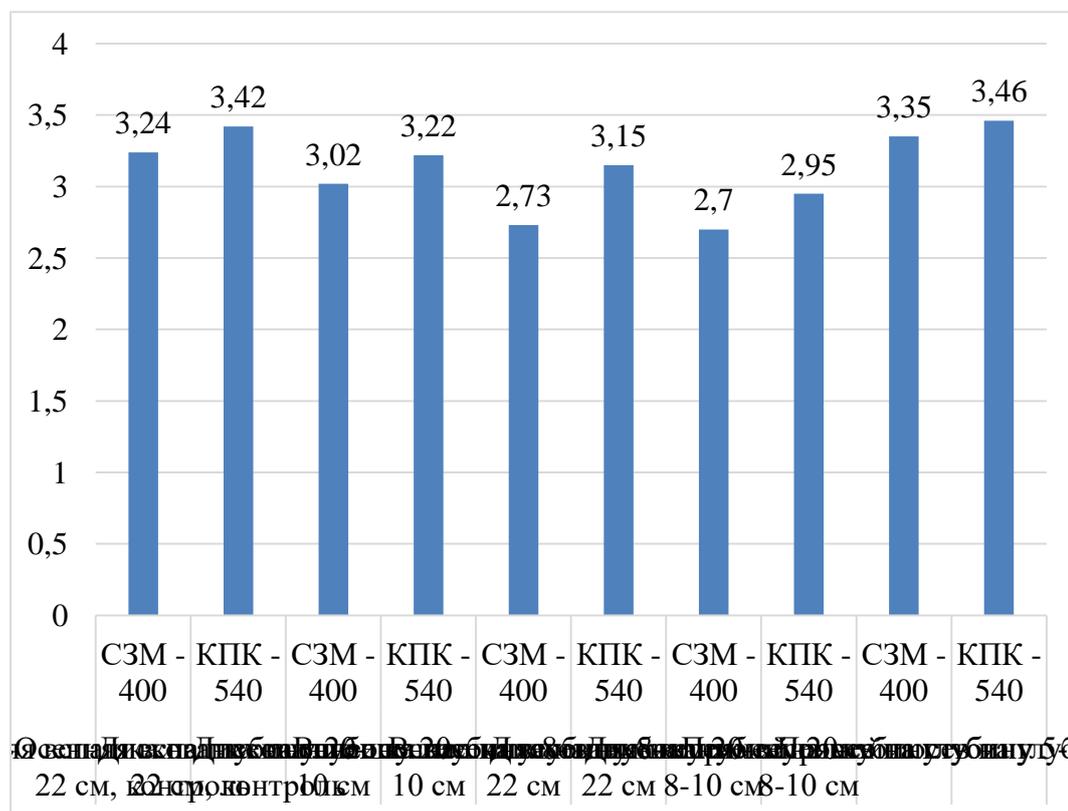


Рисунок 1 – Влияние приемов основной обработки почвы и посевных машин на урожайность яровой пшеницы, т/га

По-осеннему дискованию урожайность пшеницы была выше при применении КПК-540.

По весновспашке, весеннему дискованию применение комплекса КПК-540 позволило получить урожайность – 2,95-3,15 т/га. Применение СЗМ-400 в этих вариантах дало наименьшую урожайность 2,70-2,73 т/га.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Прибавка от посевных машин составила 0,18 т/га. При прямом посеве на глубину 5-6 см урожайность пшеницы при применении посевного комплекса КПК-540 и СЗМ-400 составила 3,35-3,46 т/га. Прибавка от обработки почвы составила 0,04-0,11 т/га, прибавка от посевных машин 0,11 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние приемов основной обработки почвы и посевных машин на урожайность яровой пшеницы, т/га

Прием основной обработки почвы (фактор А)	Марка посевной машины (фактор Б)	Прибавка	
		от обработки почвы	от посевных машин
Осенняя вспашка на глубину 20-22 см, контроль	СЗМ - 400 КПК - 540		0,18
Дискование осеннее на глубину 8-10 см	СЗМ - 400 КПК - 540	-0,22 -0,20	0,20
Вспашка весенняя на глубину 20-22 см	СЗМ - 400 КПК - 540	-0,51 -0,17	0,42
Дискование весеннее на глубину 8-10 см	СЗМ - 400 КПК - 540	-0,54 -0,47	0,25
Прямой посев на глубину 5-6 см	СЗМ - 400 КПК - 540	0,11 0,04	0,11

НСР₀₅ По фактору А – 0,21 По фактору Б – 0,32 По фактору АБ – 0,25

Полученные экспериментальные данные показали, что по осенней основной отвальной или дисковой обработке могут применяться обе посевные машины, а по весенним обработкам эффективнее использовать на посеве пшеницы посевной комплекс КПК-540. Оценка экономической эффективности применения приемов обработки почвы показала, что наибольшее влияние на экономическую эффективность, возделываемой пшеницы, оказали осеннее дискование на глубину 8-10 см комбинированным посевным комплексом КПК-540 и прямой посев на глубину 5-6 см при посеве СЗМ-400, обеспечившие рентабельность – 158 и 180 %, соответственно (рис. 2, 3).

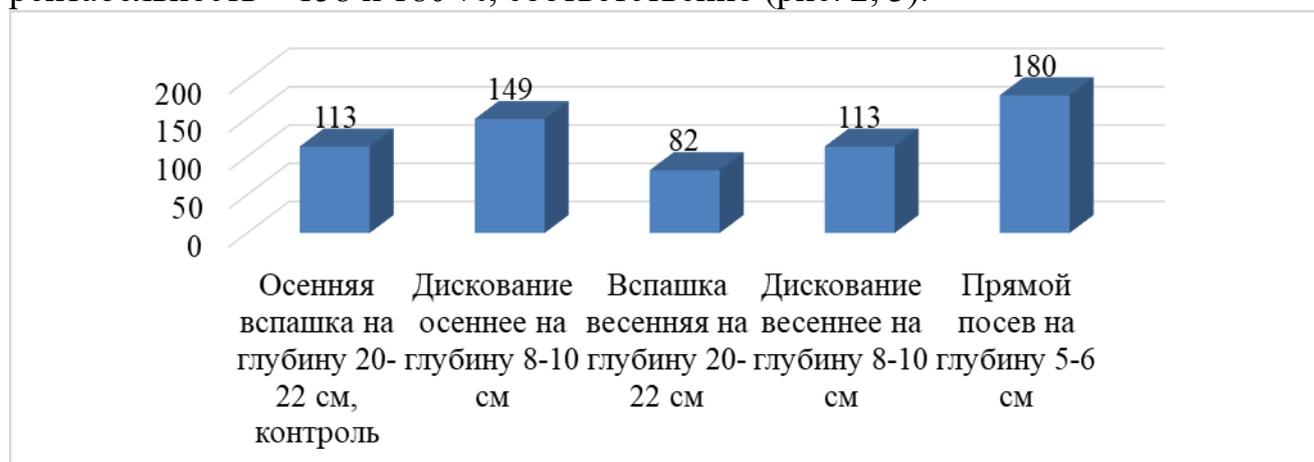


Рисунок 2 – Рентабельность применения приемов обработки почвы и посева, сеялкой СЗМ -400, %

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Наименьшие показатели экономической эффективности были получены при осенней и весенней вспашке на глубину 20-22 см и посеве сеялкой сплошного высева СЗМ-400.

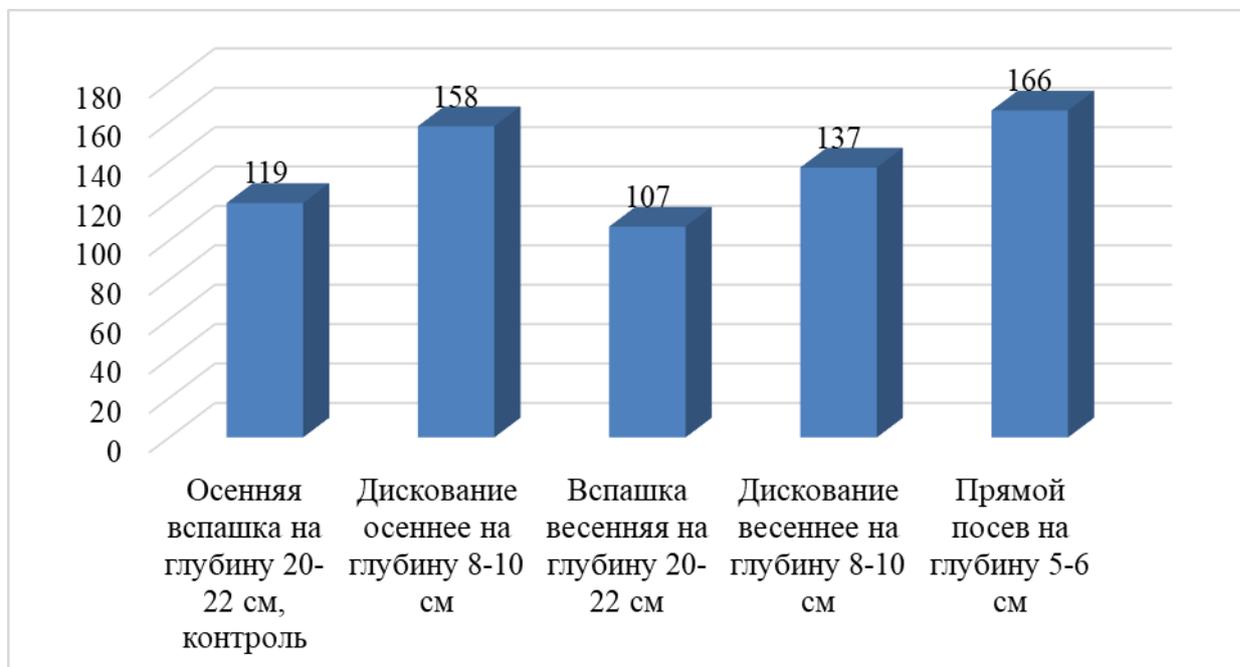


Рисунок 3 – Рентабельность приемов обработки почвы и посева при применении посевного комплекса КПК -540, %

По результатам проведенных исследований можно сделать **выводы:**

В лесостепной зоне Иркутской области по основной осенней отвальной и дисковой обработке эффективнее применять дисковые сеялки СЗМ-400.

По весенним отвальным дисковым обработкам целесообразнее использовать посевной комплекс КПК – 540.

Для посева по необработанной с осени почве (по стерне) эффективнее применять посевной комплекс КПК – 540 с предварительным дискованием или культивацией на глубину заделки семян (5-6 см).

Список литературы

1. Парамонов А.В. Влияние некоторых элементов технологии возделывания на урожайность и сбор белка яровой пшеницы / А.В. Парамонов, С.В. Пасько, В.И. Медведева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №3 (65). – С. 14–16.
2. Лазарев В.И. Агротехнологическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам в условиях Курской области / В.И. Лазарев, Р.И. Лазарева, Б.С. Ильин // Земледелие. 2019. – № 5. – С. 25 – 27.
3. Солодун, В. И. Совершенствование основных элементов системы земледелия в лесостепной зоне Предбайкалья: автореф. дис...д-ра с.-х. наук / В. И. Солодун. – Новосибирск, 2003. – 34 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

4. Солодун, В. И. Механическая обработка почвы и её научное обоснование в Предбайкалье: монография / В. И. Солодун. – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014. – 180 с.
5. Грязина Ф.И. Обработка почвы и борьба с сорняками в посевах яровой пшеницы: монография / Ф.И. Грязина, В.Г. Кириллов. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2008. – 140 с.
6. Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик посевных комплексов в условиях Западной Сибири / Е. В. Демчук, В. В. Мяло, А. А. Кем [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2017. – № 2 (26). – С. 99-105.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 634.75

**ПРИМЕНЕНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ МУЛЬЧИ НА ЗЕМЛЯНИКЕ
САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Кузнецов А.А., Раченко М.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

СИФИБР СО РАН

г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132

В статье изучено применение различных мульчирующих материалов на сроки прохождения фаз развития земляники садовой. Были использованы четыре сорта короткого дня (Азия, Клери, Джоли, Мармолада) и четыре сорта ремонтантного типа плодоношения (Кабрила, Мурано, Сан Андреас, Остара). Исследования проводились в 2021-23 гг на коллекционном участке СИФИБР СО РАН (Иркутский район). В качестве мульчирующих материалов использовали черную пленку 80 мкм и черный мульчирующий материал «Агротекс 60UV». В течение сезона проводились замеры температуры воздуха и температуры почвы на глубине 5 и 10 см. Измерение температуры почвы на глубине 10 см выявило различия в вариантах: температура почвы под пленкой с июня по июль включительно была выше. Это дает возможность применение покрытия из черной пленки для регулирования температуры почвы и продления периода гибридизации и сбора свежих ягод в открытом грунте.

Ключевые слова: земляника садовая, мульчирующий материал, температура почвы

Земляника садовая является наиболее распространенной и возделываемой ягодной культурой в мире. Это обусловлено ее высокой экономической эффективностью, высокими товарными и органолептическими качествами плодов [3].

Сортимент земляники садовой, рекомендуемый для возделывания на территории Восточно-Сибирского регионе, включает на 2023 год 35 сортов. Не смотря на интродукцию новых сортов, обновление сортимента конкретно для каждого региона остается актуальным: ягоды местного производства, к числу которых принадлежит земляника, экологически безопасны, всегда востребованы и отвечают самым высоким запросам и требованиям потребителей [2,3, 7].

Создание новых сортов — это многоэтапный процесс: подбор родительских пар; гибридизация и выращивание сеянцев; изучение, отбор и размножение селекционных сеянцев [6]. Для проведения гибридизации очень важно, чтобы цветы скрещиваемых растений были одного возраста, что часто недостижимо в силу различий в сроках цветения. Либо одновременное цветение нескольких сортов, предназначенных для гибридизации, не дает возможности провести опыление по причине нехватки времени у селекционера. Известно, что применение различных мульчирующих материалов изменяет сроки созревания ягоды земляники. Связано это с температурой и влажностью

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

почвы, а также ростом и активностью микроорганизмов [8, 9]. Можно предположить, что с помощью мульчирования почвы можно регулировать температуру прикорневого слоя почвы и, соответственно, влиять на фазы вегетации растения. Выяснить это и было целью настоящей работы.

Исследования проводились в 2021-23 гг на коллекционном участке СИФИБР СО РАН (Иркутский район).

Климат района исследований резко-континентальный. Средние минимальные температуры холодного периода (ноябрь-март) могут колебаться от -10°C до -26°C . Суммы отрицательных среднесуточных температур воздуха составляют от 1476 до 2568°C . Общая сумма осадков составляет в среднем 459 мм в год. Минимальная температура почвы на глубине 20 см за зимние периоды $-15,2^{\circ}\text{C}$. Конец зимы и начало весны характеризуется чередованием оттепелей и отрицательных температур. Поздневесенний период характеризуется частыми заморозками и сухостью воздуха. В Иркутске в мае бывает в среднем 14 дней с заморозками воздуха. Заморозки на поверхности почвы повторяются почти ежедневно. Интенсивность заморозков часто достигает минус 8°C , а в отдельные годы минус 14°C .

Лето короткое, но благодаря высокой интенсивности солнечной радиации довольно теплое, абсолютный максимум температуры достигает 39°C . В то же время летние ночи весьма прохладны, температура воздуха ночью редко достигает 15°C . Большая часть осадков (до 85%) выпадает во второй половине лета и начале осени. Важным показателем оценки климата для роста растений является сумма активных температур выше 10°C , обеспечивающая активную вегетацию большинства культурных растений. Иркутско-Черемховский агроклиматический район – наиболее теплая и сухая часть Иркутской области, что обусловило значительное распространение [1]. Продолжительность вегетационного периода в Иркутске составляет 116-127 суток. По данным наблюдений метеостанции Иркутск, обсерватория средняя сумма положительных температур колеблется от 1765 до 2251°C . Осень длится около месяца и характеризуется резкими суточными колебаниями температур и ранними заморозками. В октябре на большей части территории появляется снежный покров.

Климатические условия 2021-23 гг были сравнительно благоприятными. Лето было теплым, с достаточным количеством осадков. Первые заморозки наступили 25 сентября. При этом осень была длинной, снижение температуры происходило постепенно. Морозы ниже -10°C наблюдались уже к концу октября. Первый снег выпал в начале ноября, что позволило растениям получить укрытие до начала сильных морозов. Температуры зимних месяцев были в среднем на уровне обычного. Кратковременные снижения температуры ниже -30°C наблюдались в конце декабря и середине февраля. Весна была дружной, без критичных перепадов температур. Последние возвратные

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

заморозки были отмечены 14 мая. Лето 2022 г было жарким, с количеством осадков, не превышавших среднегодовое значение.

Коллекционный материал земляники был высажен на трех грядках (70 x 0,4 м): с покрытием из черной пленки 80 мкм, черного мульчирующего материала «Агротекс 60UV» и без покрытия (контроль) (рисунок 1). Покрытие было сделано при посадке растений в 2021 г. На грядках использовалась система капельного орошения. В течение следующих сезонов вегетации проводились замеры температуры воздуха и температуры почвы на глубине 5 и 10 см, поскольку известно, что искусственное покрытие влияет на почву во времени и в двух слоях ниже верхнего слоя почвы (0–10 см) [9].

Коллекция изучаемых сортов и форм земляники на сегодняшний день представлена 30 генотипами земляники различного происхождения (таблица 1).

Таблица 1 - Краткая характеристика сортов земляники садовой, имеющейся в коллекции

№	Сорт	Селекция	Оригинатор	Происхождение	Срок созревания	Тип
1	2	3	4	5	6	7
1	Азия	Италия	New Fruits	Клери х Дарселект	Среднераннего	Неремонтантная
2	Клери	Италия	Маццони групп	Уанбор х Свит Чарли	Раннего	Неремонтантная
3	Джоли	Италия	Консорциум итальянских питомников CIV	T2-6 х A20-17	Среднепозднего	Неремонтантная
4	Мармалада	Италия	Консорциум итальянских питомников CIV	Холидей х Горелла	Среднего	Неремонтантная
5	Мурана	Италия	Микеланджело Лейс и Алессио Мартинелли	R6R1-26 х A030-12	Раннего	Ремонтантная
6	Кабрилл а	Америка	Кирком Д. Ларсоном и Дугласом В. Шоу	Cal 5.206-5 х Cal 3.149-8	Среднего	Ремонтантная
7	Сан Андреас	Америка	Калифорния UC Davis	Cal 97.86-1 х Альбион	Раннего	Ремонтантная
8	Остара	Голландия		Ред Гаунтлет х Машерахс Даурернте	Среднепозднего	Ремонтантная
9	Алюба	Россия	Одинцова Т. В.	Фристар х Рапелла	Раннего	Ремонтантная
10	Торпеда	Россия	Чистякова Лидия Ивановна Уральское отделение Российской академии наук	Фестивальная х Робинсон	Среднего	Неремонтантная

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Продолжение таблицы

11	Дукат	Польша	Институт садоводства и цветоводства г. Скерневице	Королевая 100 х Горелла	Среднепозднего	Неремонтантная
12	Дуэт	Россия	Богданова И. И., Невоструева Е. Ю.	Холидей х Фестивальная	Среднераннего	Неремонтантная
13	Бова	Россия	ГНУ СССР	Арника х Торпеда	Позднего	Неремонтантная
14	Ди Милано (Милан)	Италия	голландские селекционеры ABZ Seeds Gourmet Strawberries	Фрагария х Ананаса	Раннего	Ремонтантная
15	Ярославна	Россия			Раннего	Неремонтантная
16	Форсаж	Россия	Уральское отделение Российской академии наук Елена Невоструева	Соловушка х Тотем	Среднепозднего	Неремонтантная
17	Даренка	Россия	И.И.Богданова на СССР	Русановка х Фестивальная	Раннего	Неремонтантная
18	Славяночка	Беларусь	РУП «Институт плодоводства»	Красный берег х Рубиновый кулон	Среднего	Неремонтантная
19	Мице Шиндлер (Малинка)	Германия	Отто Шиндлер	Люцида перфекта х Иоганн Моллера	Позднего	Неремонтантная
20	Алтын	Россия	Е.Ю. Невоструева Г.В. Андреева, О.А. Павлова.	Соловушка х Мармолада	Позднего	Неремонтантная
21	Купава	Беларусь	Е.Н. Тюрина, Н.В. Клакоцкая, П.В. Обуховский, А.М. Дмитриева	Ред Гонтлет х Красный берег	Среднего	Неремонтантная
22	Гейзер	Россия	Богданова И. И.	Арника х Свободное опыление	Среднего	Неремонтантная
23	Клон	Россия	Одинцова Т. В.	Елизавета 2 (Мутация)	Раннего	Неремонтантная

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Продолжение таблицы

24	Фейерверк	Россия	ВНИИ генетики и селекции плодовых растений имени И.В.Мичурина	Зенга-Зенгана х Редкоут	Среднего	Неремонтная
25	Зенга-Зенгана	Германия	Р. фон Зенгбуш	Зигер х Безымянный сеянец	Позднего	Неремонтная
26	Зенга-Фрукта	Германия			Среднепозднего	Неремонтная
27	Чамора торуши	Япония	Народная селекция	Королева Елизавета?	Позднего	Неремонтная
28	Заря	Россия	Катинская Ю.К., Павловская опытная станция ВНИИР	Обильная х Премьер	Раннего	Ремонтная
29	Зенит	Россия	И. В. Попова	Зенга-Зенгана х Редкоут	Позднего	Ремонтная
30	Комета	Россия	Куйбышевская зональная опытная станция садоводства	Бирюлевская ранняя х Вымпел	Раннего	Неремонтная

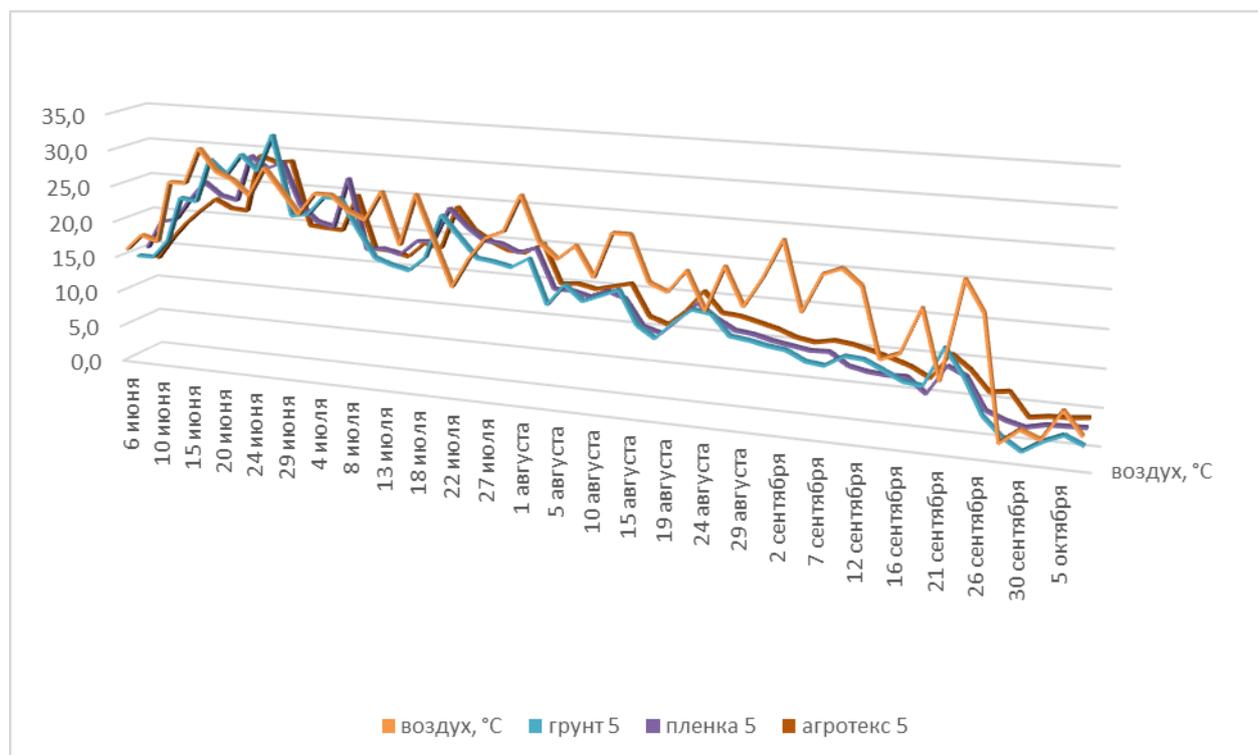


Рисунок 1 - Температура почвы на глубине 5 см в зависимости от покрытия (средняя за 2021-2023г).

Для опыта по изучению влияния типа мульчирования на температуру корнеобитаемого слоя почвы были отобраны сорта с высокой продуктивностью и качеством плодов: четыре сорта короткого дня (Азия, Клери, Джоли,

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Мармолада) и четыре сорта ремонтантного типа плодоношения (Кабрила, Мурано, Сан Андреас, Остара).

Результаты наших исследований показали несущественную разницу в температурах почвы на глубине 5 см вне зависимости от наличия или отсутствия покрытия (рисунок 2). При этом температура почвы зависела от температуры воздуха только до августа. В последующие два месяца температура почвы независимо от покрытия была ниже, чем температура воздуха. В этом случае сказывался большой перепад ночных и дневных температур, характерный для этого периода [1].

Измерение температуры почвы на глубине 10 см выявило различия в вариантах (рисунок 3). Показания термометров в грядах без покрытия и под Агротексом существенно не различались. Температура почвы под пленкой с июня по июль включительно была выше. Разница составляла от 1,1 до 7,2°C. В последующие два месяца температура в разных вариантах выравнивалась.

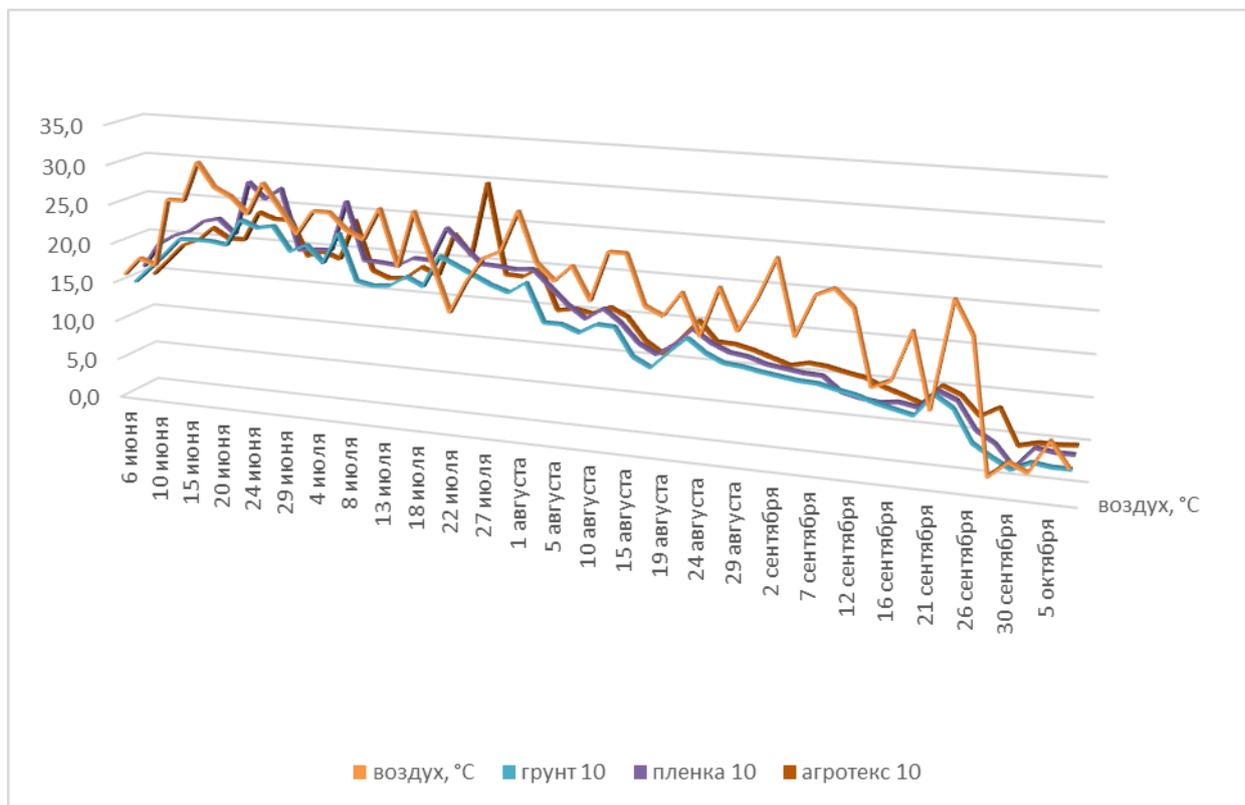


Рисунок 2 - Температура почвы на глубине 10 см в зависимости от покрытия (средняя за 2021-2023г)

Влияние пленочного мульчирования на рост растений и урожайность, отмеченная в ряде работ, в основном вызвано сезонным повышением температуры почвы [10, 11]. Исходя из полученных нами данных можно сделать вывод, что повышение температуры почвы под покрытием из черной пленки дает возможность ускорять прохождение фенологических фаз

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

земляники садовой, продлевая период гибридизации и сбора свежих ягод в открытом грунте.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Рег. № НИОКТР – 122041100049-0)

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Иркутской области. – Л.:Гидрометеиздат, 1977. – 208 с.
2. *Белевцова, В. И.* Адаптивные сорта земляники для Якутии / В. И. Белевцова // Инновационные направления развития сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисавенко, И.П. Калининой: Сборник статей / Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий. – Барнаул : Концепт, 2018. – С. 47-55. – EDN XUSMXB.
3. *Марченко Л. А.* Земляника садовая: оценка отечественного сортимента и направления селекции //Аграрный вестник Урала. – 2020. – №. 12 (203). – С. 50-60. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-203-12-50-60
4. Помология. Сибирские сорта плодовых и ягодных культур XX столетия // РАСХН. Сиб.отд-ние. ГНУ НИИСС им. М.А.Лисавенко. Новосибирск: ООО «Юпитер», 2005. – 568 с.
5. Помология: В 5-ти томах. Т. V. Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / под редакцией Е.Н. Седова, Л.А. Грюнер. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2014. – 592 с.
6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Под общей редакцией академика РАСХН, д.с.-х.н. Седова Е.Н.) – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
7. *Стольников, Н. П.* Параметры модели сорта земляники для юга Западной Сибири / Н. П. Стольников, А. В. Колесникова // Современные направления развития садоводства в Сибири: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 95-летию со дня рождения академика РАН И.П. Калининой, Барнаул, 21 октября 2021 года. – Барнаул: Азбука, 2022. – С. 114-121. – EDN RRNRKV.
8. *Шмидт А.* Органическая земляника садовая. – 2020. FiBL. Агро-Эко-Культура.
9. *Meyer, M., Diehl, D., Schaumann, G.E.* et al. Multiannual soil mulching in agriculture: analysis of biogeochemical soil processes under plastic and straw mulches in a 3-year field study in strawberry cultivation. J Soils Sediments 21, 3733–3752 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11368-021-03037-3>
10. *Sharma A., Pandya Y. H., Bakshi M.* Mulching: Its effect on fruit productivity and soil health: A review. – 2022. <https://www.thepharmajournal.com/>
11. *Tyagi M., Singh B.* Effect of mulching on yield and quality attributes of strawberry cv. Winter Dawn //Virtual national conference on «Strategic reorientation for climate smart agriculture» (V-agmet 2021). – 2021. – Т. 2021. – С. 217.

УДК 633.174:631.552:631.559

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО УКОСОВ

Куколева С.С.

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический
институт сорго и кукурузы»

г. Саратов, Россия

Аннотация. В статье представлена оценка элементов продуктивности (высота растений, кустистость, облиственность, урожайность) сорго-суданковых гибридов первого и второго укосов. Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Статистический анализ выборки изученных показателей позволил определить характер их варьирования, а также выявить лучшие комбинации. Отмечены наиболее урожайные гибридные комбинации по результатам двух укосов А₂ О-1237×Лаура, А₂ О-1237×Мечта Поволжья, А₂ КВВ 114×Удача, А₂ КВВ 114×Землячка, А₁ Ефремовское 2×Землячка.

Ключевые слова: сорго-суданковый гибрид, укос, элементы продуктивности, анализ выборки, урожайность

Введение. Сорго-суданковый гибрид (ССГ) – вид травянистого сорго – выведен путем скрещивания сорго с суданской травой [1]. После скашивания или правильного стравливания она в отличие от других однолетних растений быстро отрастает, причем отрастание в благоприятных условиях в течении суток достигает 5-10 см. Высокая пластичность и урожайность, химический состав сорго-суданковых гибридов – их основные достоинства, в связи с чем они широко используются в зелёном конвейере [2]. Они обладают интенсивным начальным ростом, быстрым отрастанием после скашивания, дают возможность получать питательный корм. Одним из направлений повышения продуктивности сорго травянистого является создание и внедрение в сельскохозяйственное производство сорго-суданковых гибридов. Хорошая биологическая совместимость видов сорго и суданской травы и высокий гетерозис в потомстве послужили основой для межвидовых скрещиваний и получения сорго-суданковых гибридов. Такие скрещивания позволяют получать гибридные семена, сочетающие в разных комбинациях высокую облиственность, кустистость и другие хозяйственно-ценные признаки, что обуславливает их повышенную продуктивность [2; 3].

Материалы и методы. Сорго-суданковые гибриды первого поколения (F₁) высевали в оптимальные сроки в 2023 г., на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки составляла 7,7 м². Повторность - трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Густота стояния растений в фазу всходов корректировалась вручную (120 тыс. растений/га). Посев широкорядный, ширина междурядий 70 см.

Агротехника выращивания – зональная: разработана научными

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

учреждениями Нижнего Поволжья. Укосы проводили в фазу выметывания метелок с определением элементов продуктивности биомассы (измерялась высота укашиваемых растений, подсчитывалась общая кустистость, облиственность). Биологический контроль над ростом и развитием растений в опытах осуществляли по методике Ф.М. Куперман [4], для характеристики признаков использовали Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum* Moench и методику государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985 г.) [5; 6]. Полученные данные обрабатывали методами дисперсионного анализа и статистического анализа выборки с помощью программы «Agros» версии 2.09.

Результаты и обсуждение. Сорго-суданковые гибриды питомника, включающего 41 образец, характеризуются большой вариабельностью по элементам продуктивности. Высота травостоя при уборке растений сорго-суданковых гибридов 1 укоса значительно различалась: от 87,00 см до 235,00 см, средняя величина составила 156,54 см, коэффициент вариации равен 23,2%. Половина из числа исследованных гибридов превысили высотой травостоя 1-го укоса средний по питомнику показатель, к числу наиболее высоких гибридов в 1-м укосе отнесены: А1 Ефремовское 2/Амбиция – 232,5 см, А1 Ефремовское 2/Зерноградская – 235,3 см, А1 Ефремовское 2/Аgun – 200,7 см (таблица 1).

Кустистость сорго-суданковых гибридов варьировала в пределах 1,17 – 6,00 поб./раст., средний показатель составил 2,96 поб./раст., коэффициент вариации оказался высоким – 39,9%. Наибольшей величиной признака отличились гибриды А1 Ефремовское 2/Аgun – 6,00 поб./раст., А1 Судзержн/Приобская 97 – 5,14 поб./раст., у большинства сорго-суданковых гибридов выявлена общая кустистость в пределах 3,50 – 4,25 поб./растение.

Облиственность гибридов также сформировалась в широких пределах: 10,00 – 37,08%, средняя величина составила 20,90%, коэффициент вариации – 30,2%. Доля листьев в общей биомассе выше среднего показателя выявлена у 18 сорго-суданковых гибридов, среди них самая высокая облиственность обнаружена у гибридов на базе ЦМС-линии А2 КВВ 114 с сортами суданской травы Спутница – 37,08%, Землячка – 32,57, ЦМС-линии А2 О-1237 с сортами Фаина – 31,01%, Евгения – 35,00% а также гибрида А4 Желтозерное 10/Юбилейная 20 – 30,32%.

Величина урожайности биомассы варьировала в пределах 8,90-36,40 т/га, средняя урожайность биомассы первого укоса составила 21,12 т/га, коэффициент вариации – 32,3% (таблица 1). Такое разнообразие форм позволило выделить наиболее ценные продуктивные образцы. Урожайность биомассы лучших форм достигла более 20,0 т/га: на базе стерильной линии А2 О-1237 – 4 гибрида (с опылителем Лаура – 20,60 т/га; с суданской травой Мечта Поволжья – 28,20 т/га, с опылителем сортом Удача – 28,10 т/га, с опылителем сортом Юлия – 25,60 т/га).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Таблица 1 – Анализ элементов продуктивности сорго-суданковых гибридов селекции
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», (1 укос)

Комбинация	Высота, см	Кустистость общая, %	Облиствен- ность, %	Урожайность биомассы, т/га
A1 Ефремовское 2/Фаина	184,0	3,00	20,15	26,80
A1 Ефремовское 2/Амбиция	232,5	1,17	14,56	26,10
A1 Ефремовское 2/Л-106	205,3	4,25	20,30	33,50
A1 Ефремовское 2/Камышинская 51	211,7	1,75	16,74	23,90
A1 Ефремовское 2/Зерноградская 576	235,3	2,83	14,35	23,70
A1 Ефремовское 2/Краснодарская 75	186,3	2,50	18,58	22,60
A1 Ефремовское 2/Землячка	153,7	3,00	18,32	22,65
A1 Ефремовское 2/Аgun	200,7	6,00	13,04	27,60
A1 Ефремовское 2/Пензенская 34	191,0	3,25	17,02	23,50
A2 КВВ 114/Мечта Поволжья	153,0	3,25	27,57	30,10
A2 КВВ 114/Лаура	109,0	2,73	25,00	13,60
A2 КВВ 114/Удача	131,0	3,00	25,00	21,60
A2 КВВ 114/Спутница	87,00	2,86	37,08	8,90
A2 КВВ 114/Камышинская 44	190,3	2,50	21,67	18,00
A2 КВВ 114/Пензенская 34	152,0	4,33	16,96	22,40
A2 КВВ 114/Сарват	151,7	4,67	11,87	33,70
A2 КВВ 114/Землячка	143,3	4,33	32,57	21,80
A2 Судзери/Мечта Поволжья	169,7	4,37	17,46	12,60
A2 Судзери/Л-143	168,0	2,60	17,50	16,00
A2 Судзери/Приобская 97	188,7	5,14	10,00	18,00
A2 О-1237/Зональская 6	136,7	2,50	24,10	16,60
A2 О-1237/Элегия	127,0	1,67	24,00	12,50
A2 О-1237/Фаина	95,00	2,10	31,01	13,20
A2 О-1237/Лаура	154,7	3,00	12,62	20,60
A2 О-1237/Амбиция	132,0	2,00	20,20	19,80
A2 О-1237/Мечта Поволжья	170,7	5,50	18,59	28,20
A2 О-1237/Удача	147,0	3,00	47,00	28,10
A2 О-1237/Констанция	122,3	2,85	24,44	15,75
A2 О-1237/Евгения	90,0	1,70	35,00	10,00
A2 О-1237/Л-143	104,3	2,83	20,93	12,90
A2 О-1237/Славянка	114,3	1,29	14,61	8,90
A2 О-1237/Юлия	158,8	4,75	12,08	25,60
A2 О-1237/Лира	126,3	2,18	22,64	15,90
A3 Желтозерное 10/Лаура	136,9	1,41	20,47	14,90
A3 Желтозерное 10/Юбилейная 20	176,6	2,08	20,27	21,95
A3 Желтозерное 10/Констанция	178,6	1,72	17,78	26,15
A4 Желтозерное 10/Лаура	126,4	2,58	22,37	18,55
A4 Желтозерное 10/Констанция	182,7	3,17	23,63	36,40
A4 Желтозерное 10/Зональская 6	166,1	2,50	24,60	25,00
A4 Желтозерное 10/Юбилейная 20	162,4	3,57	30,321	22,10
A4 Желтозерное 10/Мечта Поволжья	165,0	1,41	20,71	25,98
Значение признака (<i>min...max</i>)	87,0-235,0	1,17-6,00	10,00-37,1	8,90-36,40
Средняя и ее ошибка	156,54±5,67	2,96±0,18	20,90±1,0	21,12±1,06
Коэффициент вариации	23,2	39,9	30,2	32,3

Пять сорго-суданковых гибридов первого укоса на основе стерильной линии А2 КВВ 114 оказались достаточно урожайными: с сортом Мечта Поволжья – 30,10 т/га, с сортом Удача – 21,60 т/га, с сортом Пензенская 34 –

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

22,40 т/га, с сортом Сарват – 33,70 т/га, с сортом Землячка – 21,80 т/га.

Проведен анализ биомассы по элементам продуктивности 30-ти сорго-суданковых гибридов первого поколения во 2-го укосе, созданных на стерильной основе со стерильными линиями зернового сорго А₂ О-1237, А₂ КВВ 114, А₂ Судзерн, А₁ Ефремовское 2, сортами опылителями служили образцы, сорта суданской травы собственной и инорайонной селекции. Оценка статистических параметров выборки по элементам продуктивности гибридов показала широкое варьирование их величины. Высота травостоя сорго-суданковых гибридов 2-го укоса изменялась от 83,33 см до 218,00 см, средняя величина составила 141,20 см при коэффициенте вариации 23,81%. Наибольшую высоту растений укоса сформировали гибриды: А₂ О-1237 х Лира – 218,00 см, А₂ КВВ 114 х Мечта Поволжья – 192,33 см, А₂ КВВ 114 х Удача – 191,00 см (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ элементов продуктивности сорго-суданковых гибридов селекции
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», (2 укос)

Комбинация	Высота, см	Кустистость общая, %	Облиствен ность, %	Урожайность биомассы, т/га
А ₂ О-1237×Лаура	173,00	2,83	27,62	10,50
А ₂ О-1237×Фаина	155,33	1,5	38,37	8,60
А ₂ О-1237× Зональская 6	113,33	1,46	28,97	5,35
А ₂ О-1237×Славянка	157,67	1,43	36,00	7,50
А ₂ О-1237×Л-143	138,33	1,83	56,25	3,20
А ₂ О-1237×Констанция	172,33	2,38	28,00	10,00
А ₂ О-1237×Юлия	174,66	3,63	31,58	9,50
А ₂ О-1237×Лира	218,00	1,32	41,92	19,80
А ₂ О-1237× Амбиция	167,0	0,6	22,67	3,75
А ₂ О-1237×Удача	147,66	1,70	43,75	5,60
А ₂ О-1237×Мечта Поволжья	177,66	4,50	34,69	9,80
А ₂ КВВ 114×Лаура	99,7	1,73	37,62	10,10
А ₂ КВВ 114×Мечта Поволжья	192,33	3,63	25,67	9,35
А ₂ КВВ 114×Удача	191,00	1,69	35,38	10,60
А ₂ КВВ 114× Пензенская 34	130,66	2,42	37,29	5,90
А ₂ КВВ 114×Сарват	155,00	2,33	36,99	7,30
А ₂ КВВ 114×Землячка	168,33	3,50	44,73	13,75
А ₂ КВВ 114×Камышинская 44	121,00	3,83	43,75	4,80
А ₂ Судзерн× Л-143	139,66	1,70	41,67	4,20
А ₂ Судзерн× Мечта Поволжья	136,00	3,86	51,72	4,35
А ₂ Судзерн× Приобская 97	143,66	3,43	45,26	4,75
А ₁ Ефремовское 2×Пензенская 34	93,66	2,50	42,67	3,65
А ₁ Ефремовское 2× Камышинская 51	134,00	1,44	46,02	5,65
А ₁ Ефремовское 2× Фаина	106,00	2,70	44,93	3,45
А ₁ Ефремовское 2× Амбиция	105,66	1,21	58,00	5,00
А ₁ Ефремовское 2× Краснодарская 75	83,33	1,75	42,10	1,90
А ₁ Ефремовское 2× Черноградская 576	105,00	2,17	44,00	5,00
А ₁ Ефремовское 2×Л-106	102,33	4,75	37,40	6,15
А ₁ Ефремовское 2×Agun	114,33	3,50	57,33	3,75
А ₁ Ефремовское 2×Землячка	119,33	5,25	52,87	7,85
Значение признака (<i>min...max</i>)	83,33-218,00	1,21-5,25	25,67-58,0	3,20-13,75
Средняя и ее ошибка	141,20±6,14	2,60±0,21	40,12±1,55	6,80±0,50
Коэффициент вариации	23,81	43,39	21,13	39,87

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Общая кустистость гибридов также показала большую изменчивость величины признака: 1,21-5,25 шт./растение, средняя в питомнике составила 2,60 шт./растение, коэффициент вариации достиг 43,39%. Самая высокая общая кустистость обнаружена у гибридов: А₂ КВВ 114 x Мечта Поволжья – 4,50 шт./растение, А₁ Ефремовское 2 x Л-106 – 4,75 шт./растение, А₁ Ефремовское 2 x Землячка – 5,25 шт./растение.

Облиственность сорго-суданковых гибридов варьировала в пределах 25,67-58,00%, средняя величина в питомнике составила 40,12% при V=21,13%. Наибольшая облиственность (более 50,0%) выявлена у гибридов: А₂ Судзерн x Мечта Поволжья – 51,72%, А₁ Ефремовское 2 x Амбиция – 58,00%, А₁ Ефремовское 2 x Agun – 57,33, А₁ Ефремовское 2 x Землячка – 52,87%.

Урожайность биомассы сорго-суданковых гибридов во 2-м укосе варьировала в пределах 3,20-13,75 т/га, средняя величина признака составила 6,80 т/га, при коэффициенте вариации – 39,87%. Наибольшая урожайность биомассы выявлена у гибридов на основе стерильных линий А₂ О-1237 и А₂ КВВ 114: А₂ О-1237 x Лаура – 10,50 т/га, А₂ О-1237 x Констанция – 10,00 т/га, А₂ О-1237 x Лира – 19,80 т/га, А₂ О-1237 x Мечта Поволжья – 9,80 т/га, а также А₂ КВВ 114 x Лаура – 10,10 т/га, А₂ КВВ 114 x Удача – 10,60 т/га, А₂ КВВ 114 x Землячка – 13,75 т/га.

Заключение.

По результатам проведения первого укоса сорго-суданковых гибридов урожайность биомассы достигла более 20,0 т/га: на базе стерильной линии А₂ О-1237 – 4 гибрида (с опылителем Лаура – 20,60 т/га; с суданской травой Мечта Поволжья – 28,20 т/га, с опылителем сортом Удача – 28,10 т/га, с опылителем сортом Юлия – 25,60 т/га). Пять сорго-суданковых гибридов на основе стерильной линии А₂ КВВ 114 оказались достаточно урожайными: с сортом Мечта Поволжья – 30,10 т/га, с сортом Удача – 21,60 т/га, с сортом Пензенская 34 – 22,40 т/га, с сортом Сарват – 33,70 т/га, с сортом Землячка – 21,80 т/га. Все 9 сорго-суданковых гибридов на основе ЦМС-линии А₁ Ефремовское 2 в условиях года сформировали в 1-м укосе урожайность биомассы выше 20 т/га. Наиболее высокой продуктивностью листостебельной массы отличились гибриды с сортами опылителями Фаина – 26,80 т/га, Амбиция – 26,10 т/га, линией Л-106 – 33,50 т/га, коллекционным сортообразцом Agun – 27,60 т/га. Высокую урожайность биомассы 1-го укоса сформировали сорго-суданковые гибриды с сортами селекции института на базе собственных ЦМС-линий А₃ Желтозерное 10 и А₄ Желтозерное 10. Наиболее продуктивными оказались гибриды А₃ Желтозерное 10/Юбилейная 20 – 21,95 т/га, А₃ Желтозерное 10/Констанция – 26,15 т/га, А₄ Желтозерное 10/Констанция – 36,40 т/га, А₄ Желтозерное 10/Мечта Поволжья – 25,98 т/га.

Проведен анализ биомассы по элементам продуктивности 30-ти сорго-суданковых гибридов первого поколения во 2-го укосе, созданных на стерильной основе со стерильными линиями зернового сорго А₂ О-1237, А₂

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

КВВ 114, А₂ Судзерн, А₁ Ефремовское 2, сортами опылителями служили образцы, сорта суданской травы собственной и инорайонной селекции. Наибольшая урожайность биомассы выявлена у гибридов на основе стерильных линий А₂ О-1237 и А₂ КВВ 114: А₂ О-1237 х Лаура – 10,50 т/га, А₂ О-1237 х Констанция – 10,00 т/га, А₂ О-1237 х Лира – 19,80 т/га, А₂ О-1237 х Мечта Поволжья – 9,80 т/га, а также А₂ КВВ 114 х Лаура – 10,10 т/га, А₂ КВВ 114 х Удача – 10,60 т/га, А₂ КВВ 114 х Землячка – 13,75 т/га.

*Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием на 2021-2023 гг. ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по теме № НИОКТР 123011200030-9 «Создание высокопродуктивных гибридов и сортов на основе генетически разнообразного исходного материала и усовершенствование элементов технологии сорговых культур, адаптированных к засушливым регионам Российской Федерации»

Список литературы

1. *Куколева С.С.* Создание и изучение исходного материала для селекции травянистого сорго в условиях Нижнего Поволжья: диссертация ... кандидата с.-х. наук / *С.С. Куколева*. – Саратов, 2022. – 286 с.
2. *Кашевиков Н.И.* Оптимизация приемов агротехники суданской трав с мальвой кормовой в лесостепи Западной Сибири / *Н.И. Кашевиков, Л.Н. Полищук, Н.Н. Кашевиков* // Достижения западной науки и техники в АПК. – 2013. – №6. – С. 58-60.
3. *Шишова Е.А.* Подбор родительских пар и изучение новых сорго-суданковых гибридов / *Е.А. Шишова, В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова* // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 4 (70). – С. 65-68.
4. *Undersander D.* Sorghums, Sudangrass, and Sorghum-Sudan Hybrids / *D. Undersander* // Focus on Forage. Madison University of Wisconsin Board of Regents. – 2003. – № 5. – P. 5.
5. *Куперман Ф.М.* Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений / *Ф.М. Куперман*. – М.: Высш. шк. 1984. – 240 с.
6. *Якушевский Е.С.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ и международный классификатор СЭВ возделываемых видов рода *Sorghum Moench* / *Е.С. Якушевский, С.Г. Варадинов, В.А. Корнейчук, Л. Баняи*. – Л. 1982. – 34 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М., 1989. – 194 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК: 631.527:633.111.1

**ОЗИМЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК
ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Логинов Ю.П.

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья
г. Тюмень, Тюменская обл., Россия

Аннотация. В 2016-2023 гг. проведены на опытном поле ГАУ Северного Зауралья исследования по изучению и использованию сортов озимой пшеницы нового поколения в качестве исходного материала для селекции яровой пшеницы.

Установлено, что при весеннем посеве яровизированными семенами озимые сорта пшеницы растут и развиваются по типу яровой пшеницы. Они максимально проявляют ценные хозяйственные признаки, в том числе устойчивость к полеганию и болезням. По продолжительности межфазных периодов они уступают яровому стандарту на 9-14 суток, по устойчивости к болезням превосходят стандарт на 2-4 баллов, по урожайности превышают на 10,1-13,0 т/га, качество зерна формируют на уровне стандартного ярового сорта Новосибирская 31.

В 2019 г., в скрещивании яровых реестровых сортов с озимыми получены гибридные семена от 30 до 92 шт. в зависимости от комбинации. В 2020 г. выращено первое гибридное поколение, в 2021 г. – второе поколение, в 2022 г. – третье поколение. Выделены по комплексу ценных хозяйственных признаков перспективные линии. По урожайности они превосходят стандарт на 47-65 %, по качеству зерна отвечают требованиям на ценную и сильную пшеницу, по устойчивости к полеганию и болезням превосходят стандартный сорт.

Ключевые слова: пшеница яровая, озимая, сорт, гибриды, селекционная линия, урожайность, качество зерна.

Успех создания сортов яровой пшеницы и других сельскохозяйственных культур, как отмечал Н.И. Вавилов (1935), зависит от наличия и изученности исходного материала. В прошлом веке использование коллекционных сортов пшеницы Канады, США, Швеции в селекции яровой пшеницы в Сибири и других регионах страны позволило получить ряд сортов с комплексом ценных хозяйственных признаков. Так, в Восточной Сибири, на Тулунской селекционной станции созданы сорта Ударница, Иркутская 49, Тулун 14; 15; 70, Тулунская 197, Скала и др., которые быстро распространились в производстве Восточной Сибири и за её пределами, особенно сорт Скала. Этот сорт высевался в Западной Сибири, а также в Уральском Федеральном округе в течение 50 лет, при этом максимальная площадь посева составляла 3,5 млн га.

В 60-70-е годы прошлого столетия в качестве исходного материала селекционеры широко использовали в своих программах скрещиваний низкостебельные яровые сорта мексиканской селекции. С использованием этого исходного материала в Сибири и других регионах страны получено мало сортов, к тому же они не нашли широкого распространения в производстве [1].

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Наряду с использованием мексиканских сортов пшеницы селекционеры нашей страны использовали сорта озимой пшеницы: Безостая 1, Аврора, Кавказ, Мироновская 808 и другие в селекции яровой. Следует отметить, что этот этап был очень удачным. Выдающаяся гибридная комбинация от скрещивания ярового сорта пшеницы Саратовская 29 с озимым Безостая 1 дала в разных регионах страны серию урожайных с высоким качеством зерна сортов яровой пшеницы. Они, в основном, отнесены к ценной и сильной пшенице [2].

Так, в Сибири с использованием сорта Безостая 1, созданы Бурятская 89, Ангара 86, Тулунская 12, Омская 3 и 9, Тюменская 80, Курганская 1, Вера, Зауральская и другие. Отмеченные сорта давали стабильную по годам урожайность в сочетании с качеством зерна. Сибирь полностью обеспечивала себя продовольственной пшеницей местного производства. В этот период времени в регионе не было сортов пшеницы зарубежной селекции [11, 8, 9].

В годы перестройки многие селекционеры, имеющие большой опыт работы по использованию озимой пшеницы в селекции яровой, ушли в другие сферы народного хозяйства, а также на заслуженный отдых. Молодёжь в это время не интересовалась селекцией, их привлекала коммерция. Цепочка поколений в селекции прервалась и от использования озимых сортов отошли на долгие годы. Следует отметить, что отмеченный пробел отрицательно сказался на результатах селекции яровой пшеницы. Всё чаще стали включать в реестр селекционных достижений Сибири и страны сорта пшеницы зарубежной селекции. В 2023 г. в десятку лучших сортов яровой пшеницы страны включено уже пять сортов зарубежной селекции: Ликамеро, Грани, КВС Буран, КВС Торридон, Тризо. Причём, площадь посева под ними ежегодно увеличивается. Из сортов российской селекции в этот список включено тоже пять сортов: Ирень, Икар, Омская 36, Новосибирская 31, Дарья, но в отличие от сортов зарубежной селекции, площадь посева под ними сокращается. Таким образом, яровая пшеница становится более зависимой от зарубежных стран [3, 5, 7].

Совсем иная обстановка в возделывании озимой пшеницы. Здесь из десяти лучших сортов в стране только один сорт относится к зарубежной селекции. В селекции озимой пшеницы больших успехов в годы перестройки добились селекционеры Краснодарского национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко. Семь сортов этого центра включены в десятку лучших сортов России. Имеются хорошие результаты в Донском и Московском селекцентрах. В последние годы очень результативно работают по озимой пшенице селекционеры агрофирмы «Август». Они создали озимые сорта Синева, Ермоловка и другие с урожайностью 13-15 т/га в сочетании с качеством зерна и другими ценными хозяйственными признаками [4, 6, 10].

В целом, новое поколение сортов озимой пшеницы, полученное в отмеченных научных учреждениях страны, представляют собой новый пласт исходного материала для селекции яровой пшеницы в Сибири, в том числе в Тюменской области.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Цель исследований: изучить проявление ценных хозяйственных признаков сортов Краснодарского НЦЗ имени П.П. Лукьяненко при посеве весной яровизированными семенами, отобрать лучшие из них и включить в гибридизацию с яровыми сортами.

Место и условия исследований. Исследования проведены в 2016-2023 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, в северной лесостепи Тюменской области. Почва чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, средне обеспечена азотом и фосфором, хорошо – калием, рН – 6,7, содержание гумуса 7,2 %.

Предшественник сидеральный пар. Обработка почвы включала отвальную вспашку на глубину 26-28 см, весеннее боронование, культивацию. Минеральные удобрения вносили перед культивацией на планируемую урожайность 5 т/га.

Объектом изучения служили озимые сорта пшеницы Краснодарского селекцентра: Гром, Таня, Алексеич, Безостая 100, Еланчик, яровые сорта: Ирень, Омская 36, Икар, гибриды первого, второго и третьего поколений.

Семена озимых сортов перед посевом яровизировали в течение 60 суток при температуре 0-2 °С, семена яровых сортов высевали без яровизации. Срок посева 20-25 мая, норма высева 600 зёрен на м², площадь делянок от 3 до 20 м², повторность 4-х кратная, размещение делянок систематическое.

Кастрацию цветков материнских растений проводили классическим методом, опыление – групповым методом по П.П. Лукьяненко (1963 г.). Наблюдения и учёты проведены по общепринятым методикам.

Результаты исследований и обсуждение. При весеннем посеве яровизированными семенами озимые сорта росли и развивались по типу яровой пшеницы с незначительным увеличением межфазных периодов (таблица 1).

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов сортов озимой пшеницы при весеннем посеве яровизированными семенами, 2016-2018 гг.

Сорт	Продолжительность периода, суток			К стандарту, ±
	всходы-цветение	цветение-спелость	всходы-спелость	
Новосибирская 31, яровой стандарт	41	44	85	-
Гром, озимый	46	49	95	+10
Алексеич, озимый	47	50	97	+12
Таня, озимый	48	49	97	+12
Безостая 100, озимый	48	51	99	+14
Еланчик, озимый	47	47	94	+9

В условиях Тюменской области на посевах пшеницы ежегодно проявляются болезни: листовая и стеблевая ржавчина, мучнистая роса, септориоз колоса, корневые гнили, которые уносят 25-30 % урожая и более. Товаропроизводители вынуждены увеличивать количество химических

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

обработок на посевах пшеницы, что не безопасно для окружающей среды и здоровья людей. Радикальный путь решения отмеченной проблемы – создание болезнеустойчивых сортов. Озимые сорта, как исходный материал в этом направлении, представляют большой интерес (таблица 2).

Таблица 2 – Устойчивость озимых сортов пшеницы к болезням, 2016-2018 гг.

Сорт	Устойчивость (балл) к:			
	листовой ржавчине	мучнистой росе	пыльной головне	септориозу
Новосибирская 31, яровой стандарт	5	5	7	7
Гром	9	7	9	9
Алексеич	7	9	9	9
Таня	9	9	7	7
Безостая 100	9	7	9	7
Еланчик	7	9	9	9

3 балла – не устойчивый, 5 – средняя устойчивость, 7 – высокая, 9 – очень высокая

Из анализа данных таблицы 2 следует, что изучаемые озимые сорта более устойчивы к болезням по сравнению с яровым стандартным сортом Новосибирская 31.

В годы исследований озимые сорта пшеницы сформировали высокую урожайность (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность озимых сортов пшеницы при весеннем посеве, 2016-2018 гг.

Сорт	Урожайность, ц/га				К стандарту, ±	V, %
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя		
Новосибирская 31, яровой стандарт	39,7	41,5	37,2	36,1	-	3,8
Гром	45,9	48,1	44,6	46,2	+10,1	2,9
Алексеич	47,3	52,4	43,8	47,8	+11,7	4,4
Таня	44,5	49,2	45,0	46,2	+10,1	3,7
Безостая 100	46,8	53,1	47,3	49,1	+13,0	4,1
Еланчик	45,4	48,9	43,2	46,5	+10,4	3,8
НСР ₀₅	1,9	2,4	2,1	-	-	-

Озимые сорта пшеницы по урожайности превысили яровой стандартный сорт Новосибирская 31 на 10,1-13,0 ц/га, при этом они стабильно формировали урожайность по годам.

Урожайность удачно сочеталась с качеством зерна (таблица 4).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Таблица 4 – Качество зерна сортов озимой пшеницы при весеннем сроке посева, 2016-2018 гг.

Сорт	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Белок, %	Клейковина, %	Число падения, сек.
Новосибирская 31, яровой стандарт	763	57	15,3	32,6	272
Гром	751	64	14,6	30,2	315
Алексеич	779	70	14,1	29,7	290
Таня	745	59	15,4	34,3	241
Безостая 100	782	51	13,9	28,9	208
Еланчик	756	55	15,5	35,4	250
НСР ₀₅	19	7	0,9	1,3	-

Яровой стандартный сорт Новосибирская 31 относится к сильной пшенице. В условиях Тюменской области и Сибири в целом он устойчиво формирует высокое качество зерна и считается эталоном. Из данных таблицы 4 видно, что изучаемые озимые сорта не уступили по качеству зерна стандарту, а по отдельным показателям имеют преимущество.

К одному из преимуществ озимых сортов перед яровым стандартом относится их высокая устойчивость к полеганию. В 2018 г. они использованы в скрещиваниях с яровыми реестровыми сортами. Погодные условия 2018 г. позволили успешно провести кастрацию цветков материнских сортов и опыление. При этом за материнский сорт брали яровые реестровые сорта, а за отцовский – озимые сорта (таблица 5).

Таблица 5 – Завязываемость зёрен при скрещивании сортов яровой и озимой пшеницы, 2019 г.

Гибридная комбинация	Прокастрировано цветков, шт.	Завязалось зёрен, шт.	Процент завязывания
Ирень х Гром	119	30	25,2
Ирень х Алексеич	204	82	40,1
Ирень х Таня	192	97	50,5
Ирень х Безостая 100	257	88	34,2
Ирень х Еланчик	215	61	28,4
Новосибирская 31 х Гром	183	84	45,9
Новосибирская 31 х Алексеич	126	41	32,5
Новосибирская 31 х Таня	251	68	27,1
Новосибирская 31 х Безостая 100	187	92	49,2
Новосибирская 31 х Еланчик	164	70	42,6
Всего	1898	713	среднее 37,5

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

По всем гибридным комбинациям прокастрировано и опылено 1898 цветков, при этом завязалось 713 гибридных зёрен. В пределах комбинаций количество гибридных зёрен изменялось от 30 шт. (Ирень х Гром) до 50,5 (Ирень х Таня). В среднем по всем комбинациям скрещивания получено 71 зерно, или 37,5 % от количества прокастрированных цветков. Таким образом, по каждой гибридной комбинации получено достаточное количество зёрен для дальнейшего размножения и проведения продуктивных линий.

В 2020 г. благоприятно сложились влагообеспеченность и температурный режим, что увеличило коэффициент размножения гибридных семян. Так, он изменялся от 11 в комбинации Ирень х Еланчик до 16 в комбинации Новосибирская 31 х Гром.

Из полученных семян в 2021 г. выращивали второе гибридное поколение. Следует отметить, что полевая всхожесть во всех комбинациях была высокая и составила 93-97 %. В течение лета растения хорошо росли и развивались, они сформировали крупные, тёмно-зелёной окраски листья и крупные колосья. В отмеченном гибридном поколении произошло расщепление по морфологическим и хозяйственным признакам. В каждой гибридной комбинации были низко-, средне- и высокорослые растения с массой зерна в колосе от 0,8 до 2,4 г., с продолжительностью вегетационного периода от 8,4 до 112 суток. Очень сильно отличались растения друг от друга по выполненности и крупности зерна, по стекловидности.

Растения отвечающие требованиям поставленной задачи отобраны из каждой гибридной комбинации. В 2022 г. они изучены в селекционном питомнике первого года в сравнении со стандартными сортами Новосибирская 31 и Икар. Из изучаемых 4109 селекционных линий выбраковано 3214, или 78,2 %. Оставленные 895 линий в 2023 г. изучены в селекционном питомнике второго года. Погодные условия сложились не благоприятными для роста и развития растений пшеницы, всё лето стояла сухая, жаркая погода. Создались жёсткие естественные условия для отбора на засухоустойчивость. Из 895 изученных селекционных линий выбраковано 518. Для дальнейшего изучения оставлено 377 линий. Основная их часть отобрана из гибридных комбинаций Ирень х Гром, Ирень х Еланчик, Новосибирская 31 х Гром, Новосибирская 31 х Алексеев.

Из включённых в таблицу 6 селекционных линий видно, что они выгодно отличаются от стандартного сорта Новосибирская 31 по высоте растений, которая составила 68-83 см, у стандарта – 97 см и устойчивости к полеганию. За счёт генетического материала озимых сортов селекционные линии имели укороченные нижние междоузлия, плотные стенки соломины с массой 1 см – 23-27 мг, у стандарта – 18-20 мг. Озернёность колоса на 3-14 шт., масса зерна с колоса на 0,41-1,38 г выше стандартного сорта. У многих селекционных линий содержание белка и клейковины в зерна на 14-31 % выше по сравнению с сортом Новосибирская 31.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Таблица 6 – Проявление хозяйственных признаков у выделенных селекционных линий пшеницы, 2023 г.

Гибридная комбинация	Номер селекционной линии	Высота растений, см	Зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Белок, %	Клейковина, %
Ирень х Гром	68	75	18	1,27	15,2	34,5
	214	70	21	1,42	14,9	30,7
	320	81	29	1,15	16,1	36,9
	512	83	23	1,61	15,7	32,4
Ирень х Еланчик	39	69	27	1,14	14,5	29,6
	81	74	25	1,93	16,3	37,1
	137	72	27	2,06	17,0	38,5
	253	80	20	1,19	15,8	33,0
Новосибирская 31 х Гром	40	73	29	1,14	14,6	30,2
	75	76	22	1,58	17,4	39,4
	118	71	26	1,95	13,7	27,8
	146	77	28	1,23	15,3	31,3
	231	68	23	1,61	16,0	36,7
Новосибирская 31 х Алексеич	59	72	25	1,95	14,8	30,5
	66	70	22	1,59	13,4	27,2
	92	76	27	2,11	15,6	32,0
	158	80	19	1,16	16,2	36,6
	191	82	23	1,58	14,5	30,3
Новосибирская 31, яровой стандарт		91	15	0,73	15,3	31,1
НСР ₀₅		11	3	0,16	1,2	1,6

В 2024 г. выделенные селекционные линии будут изучаться в контрольном питомнике. 118 селекционных линий расщепились по многим признакам и из них повторно проведён отбор родоначальных растений.

Заключение. Использование в гибридизации с яровой пшеницей сорта озимой пшеницы нового поколения открывает для селекции в Сибири дополнительные возможности, что позволит в перспективе успешно решить проблему импортозамещения, а также увеличить валовое производства зерна этой ценной зерновой культуры.

Список литературы

1. Логинов Ю. П. Урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы при подзимнем посеве в лесостепной зоне Тюменской области / Ю. П. Логинов // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 01 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 17-28.

2. Логинов Ю. П. Влияние яровизации семян озимого сорта пшеницы Московская 39 на выколашивание растений при весеннем посеве / Ю. П. Логинов, А. С. Гуляева // Достижения молодежной науки для Агропромышленного комплекса: материалы LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 1. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 62-68.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

3. Логинов Ю. П. Озимые пшеницы донского и московского селекцентров, как исходный материал для селекции яровой пшеницы в Тюменской области / Ю. П. Логинов, А. А. Казак, С. Н. Яценко // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(68). – С. 31-35. – DOI 10.31563/1684-7628-2023-68-4-31-36.
4. Казак А. А. Исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне Тюменской области / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, С. Н. Яценко // Проблемы селекции - 2022: Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 134.
5. Логинов Ю. П. Влияние разных сроков яровизации на Рост и развитие растений сортов озимой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области / Ю. П. Логинов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(69). – С. 20-24.
6. Казак А. А. Комбинационная способность сортов яровой пшеницы сибирской селекции в топкроссном скрещивании / А. А. Казак // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4(63). – С. 63-67.
7. Логинов Ю. П. Состояние и перспективы возделывания озимой пшеницы в Тюменской области / Ю. П. Логинов, А. А. Казак, С. Н. Яценко // Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию Тюменского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института, Тюмень, 06–07 июня 2019 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 160-170.
8. Логинов Ю. П. Сибирские сорта яровой мягкой пшеницы, как исходный материал для селекции / Ю. П. Логинов, А. А. Казак // ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ и ПРАКТИКИ для развития агропромышленного комплекса: Материалы 2-ой национальной научно-практической конференции, Тюмень, 18 октября 2019 года. Том часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 72-80.
9. Казак А. А. Завязываемость гибридных зёрен яровой мягкой пшеницы в зависимости от родительских сортов, методов и сроков опыления / А. А. Казак, Ю. П. Логинов // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 90. – С. 24-34.
10. Яценко С. Н. Формирование посевных качеств семян в колосе главного и боковых побегов у сортов яровой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области / С. Н. Яценко, Ю. П. Логинов, А. А. Казак // Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК: Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тюмень, 24 ноября 2021 года. – Тюмень, 2021. – С. 336-341.
11. Казак А. А. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Западной Сибири / А. А. Казак, Ю. П. Логинов, С. Н. Яценко // Проблемы селекции - 2022: Тезисы докладов международной научной конференции, Москва, 12–15 октября 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 135.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.351:631.522/.524

**ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ
СОРТООБРАЗЦОВ ЧЕЧЕВИЦЫ**

Маслова Г.А., Родина Т.В.

ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт
сорго и кукурузы» г. Саратов, Россия

Для получения ранней диагностики изучаемого материала в селекционной работе по созданию новых высокопродуктивных сортов, обладающих повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам необходимо изучение взаимосвязей признаков. В статье представлена характеристика сортообразцов чечевицы по показателям продуктивности. Показаны корреляционные взаимосвязи между физиологическими и хозяйственно-ценными признаками с целью использования в дальнейшей селекции. Отмечено наличие сильных связей, значимых на 1%-м и 5%-м уровне.

Ключевые слова: чечевица, урожайность, взаимосвязь, степень повреждения, корреляция

В аридных зонах Российской Федерации наблюдается снижение устойчивости растений к стрессовым факторам и затруднение реализации сортовых потенциальных возможностей по всем хозяйственно-ценным признакам [1,2]. В институте ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» эффективно проводится селекционная работа по созданию новых высокопродуктивных сортов с повышенной устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам [3]. Селекционная оценка хозяйственно-полезных показателей растений полевых культур, а также физиологических особенностей часто сопровождается изучением взаимосвязей признаков, что помогает исследователям в получении ранней диагностики изучаемого материала [4,5]. В связи с этим, установление корреляционных зависимостей между физиологическими и хозяйственно-ценными признаками чечевицы является актуальной задачей.

Цель исследования – оценить изменчивость селекционно-ценных признаков сортообразцов чечевицы, выявить взаимосвязи между физиологическими и хозяйственно-ценными признаками с целью использования в дальнейшей селекции.

Для проведения исследований были использованы сортообразцы мелкосемянной: к-1850 (Армения), к-1894 (Германия), к-1978 (Индия), к-2839 (Канада), к-2872 (США), к-2365 (Швеция), к-1964 (Эфиопия) и крупносемянной (тарелочной) чечевицы: к-1043 (Италия), к-2850 (Россия), к-3061 (Украина).

Полевые опыты были заложены в 2023 г. В селекционном севообороте ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» и общепринятым методикам полевого опыта [6, 7]. Почва опытного участка представлена черноземом южным среднесуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,05%. Нитрификационная способность (по Кракову) – 7,7 мг/кг; фосфор (по Мачигину) – 25-37 мг/кг, калий (в углеаммонийной вытяжке) – 349-378 мг/кг. Реакция почвенной среды рН=7,0-7,3.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Посев образцов чечевицы проведен в первой декаде мая 2023 г. селекционной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянок составила 7,7 м², размещение рендомизированное. Повторность трехкратная. Агротехника выращивания – зональная, разработанная научными учреждениями Нижнего Поволжья. Период вегетации был благоприятным для развития растений чечевицы: показатель ГТК (гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова) составил за период вегетации 0,85, за период всходы-начало цветения – 1,00.

Проанализированы физиологические показатели: процент проросших семян, степень депрессии и степень повреждения клеточных мембран, и элементы продуктивности образцов чечевицы: биохимический состав зеленой биомассы, урожайность и масса 1000 семян.

Коэффициент вариации (V) выражен в процентах. Изменчивость считается незначительной при $V < 10\%$, средней – $10 < V < 20$ и значительной – $V > 20\%$. При расчете коэффициента корреляции (r) установлено: $r < 0,3$ – зависимость слабая, $0,3 < r < 0,7$ – средняя, $r > 0,7$ – сильная. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием пакета программ «AGROS 2.09» методом дисперсионного, корреляционного анализа. Оценку существенности различий между полученными экспериментальными данными проводили по величине наименьшей существенной разницы ($НСР_{05}$).

Отдельные элементы продуктивности играют неодинаковую роль в формировании урожая, и чаще всего их величина зависит от экологических условий. Предпочтительно выводить сорта, обладающие высокими показателями элементов структуры урожая, на развитие которых агрометеорологические условия определенной климатической зоны оказывают положительное воздействие. По массе 1000 семян сортообразцы тарелочной чечевицы разделились на группы: от низкой (31-40 г) – 1 сортообразец (к-1043) до средней (51-60 г) – 2 сортообразца (к-2850 и к-3061). Мелкосемянная чечевица характеризуется более мелкими бобами, выпуклыми семенами и меньшей массой 1000 семян в сравнении с тарелочной (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика сортообразцов чечевицы по показателям продуктивности (2023 г.)

Сортообразец	Наименование	Масса 1000 семян, г	Урожайность семян, т/га
к-1043	местная	34,03	0,36
к-2850	Веховская 1	57,53	1,01
к-3061	местная	51,47	0,73
к-1850	Рисовая	20,63	0,43
к-1894	б/н	19,43	0,52
к-1978	СТ-31	23,80	1,20
к-2839	FRENCHGREEN	25,77	0,93
к-2872	б/н	23,53	1,50
к-2365	б/н	20,50	0,80
к-1964	местная	21,00	0,72
F		87,49*	63,26*
НСР ₀₅		4,37	0,13

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Урожайность семян является одним из определяющих результатов селекционной работы. Рентабельным считается сорт чечевицы, урожай зерна которого достигает 1 т/га. В опыте 2023 года сортообразцы чечевицы разделились на 2 группы по изучаемому признаку. Наиболее перспективные образцы с урожайностью более 1 тонны с 1 га сформированы 3 генотипами: к-2850, к-1978, к-2872. Статистический метод обработки выявил значимые отличия исследуемых сортообразцов.

При проведении кондуктометрического метода для определения образцов с наименьшей степенью повреждения клеточных мембран листьев чечевицы в период цветения был проведен биохимический анализ зеленой биомассы. В ходе исследований установлено, что качественные показатели зеленой биомассы чечевицы (содержание протеина, жира, каротина, золы, БЭВ) варьировали незначительно ($V < 10\%$). По содержанию клетчатки наблюдалась средняя степень варьирования ($V > 10\%$) в условиях года. В результате анализа признаков при определении засухоустойчивости под влиянием стрессовых воздействий на растения чечевицы в лабораторных и полевых условиях 2023 года, выявили, что значительная изменчивость была обнаружена по признакам: процент проросших семян, степень депрессии, масса 1000 семян, урожайность и с максимальными границами по «степени повреждения клеточных мембран» (таблица 2).

Таблица 2 – Изменчивость анализируемых признаков образцов чечевицы (2023 г.)

Признак	$\bar{x} \pm S_x$	S^2	s	V, %
Процент проросших семян, %	67,19±6,21	386,11	19,65	29,24
Степень депрессии, %	63,64±7,40	547,96	23,41	36,78
Степень повреждения, %	8,58±1,82	33,24	5,77	67,21
Протеин, %	11,38±0,13	0,18	0,42	3,68
Жир, %	2,38±0,01	0,01	0,04	1,84
Клетчатка, %	22,93±0,84	7,04	2,65	11,57
Каротин, %	36,53±0,86	7,37	2,72	7,43
Зола, %	7,34±0,12	0,14	0,37	5,10
Сухое вещество, %	25,60±0,51	2,61	1,62	6,31
БЭВ, %	60,97±1,87	34,88	2,91	9,69
Масса 1000 семян, г	30,17±4,29	184,09	13,57	45,12
Урожайность, т/га	0,83±0,11	0,12	0,34	41,48

Примечание: \bar{x} – среднее значение; S_x – ошибка средней, S^2 – дисперсия; s – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации.

Для всесторонней оценки генофонда чечевицы и выявления зависимостей между признаками проведен корреляционный анализ, который показал наличие сильных связей между несколькими признаками, значимых на 5%-м уровне: процентом проросших семян и содержанием жира в зеленой массе ($r = 0,75$), отрицательная с масса 1000 семян ($r = -0,72$) (рисунок 1, таблица 3) – в опыте самым большим процентом проросших семян обладали мелкосемянные

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

сортаобразцы (к-1894, к-2365, к-1964); между степенью депрессии (семена прорастивались в лабораторных условиях) и накоплением сухого вещества в биомассе (биохимический анализ зеленой массы проведен в фазу цветения сортаобразцов) ($r = 0,73$) – применение в селекции достижений физиологии растений возможно лишь на основе всестороннего изучения закономерностей роста и развития, протекания физиологических процессов, особенностей метаболизма растений в естественных и искусственных условиях [8].

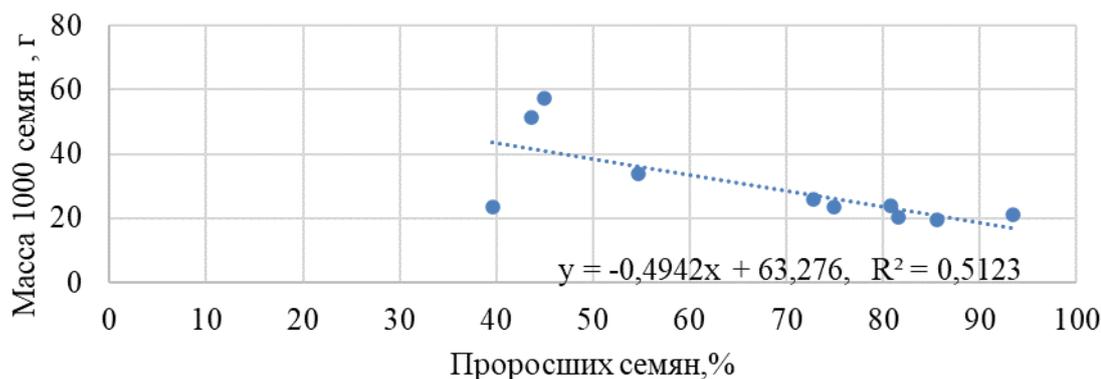


Рисунок 1 – Взаимосвязь массы 1000 и процента проросших семян чечевицы

Значимые сильные связи на 1%-м уровне обнаружены: между количеством жира и клетчатки в зеленой биомассе ($r = 0,79$) / золы ($r = 0,87$), клетчатки и золы ($r = 0,89$), отрицательные между массой 1000 семян и содержанием жира в зеленой биомассе ($r = -0,83$), содержанием безазотистых экстрактивных веществ и жира ($r = -0,79$) / клетчатки ($r = -0,95$) / золы в зеленой биомассе ($r = -0,94$).

Таблица 3 – Корреляционная зависимость (r) между физиологических и селекционных признаков образцов чечевицы

№	Зависимость между признаками	r
1	Процент проросших семян и масса 1000 семян	-0,72*
2	Процент проросших семян и жир	0,75*
3	Процент проросших семян и клетчатка	0,67*
4	Процент проросших семян и зола	0,64*
5	Степень депрессии и сухое вещество	0,73*
6	Масса 1000 семян и жир	-0,83**
7	Протеин и Каротин	0,69*
8	Протеин и БЭВ	0,68*
9	Жир и Клетчатка	0,79**
10	Жир и Зола	0,87**
11	Жир и БЭВ	-0,79**
12	Клетчатка и Зола	0,89**
13	Клетчатка и БЭВ	-0,95**
14	Зола и БЭВ	-0,94**

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Поэтому важно подобрать для каждой почвенно-климатической зоны свой набор методов, определяющих ограниченное число признаков, гарантирующих достаточно точную оценку засухоустойчивости растений [4,5].

Обнаружили среднюю корреляционную связь, значимую на 5%-м уровне, между процентом проросших семян и биохимическими составляющими зеленой массы – накоплением клетчатки ($r = 0,67$) / золы ($r = 0,64$), протеина и безазотистых экстрактивных веществ ($r = 0,68$) / каротина ($r = 0,69$). Установлены взаимосвязи между процентом проросших семян и степенью депрессии ($r = -0,52$) / накоплением сухого вещества биомассы ($r = -0,58$) / количеством безазотистых экстрактивных веществ ($r = -0,58$); степенью депрессии и степенью повреждения клеточных мембран ($r = 0,58$) / массой 1000 семян ($r = 0,54$); масса 1000 семян и содержанием золы ($r = -0,59$) / сухого вещества биомассы ($r = 0,57$); накоплением протеина и клетчатки в зеленой биомассе ($r = -0,58$) / золы ($r = -0,58$); жира и сухого вещества ($r = -0,54$); каротина и золы ($r = -0,51$), однако они не являлись существенными.

Корреляционный анализ не выявил статистически значимых взаимосвязей степени повреждения клеточных мембран, процента проросших семян, степени депрессии и урожайности семян. Данная закономерность прослеживалась в наших опытах и в условиях 2022 г. [9], мы считаем, что годы исследования были благоприятным (без стрессовых воздействий) для сортообразцов чечевицы, которые сформировали оптимальную продуктивность семян. Данное предположение подтверждается учеными и на других зернобобовых культурах [10].

Исследования выполнены в соответствии с государственным заданием на 2021-2023 гг. ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» по теме № НИОКТР 1022051600016-8 «Физиологические особенности адаптации исходного материала в условиях абиотического стресса для использования в селекции на повышение засухоустойчивости»

Список литературы

1. Коровин А.И. Растения и экстремальные температуры / А.И. Коровин. – Л. – 1984. – 272 с.
2. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses / J. Levitt // Vol. 1. Chilling, freezing and high temperatures stresses. – New York. – 1980. – 426 p.
3. Кибальник О.П. Особенности корреляционных взаимосвязей хозяйственно-ценных признаков образцов сахарного сорго / О. П. Кибальник, И. Г. Ефремова, Д. С. Семин [и др.] // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит". – 2023. – С. 106-114.
4. Terletskaia N.V. Drought Stress Tolerance and Photosynthetic Activity of Alloplasmic Lines *T. dicoccum* × *T. aestivum* / N.V. Terletskaia, A.B. Shcherban, M.A. Nesterov [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – V.21. – P. 3356.
5. Леухина Т.В. Оценка сортов сои и чечевицы по осмоустойчивости и влияние предпосевной обработки семян на засухоустойчивость / Т.В. Леухина, К.Ю. Зубарева // 11-я

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Всероссийская конференция молодых учёных и специалистов, ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. – 2021. - С. 200-205. DOI 10.25230/conf11-2021-200-205

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры // Госагропром СССР. Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. – М.: 1989. – 194 с.

7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / *Б.А. Доспехов.* – М. – 2011. – 352 с.

8. *Amelework B.* Physiological mechanisms of drought tolerance in sorghum, genetic basis and breeding methods: a review / *B. Amelework, H. Shimelis, P. Tongoona, M. Laing* // African Journal Agricultural Research. – 2015. – V.10 (31). – P. 3029-3040.

9. *Маслова Г.А.* Проницаемость клеточных мембран как способ определения засухоустойчивости образцов чечевицы / *Г.А. Маслова, О.С. Башинская, Т.В. Ларина, В.В. [и др.]* // Успехи современного естествознания. – 2023. – № 8. – С. 8-13.

10. *Куркина Ю.Н.* К вопросу о связи ксероморфизма с засухоустойчивостью бобов / *Ю.Н. Куркина* // Заметки ученого. – 2022. – № 2. – С. 112-115.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 635.64:631.527.5

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОЗОВОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА
В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мокшонов И.И., Раченко М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт
физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

Томат – одна из самых популярных культур в мире. Пищевая ценность плодов томата связана с содержанием в них каротиноидов, полифенолов, растворимых сахаров, органических кислот, минералов и витаминов. В настоящее время растет интерес к таким сортам как: разноокрашенные, сливовидные, мелкоплодные, кистевые, вишневидные и коктейльные. Большое внимание уделяется и внешнему виду, текстуре, вкусовым свойствам плодов. В нашей стране большой популярностью пользуются томаты розового цвета. Плоды имеют тонкую кожицу и нежную мякоть, обладают приятным гармоничным вкусом, обусловленным оптимальным соотношением сахаров и органических кислот.

В статье приведены результаты сравнительной оценки новых розовоплодных гибридов томата селекции фирмы «Гавриш». Выявлены различия по ряду хозяйственно-ценных признаков. Все изученные гибриды относятся к группе раннеспелых сортов. Наибольшая урожайность получена у гибрида F₁ Розарио и F₁ Киото 12,07-12,50 кг/м² соответственно. По результатам дегустационной оценки самый высокий показатель (5,0 балла) получен у гибрида F₁ Сумо.

Ключевые слова: томат, гибрид, защищенный грунт, сортоиспытание, урожайность.

Томат (*Lycopersicon esculentum*) является одной из самых распространенных овощных культур. Широкое распространение культура получила благодаря высоким вкусовым и питательным качествам плодов, которые используются в пищу как в свежем, так и в переработанном виде.

В последние годы изменилась специфика требований к сортам. Если раньше одной из основных характеристик сорта являлась его продуктивность, то сейчас на первый план выдвигаются такие показатели как качество, вкус и сроки поступления продукции. Желательно, чтобы плоды были разной величины, формы и окраски [4].

Большой популярностью в нашей стране пользуются томаты розового цвета. Они обладают приятным гармоничным вкусом, обусловленным оптимальным соотношением сахаров и органических кислот. Розовые томаты не только вкусны, но и полезны: по сравнению с красными томатами они накапливают больше сухого вещества, пигментов, провитамина А, пектинов, аскорбиновой кислоты. Содержание ликопина в них достигает 8,5 мг% [1, 7, 9].

Так в КНИИОКХ при проведении биохимических исследований розовоплодных томатов F₁ Понт, F₁ Прагматик, F₁ Пятница выявлено, что содержание сухого вещества варьировало в пределах 5,95-6,42%, общего сахара – 2,91-3,66%, кислот – 0,45-0,54%. Гибрид F₁ Пятница выделился высоким содержанием аскорбиновой кислоты (23 мг%) [12].

Е.А. Демержиди, Н.А. Кибанова и Е.Н. Благородава при изучении 6

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

розовоплодных гибридов томата селекции компании «Гавриш» в условиях пленочных теплиц Абинского района выявили различия по высоте растений, площади листовой поверхности, урожайности и товарности плодов. Гибриды F₁ Ролекс и F₁ Розмакс оказались самыми скороспелыми, гибриды F₁ Мамба и F₁ Киото отставали по темпам формирования урожая. Гибриды F₁ Ролекс, F₁ Розарио и F₁ Самба характеризовались высокой завязываемостью плодов на первой кисти. Наибольшую урожайность и товарных плодов сформировал гибрид F₁ Самба, прибавка урожая составила 31% [5]. При проведении дальнейших исследований и на основании полученных результатов были выделены также гибрид F₁ Самба и гибрид F₁ Мамба. Наибольшая урожайность, в среднем за 2 года, составила 8,8-9,2 кг/м² соответственно [6].

В сортоиспытании новых розовоплодных гибридов томатов в зимних и необогреваемых пленочных теплицах выделился гибрид F₁ Мамба. Гибрид характеризуется стабильностью цветения, высокой завязываемостью плодов на I-IV соцветиях и высокой урожайностью [8].

В 2015 году в условиях пленочных теплиц Краснодарского края Н.Н. Чернышевой и М.Е. Двоеносовой было проведено изучение гибридов томата с розовой окраской плода [13]. Исследования показали различия по ряду показателей. Наибольшая общая и товарная урожайность получена у к-1117/12, 17,9 и 17,6 кг/м² соответственно, а самые высокие вкусовые качества имел к-1032/12 (5,0 балла).

По результатам изучения гибридов томата селекции фирмы «Гавриш» К.А. Чупкин, В.И. Терехова, А.В. Константинович отметили, что изучаемый гибрид F₁ Пантера показал наилучшие результаты как в динамике отдачи урожая в течение вегетации, так и по общей урожайности. Плоды отличились равномерным окрашиванием, лежкостью и транспортабельностью [14].

Тенденция роста популярности розовоплодных томатов приводит к созданию необходимого сортимента для различных условий выращивания. Так как сортовой состав этой группы беден и представлено, в основном, любительскими сортами, которые отличает низкая прочность, слабая лежкость и транспортабельность, селекционерами ведется большая работа по созданию новых гибридов томата, которые при сохранении всех положительных сторон старых розовоплодных сортов, имеют черты, присущие лучшим красноплодным сортам и гибридам [2, 11].

Цель исследования – провести сравнительную оценку новых гибридов томата с розовой окраской плода и выявить перспективные, устойчивые к болезням гибриды.

Методика исследований. Исследования проводились на экспериментальном участке Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН в 2020 г. в обогреваемой пленочной теплице в весенне-летнем обороте. В испытании были использованы гибриды отечественной селекции. Это гибриды фирмы «Гавриш» F₁ Сумо, F₁ Киото, F₁ Пантера, F₁

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Розарио, F₁ Фанагория, F₁ Розбиф, F₁ Пантикапей, F₁ Пятница.

Посев семян проводили 5 апреля в посевные ящики. Агротехника общепринятая. Сеянцы пикировали 26 апреля на гряды в пленочную обогреваемую теплицу.

В теплицу рассаду высаживали 31 мая. Размещение растений при высадке рассады в теплицу ленточное с расстоянием между лентами 90 см, в ленте 50 и между растениями в ряду 40 см. Площадь делянки 3 м², повторность трехкратная [10].

В течение вегетационного периода проводили наблюдения за наступлением фенологических фаз, динамикой поступления урожая и его товарных качеств. Всю продукцию делили на стандартную (товарную) и нестандартную (нетоварную), учитывая гнилые, треснувшие плоды [3]. В течение вегетации глазомерно фиксировали поражение растений болезнями.

Результаты исследований. Показано, что массовые всходы появились на 5-8 сутки, рассада томата для высадки в теплицу была в возрасте 48-51 суток. Рассада к высадке имела 6-8 листьев, имела высоту 30-35 см, хорошо развитую корневую систему. При выращивании гибридов томатов в пленочных теплицах с конца мая по сентябрь созревание плодов начинается через 94-104 суток после появления массовых всходов, то есть как у ранних сортов (табл.1).

Таблица 1 – Продолжительность фенологических фаз томата

Гибриды F ₁	Число дней		
	от посева до массовых всходов	от массовых всходов до высадки	от массовых всходов до начала созревания плодов
Розбиф	7	49	100
Пантикапей	5	51	96
Розарио	8	48	94
Пятница	5	51	96
Фанагория	8	48	104
Киото	5	51	100
Сумо	5	51	104
Пантера	5	51	100

Важнейшим показателем при испытании новых гибридов томата является их урожайность, а также динамика поступления урожая и доля его ранней части (табл.2).

Наилучшими розовоплодными гибридами томата по показателю общей урожайности стал гибрид F₁ Розарио с общей урожайностью 12,50 кг/м², что превысило стандарт на 11,6%, также высокие результаты по данному показателю имели гибриды F₁ Киото (12,07 кг/м²), F₁ Пантера (11,83 кг/м²), F₁ Розбиф (11,49 кг/м²), F₁ Сумо (11,20 кг/м²).

Важным показателем является ранняя урожайность (в первый месяц плодоношения). Наибольший показатель ранней урожайности был у гибрида F₁ Розарио и составил 7,79 кг/м². Не было различий по раннему урожаю у

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

гибридов F₁ Киото, F₁ Пантера, F₁ Розбиф и составила 6,19-6,95 кг/м² соответственно.

Таблица 2 – Урожайность гибридов томата в обогреваемой пленочной теплице (2020 г.)

Гибриды F ₁	Урожайность, кг/м ²				Средняя масса плода, г
	общая	% к St	в первый месяц плодоношения	нестандартных	
Розарио	12,50	111,6	7,79	2,84	170
Киото	12,07	107,8	6,26	1,91	158
Пантера	11,83	105,6	6,19	2,55	152
Розбиф	11,49	102,6	6,95	1,37	150
Сумо (St)	11,20	100	5,60	1,93	147
Пантикапей	10,35	92,4	4,57	0,59	134
Фанагория	10,22	91,3	4,96	0,30	132
Пятница	7,42	66,3	3,23	1,48	117

Товарность плодов изучаемых гибридов была, в целом, высокой. Несколько уступали по этому показателю гибриды F₁Розарио и F₁ Пантера – 77,3-78,4 % соответственно (табл.3). Все исследуемые гибриды можно отнести к группе крупноплодных томатов (свыше 100 г). Средняя масса плода находилась в диапазоне 117-170 г. Максимальная средняя масса плода была у гибрида F₁ Розарио – 170 г.

Таблица 3 –Товарность плодов изучаемых гибридов (2020 г.)

Гибрид F ₁	Урожайность, кг/м ²		Товарность плодов, %
	общая	товарных плодов	
Розарио	12,50	9,66	77,3
Киото	12,07	10,16	84,2
Пантера	11,83	9,28	78,4
Розбиф	11,49	10,12	88,1
Сумо (St)	11,20	9,27	82,8
Пантикапей	10,35	9,76	94,3
Фанагория	10,22	9,92	97,1
Пятница	7,42	5,94	90,1

Наблюдениями за состоянием растений в отчетный период было выявлено, что гибриды томата не поражались бурой пятнистостью листьев.

Проведенной дегустацией было отмечено высокое качество плодов гибрида F₁ Сумо (5,0 балла), у гибридов F₁ Розарио и F₁ Пантера, средний балл составил 4,5, удовлетворительное у гибрида F₁ Пятница, F₁ Пантикапей и хорошее у плодов с кисло-сладким вкусом у остальных гибридов.

Комплексная оценка гибридов позволила выделить из них ряд наиболее перспективных.

Выводы: 1. В результате фенологической оценки выявлено, что все изучаемые гибриды относятся к раннеспелым.

2. Гибриды F₁ Розарио и F₁ Киото отличились высокой урожайностью 12,07-12,50 кг/м² соответственно.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

3. По результатам дегустационной оценки самый высокий показатель (5,0 балла) получен у гибрида F₁ Сумо.

4. Плоды всех гибридов характеризуются высокой прочностью, не растрескиваются.

*Выражаем благодарность ЦКП «Биоаналитика» и ЦКП «Биоресурсный центр» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск, Россия) за возможность использования в исследованиях оборудования и коллекционного материала.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Рег. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. *Выродова А.П., Яновчик О.Е.* Окраска плодов томата определяет их биологическую ценность / А.П. Выродова, О.Е. Яновчик // Картофель и овощи. – 2009. – №2. – С.30

2. *Гавриш С.Ф.* Томаты / С.Ф. Гавриш. – М.: Вече, 2013. – 168 с.

3. ГОСТ Р 55906-2013. Томаты свежие // М: Стандартинформ, 2014. – 14 с.

4. *Губко, В.Н., Житнековская О.А.* Новые сорта селекции СибНИИРС – ценный генофонд пасленовых культур / В.Н. Губко, О.А. Житнековская // Вестник овощевода – 2010. – №3. – С.8-12.

5. *Демержиди Е.А., Кибанова Н.А., Благородова Е.Н.* Сравнительная оценка новых розовоплодных гибридов томата селекции компании «Гавриш» / Е.А. Демержиди, Н.А. Кибанова, Е.Н. Благородова // Сб. Овощеводство – от теории к практике. Сб. статей по материалам региональной научно-практической конференции молодых ученых (14-15 марта 2018 года) // Краснодар: Изд-во Кубанский ГАУ, 2018. – С.14-18

6. *Демержиди Е.А., Кибанова Н.А.* Оценка розовоплодных гибридов томата ООО «Семеновод» / Е.А. Демержиди, Н.А. Кибанова // Сб. Овощеводство – от теории к практике. Сб. статей по материалам II Региональной научно-практической конференции молодых ученых (20-21 марта 2019 года) // Краснодар: Изд-во Кубанский ГАУ, 2019. – С.17-20

7. *Игнатова С.И., Бабак О.Г., Багирова С.Ф.* Создание высококопиновых гибридов томата для теплиц с использованием традиционных методов селекции и молекулярных маркеров / С.И. Игнатова, О.Г. Бабак, С.Ф. Багирова // Овощи России. – 2020. – №5. – С.22-28. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2020-5-22-28>

8. *Кибанова Н.А., Гиш Р.А.* Испытание новых розовоплодных гибридов томатов в зимних и необогреваемых пленочных теплицах / Н.А. Кибанова, Р.А. Гиш // В сб. Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Сб. статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, Краснодар, 26-30 ноября 2016 года. – Краснодар. – 2017.- С. 688-689

9. *Курина А.Б., Соловьева А.Е., Храпалова И.А., Артемьева А.М.* Биохимический состав плодов томата различной окраски. / А.Б. Курина, А.Е. Соловьева, И.А. Храпалова, А.М. Артемьева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – №25(5). – С. 514-527. [DOI 10.18699/VJ21.058](https://doi.org/10.18699/VJ21.058)

10. *Литвинов С.С.* Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М. РАСХН, 2011. – 635 с.

11. *Огнев В.В., Илясов В.В.* Селекция розовоплодных сортов и гибридов томата для условий юга России / В.В. Огнев, В.В. Илясов // Селекция и семеноводство овощных культур. – 2009. – №42. – С.95-99

12. *Филимонова Ю.А., Редичкина Т.А.* Новые гибриды и перспективы селекции

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

розовоплодных томатов / Ю.А. Филимонова, Т.А. Редичкина // Вестник овощевода. – 2010. – №1. – С.3-6 10.

13. Чернышева Н.Н., Двоеносова М.Е. Результаты изучения розовоплодных гибридов томата в условиях Краснодарского края / Н.Н. Чернышева, М.Е. Двоеносова // В сб. Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сб. статей: в 3 книгах. Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С.325-327

14. Чупкин К.А., Терехова В.И., Константинович А.В. Сортоиспытание гибридов томата селекции фирмы «Гавриш» в АО «Тепличное» Тамбовской области / К.А. Чупкин, В.И. Терехова, А.В. Константинович // Овощи России. – 2019. – №4. – С. 64-67. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-64-67>

УДК 581.1

**ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ
ПАРАМЕТРЫ И КОМПОНЕНТЫ УРОЖАЯ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ С
ИНТРОГРЕССИЕЙ *TRITICUM TIMORHEEVII***

Пермякова М.Д.^{1*}, Пермяков А.В.¹, Осипова С.В.¹, Рудиковская Е.Г.¹, Поморцев А.В.¹,
Щукина Л.В.², Пшеничникова Т.А.²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

² ФИЦ Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук,
Новосибирск, Россия

Были исследованы потенциал засухоустойчивости у трех линий с интрогрессией *Triticum timopheevii* в двух областях хромосомы 2В пшеницы *Triticum aestivum* L. В условиях смоделированной почвенной засухи были изучены показатели фотосинтеза, содержание фотосинтетических пигментов, пролина и водорастворимых сахаров, активность антиоксидантных ферментов и липоксигеназы, а также фенологические параметры и компоненты урожая. Интрогрессия *T. timopheevii* в длинном плече хромосомы 2В пшеницы сорта Саратовская 29 способствует адаптации к широкому спектру неблагоприятных факторов без ущерба для урожайности.

Ключевые слова: пшеница *Triticum aestivum* L.; интрогрессия; *Triticum timopheevii*; водный дефицит; стрессоустойчивость.

Введение. Пшеница *Triticum aestivum* L. – одна из наиболее важных продовольственных культур, однако ее продуктивность снижается при действии патогенов и абиотических неблагоприятных факторов. Среди абиотических факторов наибольшие потери урожая (до 40%) вызывает засуха [1]. Создание высокопродуктивных сортов пшеницы, адаптированных к неблагоприятным условиям окружающей среды, стало важной задачей в селекционных программах. В связи с ограниченностью внутривидовой генетической изменчивости мягкой пшеницы по генам устойчивости и адаптации в настоящее время развивается интрогрессионная селекция [2].

Чужеродные функциональные варианты, повышающие приспособленность реципиента, называют адаптивной интрогрессией. Стратегия адаптивной интрогрессии использует эволюционный механизм, утраченный у культивируемых пшениц, но присутствующий у диких злаков. Она сосредоточена на создании генотипов, которые обладают широким спектром стрессоустойчивости, поддерживая высокий фотосинтез, темпы роста и урожайность [3].

Большую ценность для селекции пшеницы представляет *Triticum timopheevii* (Zhuk.). Этот тетраплоидный злак хорошо известен как источник генов устойчивости к болезням, включая гены устойчивости к листовой ржавчине (*Lr10, Lr18, Lr50*), стеблевой ржавчине (*Sr36, Sr37, Sr40*), мучнистой росе (*Pm2, Pm6, Pm27, Pm37*). Было

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

также показано, что *T. timopheevii* является источником генов солеустойчивости и признаков, влияющих на содержание минералов, белка зерна и урожайность [4].

Известно, что хромосома 2G несет комплекс генов устойчивости к патогенным грибам. Однако, большая часть генов устойчивости, выявленных в геноме *T. timopheevii*, не нашла практического применения. Это связано с тем, что интрогрессивные сегменты, кроме целевых генов, часто содержат гены, негативно влияющие на важные агрономические признаки.

Сорт мягкой пшеницы Саратовская 29 (С29) отличается большой урожайностью, хорошими хлебопекарными свойствами, высокой засухоустойчивостью, но неустойчив к грибковым заболеваниям. В Институте цитологии и генетики СО РАН (ИЦиГ СО РАН) были созданы иммунные линии с интрогрессией фрагментов генома *T. timopheevii* в геноме С29 [5, 6]. Однако необходимо детальное изучение локусов, входящих в состав интрогрессированных фрагментов для выявления их влияния на устойчивость и адаптацию к абиотическим факторам, и продуктивность зерна. Нашей задачей было изучить потенциал засухоустойчивости линий с интрогрессиями *T. timopheevii* в двух областях хромосомы 2В пшеницы сорта С29, несущих гены устойчивости к патогенным грибам.

Материалы и методы. Объектами исследования были сорт яровой мягкой пшеницы Саратовская 29 (С29) и три первичные рекомбинантные линии с редуцированными участками интрогрессии хромосомы 2G *T. timopheevii* в хромосоме 2В сорта С29. Линии были созданы в ИЦиГ СО РАН путем скрещивания С29 и линии 821 с фрагментами интрогрессии *T. timopheevii* в хромосомах 2А, 2В и 5А. Линии С29 (821 2В-1), С29 (821 2В-3) и С29 (821 2В-6) несли в геноме рекомбинантные участки различного размера. Наименьший из них у линии С29 (821 2В-1) был в области 654-801 Мб в длинном плече и был маркирован микросателлитным маркером *Xgwm047*. Линия С29 (821 2В-3) несла два фрагмента интрогрессии: 75-108 Мб в коротком плече, маркированный локусом *Xgwm148*, и 549-801 Мб в длинном плече, фланкированный маркерами *Xgwm120* и *Xgwm047*. Линия С29 (821 2В-6) несла фрагмент интрогрессии в длинном плече, аналогичный предыдущей линии.

Для изучения физиологических параметров генетический материал выращивали в контролируемых условиях климатической камеры CLF PlantMaster (СИФИБР СО РАН) при 16-часовом фотопериоде, при интенсивности света 350 $\mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$, и температуре 23°C (день)/16°C (ночь) и относительной влажности воздуха 60 %. В сосудах Митчерлиха выращивали по 10 растений каждого генотипа. В контрольном варианте влажность почвы поддерживалась на уровне 60 %, в варианте засухи – 30% от полной влагоемкости почвы. Водный дефицит создавали, начиная со стадии трех листьев, и поддерживали до конца эксперимента. На стадии стеблевания – начало колошения образцы фиксировали жидким азотом и хранили при температуре -80°C. За биологическую повторность принимали одно растение. Показатели фотосинтеза изучали в центральной части флагового листа у 8 растений с помощью портативной системы GFS-3000 (Walz GmbH, Efeltrich, Германия). По методам, описанным ранее [7], в листьях определяли массу побега, содержание фотосинтетических пигментов,

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

активность четырех антиоксидантных ферментов и липоксигеназы (ЛОГ). Спектрофотометрически (Shimadzu U-1100, Япония) определяли содержание свободного пролина [8] и водорастворимых сахаров [9].

Для изучения фенологических параметров и зерновой продуктивности материал выращивали в частично контролируемых условиях гидропонной оранжереи ИЦиГ СО РАН при 14-часовом фотопериоде и температуре 20°C (день)/18°C (ночь) до кущения и 24°C (день)/20°C (ночь) после кущения. В контроле влажность составляла 34-36%, в опытном варианте она постепенно падала и в конце опыта она составляла 15-6%. Крупность зерна рассчитывали как отношение веса зерна к числу зерен в главном колосе. Фертильность рассчитывали как отношение числа зерен к числу колосков в главном колосе.

Статистический анализ выполняли с использованием программы PAST [10]. Индекс устойчивости (ИУ%) признаков рассчитывали как отношение среднего значения признака при засухе к среднему значению в контроле в %.

Результаты и обсуждение. *Влияние водного дефицита на физиологические параметры интрогрессивных линий.* Исходный сорт под влиянием водного дефицита снижал биомассу побега, скорость транспирации, устьичную проводимость и содержание растворимых сахаров, но более чем вдвое увеличивал нефотохимическое тушение хлорофилла (рис.1).

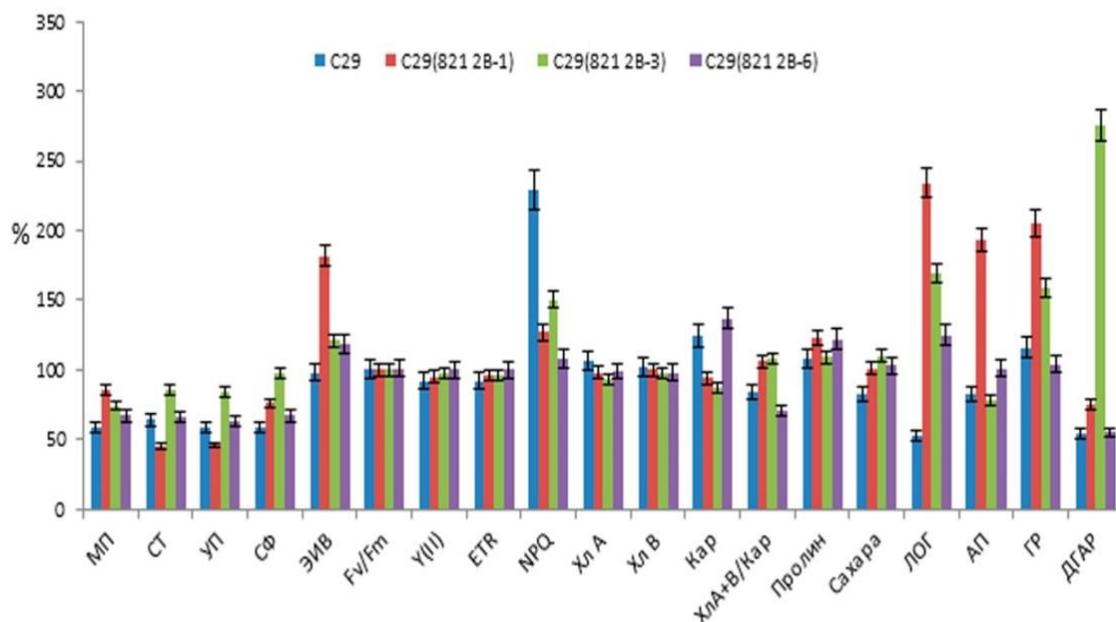


Рисунок 1 – Индексы устойчивости к засухе физиологических параметров у сорта Саратовская 29 и трех интрогрессивных рекомбинантных линий.

МП – масса побега; СТ – скорость транспирации; УП – устьичная проводимость; СФ – скорость фотосинтеза; ЭИВ – эффективность использования воды, рассчитанная как отношение СФ/СТ; Fv/Fm – максимальный фотохимический квантовый выход в ФСII; Y(II) – эффективный фотохимический квантовый выход в ФСII; ETR – максимальная скорость электронного транспорта в ФСII; NPQ – нефотохимическое тушение флуоресценции хлорофилла; Хл А, В – содержание хлорофилла А, В; Кар – содержание каротиноидов; ЛОГ, АП, ГР, ДГАР – активность липоксигеназы, глутатион редуктазы, аскорбат пероксидазы; дегидроаскорбат редуктазы.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Другие изученные параметры статистически значимо не изменялись. У трех рекомбинантных линий снижение массы побега было выражено меньше, чем у С29 и статистически не отличалось от контроля. Водный дефицит вызывал у рекомбинантных линий увеличение уровня пролина до уровня С29. Среди всех генотипов линия С29 (821 2В-1) имела наиболее высокие показатели скорости транспирации и устьичной проводимости в контрольных условиях, но сильнее других генотипов снижала их под влиянием засухи (более чем в 2 раза). Водный дефицит увеличивал содержание сахаров у линии С29 (821 2В-3), в других линиях уровень сахаров не изменялся. У всех интрогрессивных линий, в отличие от исходного сорта, под влиянием засухи значительно увеличивался уровень активности липоксигеназы. У линии С29(821 2В-1) вдвое увеличивался уровень активности ЛОГ, аскорбат пероксидазы и глутатион редуктазы. Линия С29(821 2В-3) под влиянием засухи почти в 3 раза увеличивала, а линия С29(821 2В-6) снижала в 2 раза уровень активности дегидроаскорбат редуктазы.

Влияние водного дефицита на фенологические параметры и компоненты урожая интрогрессивных линий. Водный дефицит не влиял на уровень значений большинства изученных параметров. Все генотипы под влиянием засухи уменьшали Число вторичных побегов и связанные параметры - Число и Вес зерен вторичных побегов, и Число зерен с растения (рис. 2). С29(821 2В-1) с наименьшим участком интрогрессии лучше С29 и других линий сохраняла параметр

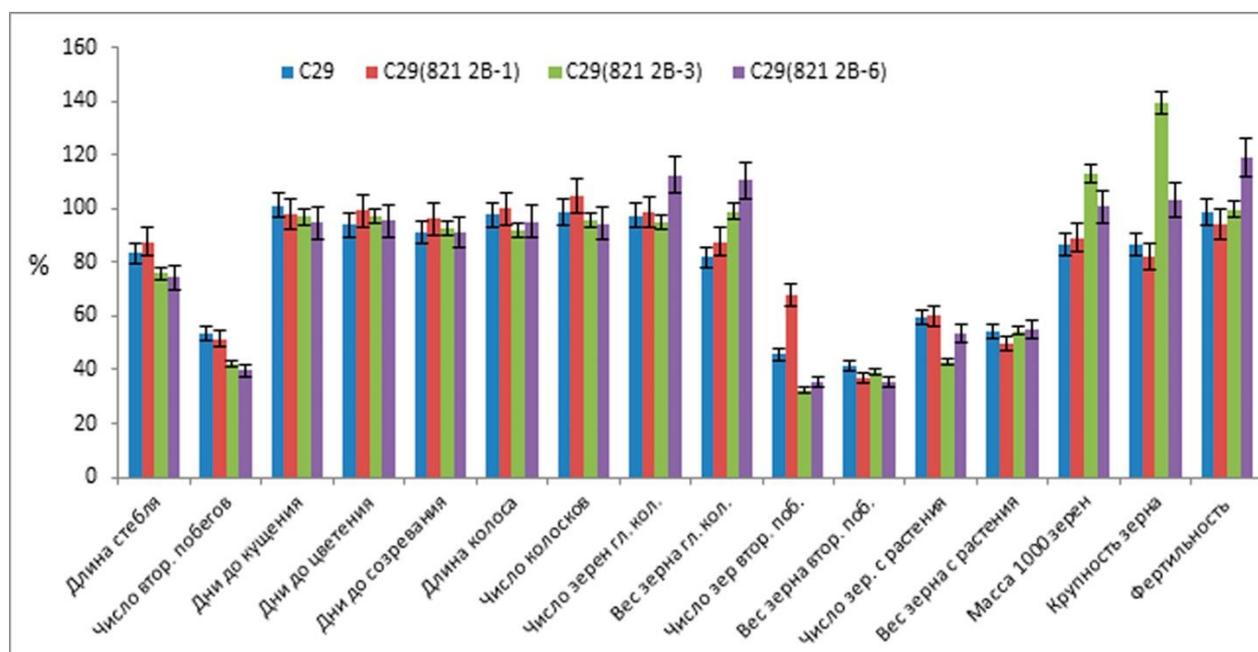


Рисунок 2 – Индексы устойчивости к засухе фенологических параметров и компонентов урожая у сорта Саратовская 29 и трех интрогрессивных рекомбинантных линий.

Число вторичных побегов в условиях засухи. Линия С29(821 2В-3) с дополнительной интрогрессией в коротком плече хромосомы 2В независимо от

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

условий водообеспечения отличалась сниженным уровнем значений большинства параметров урожайности. Однако водный дефицит у этой линии приводил к значительному увеличению размеров зерна. Линия С29(821 2В-6) не уступала исходному сорту по уровню значений параметров урожайности, и превышала на 15,2; 20,4 и 28,5 % по ИУ% Числа и Веса зерен главного колоса и по ИУ% параметра Фертильность.

Ответ на засуху у интрогрессивных линий. Независимо от количества, размеров и локализации интрогрессивных сегментов в линиях не наблюдалось снижения биомассы побега и эффективности фотосинтеза при двух режимах водообеспечения. Содержание фотосинтетических пигментов во всех линиях было высоким, а в условиях засухи, подобно реципиенту, линии показали эффект «stay-green», что, как известно, увеличивает зерновую продуктивность при неблагоприятных условиях.

Под влиянием засухи у линий с интрогрессией *T. timopheevii* отмечалось более значительное, чем у реципиента снижение устьичной проводимости и активности большинства антиоксидантных ферментов, но более высокий уровень активности липоксигеназы. Тенденции изменений по нескольким параметрам, отражающих реакции на водный дефицит, могут свидетельствовать об активации механизма адаптации к засухе у всех интрогрессивных линий, отличие от сорта - реципиента, обладающего конститутивной засухоустойчивостью. Вероятно, адаптация к засухе у *T. timopheevii*. включает липидную мобилизацию и жасмонатную сигнализацию, инициируемую липоксигеназой [11].

Заметное положительное влияние интрогрессии на физиологические параметры и продуктивность зерна в условиях засухи за счет увеличения фертильности наблюдалось у линии С29(821 2В-6). Эта линия с единичным протяженным фрагментом интрогрессии *T. Timopheevii* в длинном плече хромосомы 2В сорта Саратовская 29 может быть рекомендована для улучшения пшеницы в селекционных программах.

Благодарность.

Работа выполнена с использованием оборудования центров коллективного пользования «Биоаналитика» Сибирского института физиологии растений и биохимии СО РАН и лаборатории искусственного выращивания растений Института цитологии и генетики СО РАН.

Список литературы

1. *Леонова И.Н.* Изучение признаков продуктивности у интрогрессивных линий *Triticum aestivum/Triticum timopheevii*, устойчивых к грибным болезням / И.Н. Леонова, Е.Б. Будашкина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016 – Т. 20. – №3. – С. 311-319.
2. *Тимонова Е.М.* Влияние отдельных участков хромосом *Triticum timopheevii* на формирование устойчивости к болезням и количественные признаки мягкой пшеницы / Е.М. Тимонова, И.Н. Леонова, И.А. Белан, Л.П. Россеева, Е.А. Салина // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т.16. – №1. – С. 142–159.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

3. Пшеничникова Т.А. Влияние ограниченных интрогрессий от *Triticum timopheevii* Tausch. в геном мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на физиологические и биохимические признаки в условиях полива и засухи / Т.А. Пшеничникова, А.В. Пермяков, С.В. Осипова, М.Д. Пермякова, Е.Г. Рудиковская, В.В. Верхотуров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2015. – Т.19. – №5. – С.574-580.

4. Zampieri M. Wheat yield loss attributable to heat waves, drought and water excess at the global, national and subnational scales / M. Zampieri, A. Ceglar, F. Dentener, A. Toreti // Environ. Res. Lett. – 2017. – V. 12. – A. 64008.

5. Teso R.M.L. Searching for Abiotic Tolerant and Biotic Stress Resistant Wild Lentils for Introgression Breeding Through Predictive Characterization / R.M.L. Teso, C. Lara-Romero, D. Rubiales, M. Parra-Quijano, J.M. Iriondo // Front. Plant Sci. – 2022. – V. 13. – A. 817849.

6. Burgarella C. Adaptive Introgression: An Untapped Evolutionary Mechanism for Crop Adaptation / C. Burgarella, A. Barnaud, N.A. Kane, F. Jankowski, N. Scarcelli, C. Billot, Y. Vigouroux, C. Berthouly-Salazar // Front. Plant Sci. – 2019 – V. 10. – A. 4.

7. Devi U. Development and characterisation of interspecific hybrid lines with genome-wide introgressions from *Triticum timopheevii* in a hexaploid wheat background / U. Devi, S. Grewal, C.-y. Yang, S. Hubbart-Edwards, D. Scholefield, S. Ashling, A. Burrridge, I.P. King, J. King // BMC Plant Biol. – 2019. – V. 19. – A. 183.

8. Bates, L.S. Rapid determination of free proline for water-stress studies / L.S. Bates, R.P. Waldren, I.D. Teare // Plant Soil. – 1973. – V. 39. – P. 205–207.

9. Dische Z. Color reactions of carbohydrates / Z. Dische // In Methods in Carbohydrate Chemistry (Whistler R.L. and Wolfrom M.L., eds). New York, NY: Academic Press. – 1962. – V. 1. – P. 477–512.

10. Hammer U. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis / U. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Ryan // Palaeontol Electron. – 2001. – V. 4. – P. 1–9.

11. Wasternack C. Jasmonates: biosynthesis, perception, signal transduction and action in plant stress response, growth and development. An update to the 2007 review in Annals of Botany / C. Wasternack, B. Hause // Ann Bot. – 2013. – V. 111. – P. 1021–1058.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК: 632.93

**ЭФФЕКТ ОБРАБОТКИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ НАНОКОМПОЗИТАМИ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ
ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ**

Перфильева А.И., Граскова И.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

Исследовали ряд нанокompозитов (НК) селена в природных полимерных матрицах в качестве стимулятора прорастания семян и развития растений. Показано, что предпосадочное опрыскивание клубней картофеля водным раствором НК селена и арабиногалактана (НК Se/Ag) в отдельные годы достоверно увеличивала биомассу клубней картофеля, полученного с одного растения в условиях полевого опыта и снижала заболеваемость инфекционными болезнями клубней картофеля. На сое показано, что НК Se/Ag оказывает стимулирующее влияние на интенсивность прорастания семян и морфометрические параметры проростков, полученных из незараженных семян и семян, инфицированных фитопатогеном *Pectabacterium carotovorum*.

Ключевые слова: картофель, полевой эксперимент, нанокompозиты, селен, соя, проростки.

Нанотехнологии активно внедряются в различные аспекты жизни человека. Существуют исследования о перспективности обработки наносоединениями посадочного материала культурных растений [1-3]. Ранее нами исследовался ряд нанокompозитов (НК) селена в природных полимерных матрицах в качестве агентов для регуляции численности фитопатогенных бактерий [4-5]. НК представляют собой НЧ селена с помощью химического синтеза помещенные в матрицу из природных полимеров (арабиногалактан, картофельный крахмал, каррагинан). В лабораторных испытаниях НК характеризовались высокой антибактериальной активностью по отношению к возбудителю кольцевой гнили картофеля *Clavibacter sepedonicus* и к возбудителю черной ножки картофеля *Pectabacterium carotovorum* [4-5]. Кроме того, этот НК не оказывали негативного воздействия на растения картофеля *in vitro* при визуальном наблюдении в динамике, снимали негативный эффект заражения фитопатогенами [4-5].

В настоящей работе представлены результаты по влиянию обработки клубней картофеля НК Se перед посадкой на продуктивность картофеля в условиях полевого эксперимента и по влиянию обработки семян сои НК Se на их всхожесть и развитие проростков.

Эксперименты по влиянию предпосадочной обработки клубней картофеля НК Se. Клубни картофеля в мае обрабатывали водными растворами НК Se путем опрыскивания. Для исследования использовали нанокompозит селена и арабиногалактана - НК Se/Ag с содержанием Se 5.92%, нанокompозит селена и крахмала - НК Se/Кр с содержанием Se 1.46%, нанокompозит селена и

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

каппа-каррагинана - НК Se/Кар с содержанием Se 3.67%. Количество распыленного НК составлял 0,105 мг/л для НК Se/Аг, 0,428 мг/л для НК Se/Кр, и 0,170 мг/л для НК Se/Кар, что соответствует содержанию селена 6,25 мкг/мл в конечной концентрации раствора. После обработки НК клубни проращивали в темноте и через 2 недели высаживали в поле. Растения выращивали 90 сут в естественных климатических условиях с применением методов стандартной агротехники. После окончания вегетации анализировали массу и количество полученных клубней с одного растения, а также структуру урожая и количество гнилых клубней в каждом варианте. Эксперименты проводили в 2020 – 2023 гг.

На рис. 1 представлены результаты влияния НК Se в природных полимерных матрицах средний вес клубней и количество клубней, полученных с одного растения. Обнаружено, что обработка НК Se/Аг достоверно увеличивала биомассу клубней картофеля, полученного с одного растения, в 2020 г и 2023 г. При этом в 2022 г такая обработка оказывала стимулирующий эффект на количество клубней. НК Se/Кр не оказывал эффекта на эти показатели. НК Se/Кар лишь в 2020 г достоверно стимулировал биомассу и количество клубней, полученных с одного растения.

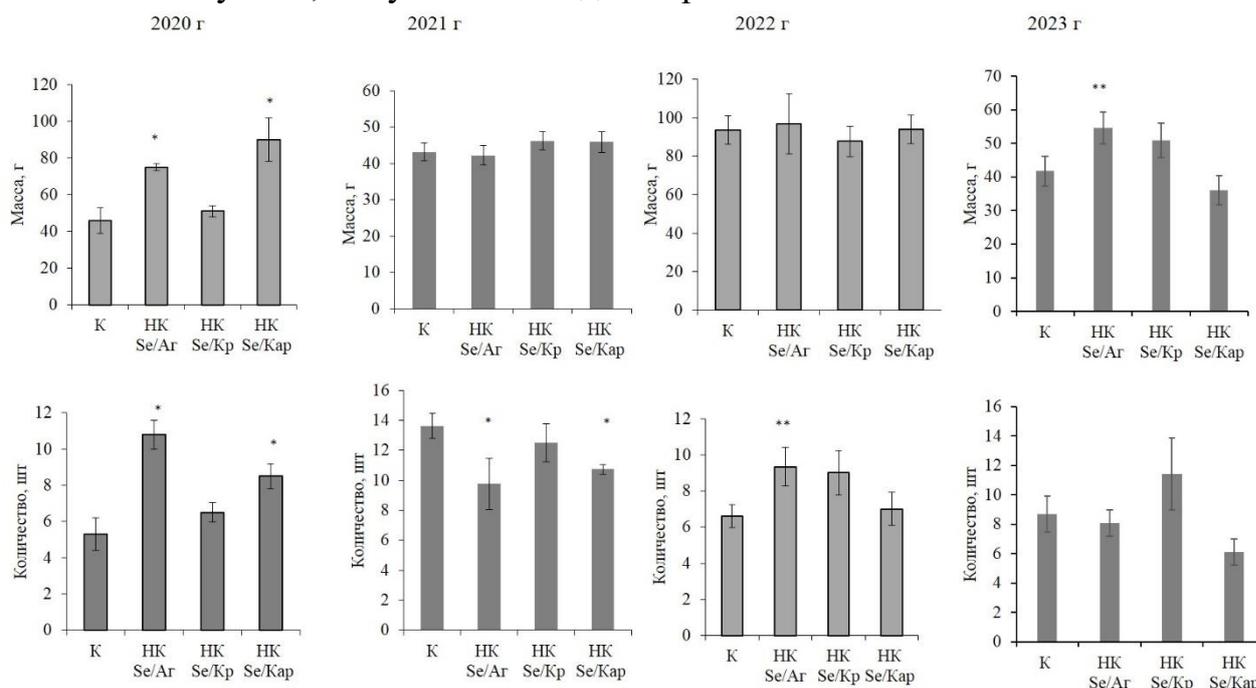


Рисунок 1 - Влияние НК Se на среднюю массу клубня и количество клубней картофеля, полученных с одного растения.

На рис. 2 отражены результаты структуры урожая картофеля. Для определения структуры урожая клубни были ранжированы по весу согласно ГОСТ 33996-2016 и 7176-2017 на следующие категории: 1 - крупные клубни массой более 150 г; 2 – товарные клубни массой 85–150 г; 3 - семенные клубни – 50–80 г; 4 - мелкие клубни – меньше чем 50 г. Выявлено, что обработка НК не приводила к увеличению мелких клубней в структуре урожая. НК Se/Аг

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

повышал количество товарных и семенных клубней в структуре урожая в 2020 г по сравнению с контролем. НК Se/Kp стимулировал образование семенных клубней в структуре урожая в 2020-2022 гг. НК Se/Каp повышал количество крупных клубней в структуре урожая по сравнению с контролем в 2020 и 2021 гг, в 2023 г такая обработка увеличивала долю мелких клубней.

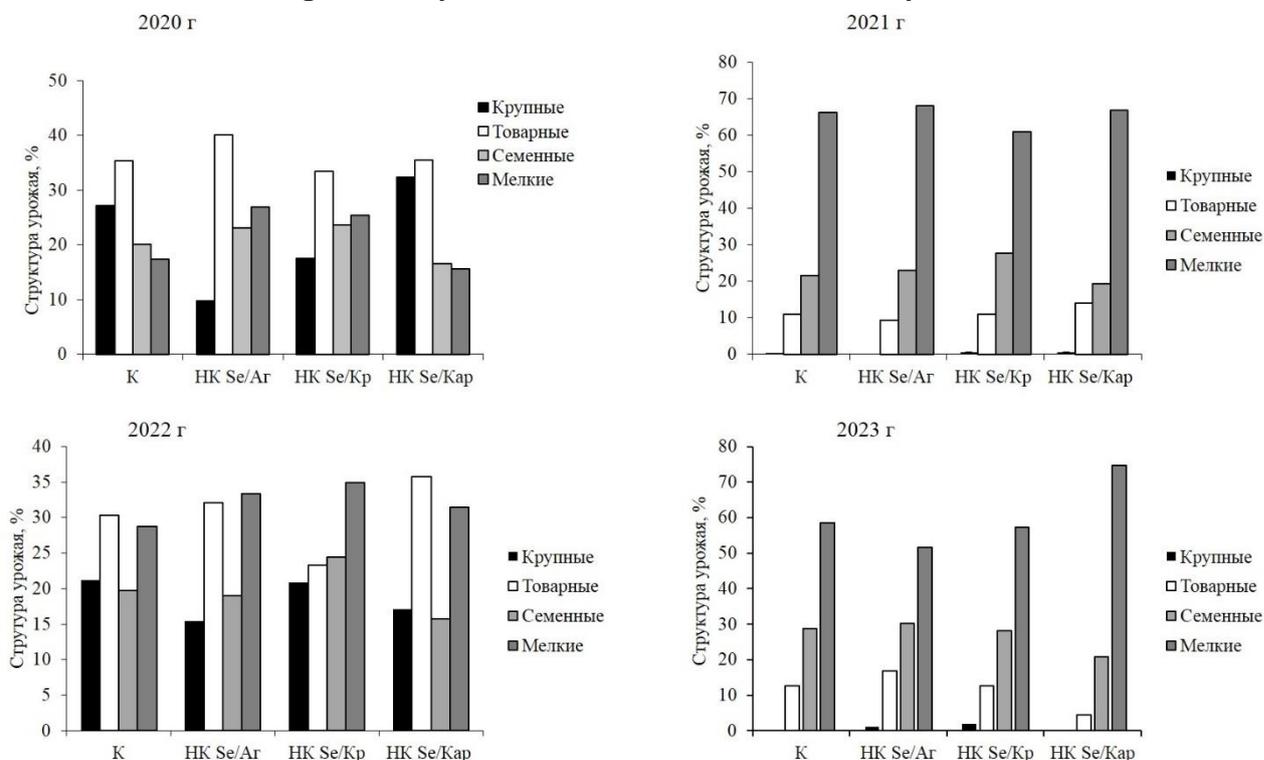


Рисунок 2 - Влияние НК Se на структуру урожая картофеля.

Важным аспектом качества урожая картофеля является наличие у клубней признаков поражения возбудителями болезней. На рис. 3 отображены результаты исследований влияния НК на поражение клубней гнилями в последний год испытаний 2023. При визуальном осмотре клубней количество клубней, пораженных гнилями, было меньше, чем в контроле. Однако достоверного эффекта не выявлено.

Таким образом, результаты полевых исследований обработки клубней картофеля НК Se, полученные в 2020-2023 гг, подтвердили полученные ранее наблюдения *in vitro* и ранее проведенные полевые исследования о том, что НК Se не оказывают отрицательного влияния на жизнеспособность картофеля, а некоторые из них даже стимулируют рост, образование биомассы. Обработка НК Se/Ar оказалась наиболее эффективной среди использованных НК Se для увеличения биомассы клубней картофеля за один вегетационный период. Обработка семенных клубней НК Se снижала заболеваемость инфекционными болезнями клубней картофеля. Таким образом, НК Se в природных полимерных матрицах оказывают не только антимикробное действие в отношении

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

фитопатогенных микроорганизмов [4-5], но и стимулируют повышение продуктивности картофеля.

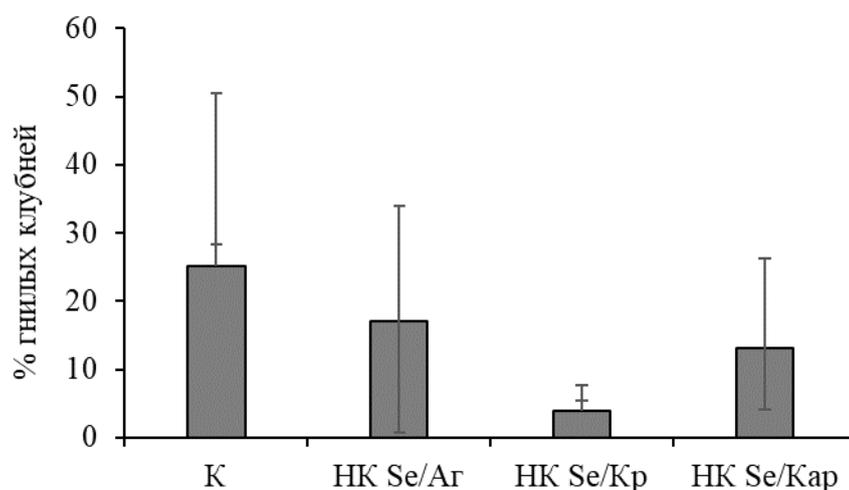


Рисунок 3 - Влияние НК селена на количество клубней картофеля на количество гнилых клубней в 2023 г. Диапазон значений представлен в квадратных скобках как квартильные значения между 25-м и 75-м процентилем;

* достоверные отличия от контроля при $p \leq 0,05$ по критерию Краскела-Уоллиса.

Эксперименты по влиянию обработки семян сои НК Se на всхожесть и развитие проростков. Помимо негативного эффекта на фитопатогены наносоединения могут повышать энергию прорастания семян, морфометрические характеристики проростков [1]. Удобным объектом для исследования ростостимулирующего влияния НК является соя. Показаны как положительные, так и отрицательные эффекты наносоединений на прорастание сои [6]. Для эксперимента семена сои сорта «Саяна» стерилизовали, за тем подвергали заражению фитопатогеном путем замачивания в бактериальной суспензии *P. carotovorum* в течение 2 ч, далее замачивали в одном растворе НК Se 30 мин. Для серии этих опытов использовали только НК Se/Аг, который в предыдущих исследованиях показал наибольшую биологическую активность. Результаты по влиянию НК Se на морфометрические показатели проростков представлены в табл. 1.

Результаты исследования показали, что НК Se/Аг оказывает стимулирующее влияние на интенсивность прорастания незараженных семян. Инфицирование семян сои бактериальной суспензией *P. carotovorum* увеличивало количество не проросших семян по сравнению с контролем на 75%. Обработка НК Se/Аг зараженных семян снижало негативное действие фитопатогена (табл. 1). НК Se/Аг оказывал достоверное стимулирующее влияние на увеличение массы и длины корней как у проростков зараженных, так и свободных от инфекции.

Таким образом, НК Se/Аг оказывал ростостимулирующее действие на морфометрические показатели корня сои. Обработка семян НК снижала

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

негативное влияние фитопатогена на физиологические показатели проростков сои.

Таблица 1 - Влияние НК Se/Ag на морфометрические параметры проростков сои

Вариант	% не проросших семян	Длина, см		Масса, г	
		Гипокотиль	Корень	Гипокотиль	Корень
Контроль	32±9	2.8000±0.3220	3.2579±0.6940	0.0534±0.2208	0.0252±0.0033
НК Se/Ag	22±5	2.6600±0.3679	3.7266±0,4806	0.0500±0.0063	0.0393±0.0049*
<i>P. carotovorum</i>	56±9	1.0333±0.1667* *	1.0667±0.2185 *	0.0137±0.0007* *	0.0073±0.0014* *
<i>P. carotovorum</i> + НК Se/Ag	48±7	1.6572±0.1572* *	1.6928±0.1771 *	0.0291±0.0033	0.0155±0.0023* *

Достоверные отличия от контроля по U-критерию Манна-Уитни: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

Полученные результаты могут представлять интерес для применения НК Se/Ag в области агротехнологий, в частности, в качестве стимуляторов роста растений и средств улучшения здоровья растений от фитопатогенных бактерий.

***Благодарности:** Исследование выполнено по федеральной программе № 0277-2021-0004 (121031300011-7), финансируемой Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в рамках базового проекта «Изучение молекулярных механизмов физиологических процессов и аллелопатии». в растительно-микробных отношениях».

Список литературы

1. Nile S.H. Nano-priming as emerging seed priming technology for sustainable agriculture-recent developments and future perspectives / S.H. Nile, M. Thiruvengadam, Y. Wang, R. Samynathan, M.A. Shariati, M. Rebezov, A. Nile, M. Sun, B. Venkidasamy, J. Xiao, G. Kai // J Nanobiotechnology. – 2022. – V.20(1). - 254. doi: 10.1186/s12951-022-01423-8.
2. Khan M.N. Seed nanoprimering: How do nanomaterials improve seed tolerance to salinity and drought? / M.N. Khan, C. Fu, J. Li, Y. Tao, Y. Li, J. Hu, L. Chen, Z. Khan, H. Wu, Z. Li // Chemosphere. – 2023. – V. 310. - 136911. doi: 10.1016/j.chemosphere.2022.136911.
3. Zhao L. Nano-enabled seed treatment: A new and sustainable approach to engineering climate-resilient crops / L. Zhao, X. Zhou, Z. Kang, J.R. Peralta-Videa, Y.G. Zhu // Sci Total Environ. – 2024. - V. 1;910. - 168640. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.168640.
4. Perfilieva A.I. Selenium nanocomposites in natural matrices as potato recovery agent / A.I. Perfilieva, O.A. Nozhkina, T.V. Ganenko, I.A. Graskova, B.G. Sukhov, A.V. Artem'ev, B.A. Trofimov, K.V. Krutovsky // International Journal of Molecular Sciences. – 2021. – V. 22(9). - 4576. <https://doi.org/10.3390/ijms22094576>.
5. Perfilieva A.I. Effect of nanoprimering with selenium nanocomposites on potato productivity in a field experiment, soybean germination and viability of *Pectobacterium*

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

carotovorum / A.I. Perfileva, A.R. Kharasova, O.A. Nozhkina, A.V. Sidorov, I.A. Graskova, K.V. Krutovsky // Horticulturae. – 2023. - 9(4). - 458. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040458>.

6. Coman V. Soybean interaction with engineered nanomaterials: a literature review of recent data / V. Coman, I. Oprea, L. F. Leopold, D. C. Vodnar, C. Coman // Nanomaterials (Basel). 2019. - V. 9. - 1248. <https://doi.org/10.3390/nano9091248>.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 633.15:631.147

**ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ЗА СЧЕТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В АГРОЦЕНОЗАХ**

Плаксина В.С., Родина Т.В., Киреева О.В.
ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Россия, Саратов

Аннотация. Рациональное использование ресурсов системы сельскохозяйственного производства является важнейшим и приоритетным фактором повышения эффективности растениеводства, которая непосредственно зависит от применяемых технологий, проведения соответствующих агротехнических мероприятий. В ходе оценки экономической эффективности включения кормовых культур в пятипольные севообороты выявлено, что использование данного агроприема в условиях недостаточного увлажнения повышает уровень рентабельности агроэкосистем до 214%.

Ключевые слова: севооборот, эффективность, рентабельность, сидеральные пары, кормовые культуры.

Нестабильные цены на зерно и стремление к устойчивому развитию заставляют сельхозтоваропроизводителей рассматривать альтернативные методы увеличения разнообразия доходов и защиты плодородия почвы. В агроэкосистемах в результате чрезмерно потребительского отношения к использованию земельных ресурсов произошли глубокие экологические изменения, влекущие за собой повышение затратности производства, ухудшение состояния окружающей природной среды, а также негативные последствия для здоровья населения вследствие резкого снижения качества сельскохозяйственной продукции [1]. Экологически и экономически обоснованная концепция земледелия в любой почвенно-климатической зоне должна строиться на выращивании наиболее соответствующих по биологическим свойствам культур, с учетом их средообразующего влияния на плодородие почвы и состояние агроценозов [2,3]. Для производства продукции растениеводства, получаемой без использования химических удобрений и пестицидов необходимы специализированные севообороты. Учитывая современную экономическую ситуацию и сформировавшийся запрос от сельхозтоваропроизводителей, особый интерес представляет изучение севооборотов с короткой ротацией. Научно-обоснованный подход к этому вопросу может существенно повысить эффективность производства продукции растениеводства, снизить затраты на использование сельскохозяйственной техники. При разработке севооборотов особое внимание уделяют правильному подбору культур и предшественников, влияющему как на получение высоких и стабильных урожаев культур, так и последующих культур севооборота [4].

Материал и методика. Исследования проводились на базе ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в стационарном опыте в 2021-2023 годах. В изучении находились пятипольные экспериментальные севообороты:

1. пар чистый – озимая пшеница – фацелия – нут – кукуруза;

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

2. пар чистый – озимая пшеница – пайза – нут – зерновое сорго;
3. пар чистый – озимая пшеница – суданская трава – нут – яровой ячмень;
4. пар чистый – озимая пшеница – зерновое сорго – нут – яровая пшеница
5. пар сидеральный – озимая пшеница – фацелия – нут – кукуруза;
6. пар сидеральный – озимая пшеница – пайза – нут – зерновое сорго;
7. пар сидеральный – озимая пшеница – суданская трава – нут – яровой ячмень;
8. пар сидеральный – озимая пшеница – зерновое сорго – нут – яровая пшеница

Объектами исследований являлись районированные сорта сельскохозяйственных культур: зерновое сорго «Гранат», суданская трава «Спартанка», пайза «Готика», фацелия «Наталия», озимая пшеница «Жемчужина Поволжья», нут «Бонус», яровая пшеница «Фаворит», яровой ячмень «Нутанс 553».

Экономическая эффективность схем севооборотов определялась как разница между стоимостью произведенной продукции по сложившимся на рынке ценам и затратам на их производство, определенными по техническим картам возделывания культур. Показатели экономической оценки заимствованы из Справочника экономиста аграрного производства [5, 6].

Результаты исследований. Эффективность производства сельскохозяйственных культур непосредственно зависит от применяемых технологий, проведения соответствующих агротехнических мероприятий, от использования техники и ее технической готовности и надежности. Рациональное использование ресурсов машинно-технической системы сельскохозяйственного производства является важнейшим и приоритетным фактором повышения эффективности.

Основным показателем экономической оценки севооборотов является выход продукции с единицы площади пашни, выраженный в сопоставимых величинах.

В пятипольных севооборотах выход продукции с 1 гектара севооборотной площади на вариантах с включением кормовых культур находился на высоком уровне и составлял 2,20...3,50 тонн (рисунок 1). Включение в схемы севооборотов одновременно культур разных биологических групп (озимых, ранних яровых, пропашных и кормовых) обеспечило повышение продуктивности севооборотов за счет наиболее полного использования природно-климатических ресурсов вегетационного периода. Максимальная продуктивность отмечена при чередовании культур: пар чистый/сидеральный, озимая пшеница, пайза, нут, кукуруза (3,47...3,50 т) и пар чистый/сидеральный, озимая пшеница, фацелия, нут, сорго зерновое (3,24...3,27 т). В вариантах с включением зерновым сорго менее эффективно себя показали севообороты с

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

включением яровой пшеницы, 2,17 тонн с включением сидерального пара и 2,20 тонны с включением чистого пара. Продуктивность вариантов с включением суданской травы и ярового ячменя составила 2,86...2,89 т/га за счет низкой урожайности ячменя. Однако, сочетание одновременно в структуре посевных площадей зерновых и кормовых культур, помогает повысить эффективность пашни, при низких урожаях зерновых, кормовые культуры частично восполняют потери.

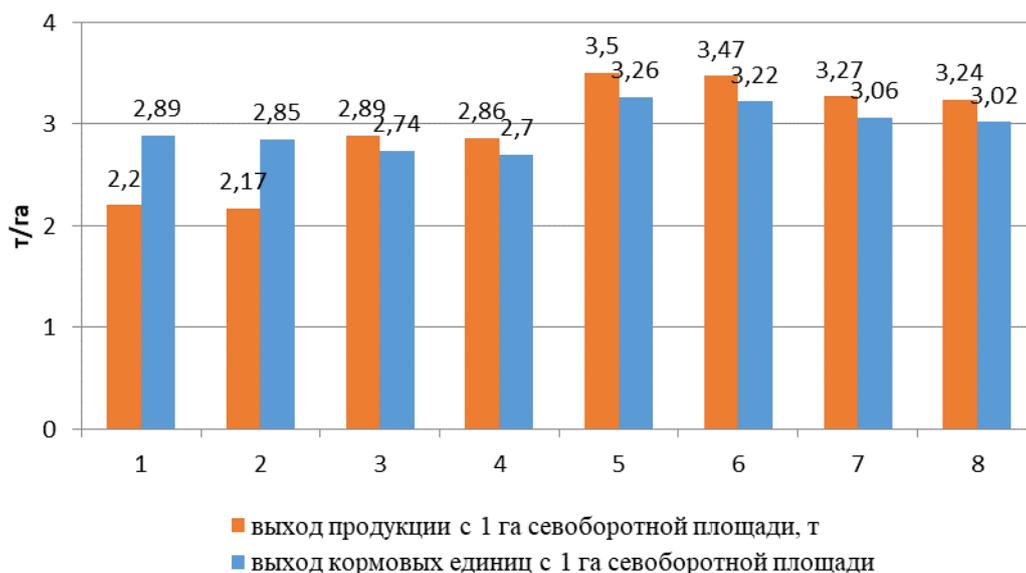


Рисунок 1 – Продуктивность пятипольных севооборотов (2023 г.)

Примечание: варианты опыта:

1. пар чистый, озимая пшеница, сорго, нут, яровая пшеница;
2. пар сидеральный, озимая пшеница, сорго, нут, яровая пшеница
3. пар чистый, озимая пшеница, суданская трава, нут, ячмень;
4. пар сидеральный, озимая пшеница, суданская трава, нут, ячмень
5. пар чистый, озимая пшеница, пайза, нут, кукуруза;
6. пар сидеральный, озимая пшеница, пайза, нут, кукуруза;
7. пар чистый, озимая пшеница, фацелия, нут, сорго зерновое
8. пар сидеральный, озимая пшеница, фацелия, нут, сорго зерновое

По выходу кормовых единиц с гектара севооборотной площади максимальные показатели также в варианте с включением чистого и сидерального паров, пайзы и кукурузы (3,22...3,26 к.ед.). В остальных вариантах выход немного ниже 2,70...3,06 к.ед..

В основу расчета экономической оценки культур в изучаемых севооборотах заложены общие затраты, представленные в технологических картах. Прямые затраты на возделывание 1 га зерновых культур в 2021 году варьировали в интервале 14223...14621 руб., кукурузы на зерно – 15665 руб., нут на семена – 16231 руб., зерновое сорго на семена – 15157 руб., пайза на корм – 14850 руб., суданская трава на корм – 15157 руб. В 2022 году затраты несколько выше и составляют зерновых культур – 14561...14990 руб., кукурузы на зерно – 16118 руб., нут на семена – 15670 руб., зерновое сорго на семена –

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

15570 руб., пайза на корм – 15238 руб., суданская трава на корм – 15570 руб. В 2023 году затраты у зерновых культур – 14880...15339 руб., кукурузы на зерно – 16546 руб., подсолнечника на семена – 17201 руб., соя и нут на семена – 16067 руб., зерновое сорго на семена – 15960 руб., пайза на корм – 15605 руб., суданская трава на корм – 15960 руб.

В среднем за годы исследования высокий условный чистый доход в пятипольных севооборотах получен в вариантах с одновременным включением чистого/сидерального пара, пайзы, нута и кукурузы (30255...33496 руб.). Наиболее рентабельно использование следующих схем пятипольных севооборотов: пар чистый-озимая пшеница-пайза-нут-кукуруза (214%), пар сидеральный-озимая пшеница-пайза-нут-кукуруза (191%), пар чистый-озимая пшеница-фацелия-нут-сорго (143%), пар сидеральный -озимая пшеница-фацелия-нут-сорго (137%), пар чистый-озимая пшеница-суданская трава-нут-ячмень (139%). Стоит отметить, что включение сидерального пара снижает рентабельность севооборотов в сравнении с включением чистого пара, однако, использование сидератов экономически эффективно при одновременном включении высокорентабельных культур (кукуруза, нут, пайза и т.д.).

Таблица 1 – Экономическая эффективность пятипольных севооборотов (2021-2023 гг.)

Чередование культур в севообороте	СВП, руб.	ПЗ, руб.	СП, руб.	УЧД, руб.	УРП, %
Пар чистый - оз. пшеница - сорго - нут - яр.пшеница	29520	14651	7506	14869	101
Пар сидерал. - оз. пшеница - сорго - нут - яр.пшеница	28976	15462	8289	13515	87
Пар чистый - оз. пшеница - судан. трава - нут - ячмень	34453	14462	4693	19991	139
Пар сидерал. - оз. пшеница - судан. трава - нут - ячмень	33682	15575	5175	18107	117
Пар чистый - оз. пшеница - пайза - нут - кукуруза	47985	14489	4337	33496	214
Пар сидерал. - оз. пшеница - пайза - нут - кукуруза	46076	15820	4792	30255	191
Пар чистый- оз. пшеница- фацелия- нут- сорго	35514	14599	5000	20915	143
Пар сидерал. - оз. пшеница - фацелия - нут - сорго	34830	14709	5161	20121	137

Примечание: СВП - стоимость валовой продукции с 1 га пашни, руб.; ПЗ – производственные затраты на 1 га пашни, руб.; СП – себестоимость 1 т продукции, руб.; УЧД – условный чистый доход с 1 га пашни, руб.; УРП – уровень рентабельности производства, %

Заключение В целом все схемы пятипольных севооборотов показали высокую рентабельность за счет включения высокорентабельных культур, в том числе нута. В среднем за три года исследований доказано, что наиболее

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

рентабельно использование следующих схем пятипольных севооборотов: пар чистый-озимая пшеница-пайза-нут-кукуруза (214%), пар сидеральный-озимая пшеница-пайза-нут-кукуруза (191%), пар чистый-озимая пшеница-фацелия-нут-сорго (143%), пар чистый-озимая пшеница-суданская трава-нут-ячмень (139%), пар сидеральный-озимая пшеница-фацелия-нут-сорго (137%). Таким образом, возделывание в севооборотах широкого спектра сельскохозяйственных культур, в том числе позволяющих получать стабильно высокие урожаи за счет наиболее полного использования природно-климатических ресурсов вегетационного периода и имеющих высокую рентабельность, обеспечивает повышение продуктивности пашни.

Список литературы

1. *Сергеев В.Р., Бухонова Ю.В.* На пути к органическому земледелию // Защита и карантин растений – 2020. – №7. – с. 22-23.
2. *Перекопский А.Н., Захаров А.М.* Варианты внесения органических удобрений в биологизированном севообороте // Journal of Advanced Research in Technical Science. - 2020. - № 18. - с. 61-63.
3. *Кислов А.В., Глинушкин А.П., Кашеев А.В., Синигович М.Е.* Биологизация и ресурсосбережение - важнейшие направления инновационного развития земледелия в степных условиях // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016. - № 49. – с. 73-78.
4. *Кузьминых А.Н., Пашкова Г.И.* Экономическая эффективность возделывания озимой ржи по различным паровым предшественникам // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки» 2017, Т. 3, № 1 (9). С. 47-49.
5. *Кузнецов Н. И.* [и др.] Экономика сельского хозяйства: учебное пособие / ред. Ю. А. Меркулов. - Саратов: ФГОУ ВПО "Саратовский ГАУ", 2011. - 176 с.
6. *Справочник экономиста аграрного производства / Под ред. А.А. Черняева.* – Саратов: «Приволжское издательство», 2006. – 341 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 632.9:633.1

**ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ (*SECALE CEREALE L.*) ПО
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ
ОБЛАСТИ**

**Поморцев А.В., Дорофеев Н.В., Катышева Н.Б., Зорина С.Ю., Соколова Л.Г.,
Журавкова А.С.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт
физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

Проведена оценка четырёх сортов озимой ржи, рекомендованных для условий Иркутской области по зимостойкости, урожайности и экологической пластичности. Сравнительный анализ сортов озимой ржи показал высокий уровень зимостойкости (89,2-97,3%) с большой вариабельностью по урожайности (5,08 - 7,25 т/га). Анализ экологической пластичности изученных сортов по комплексу показателей (b_i , σ_d^2 , V, d, SF, KM, Y2-Y1, Nom) показывает разнонаправленную реакцию на изменение условий среды по признаку «урожайность».

Ключевые слова: озимая рожь, сорт, селекция, урожайность, экологическая пластичность.

Урожайность и качество зерна озимой ржи зависят от многих факторов, таких как почвенно-климатические условия, технологические параметры возделывания, сортовые особенности и другие. Одним из регулируемых параметров в технологии выращивания сельскохозяйственной культуры является подбор сорта, вклад которого в урожайность составляет 25-45% [1]. Для создания нового сорта, широкого или узкоспециализированного направления и определённого ареала возделывания, необходимо иметь различный генетический материал, который будет служить основой для селекции по конкретным хозяйственно-ценным признакам [2]. Создание устойчивых сортов к неблагоприятным факторам среды абиотической и биотической природы позволит реализовать заложенный потенциал продуктивности сорта в регионах с учетом изменчивости климатических условий в конкретный год возделывания [3, 4].

В Сибирском институте физиологии и биохимии растений на базе Заларинского агроэкологического стационара в результате многолетней работы были получены селекционные образцы озимой ржи. Основная работа по селекции была направлена на отбор короткостебельных, зимостойких и высокопродуктивных линий озимой ржи с хорошим хлебопекарным качеством. Исходным материалом для создания популяционных линий озимой ржи послужили морозоустойчивые (Тулунская зеленозёрная, Чулпан) и короткостебельные (Дымка и Короткостебельная 69) сорта. В результате продолжительного селекционного процесса получен новый сорт озимой ржи Тагна (патент № 12722), рекомендованный к использованию в Восточно-

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Сибирском регионе.

Цель настоящей работы заключалась в сравнительной оценке сортов озимой ржи по экологической пластичности в условиях Иркутской области.

Материалы и методы. Полевые испытания проводили на агроэкологическом стационаре Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (53° 33'58,75" N и 102° 35'23,90" E) в течение нескольких полевых сезонов (2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, 2022/2023 гг.).

В работе были изучены сорта озимой ржи: Тагна (СИФИБР СО РАН), Тулунская зеленозёрная (СФНЦА РАН), Мининская (ФИЦ КНЦ СО РАН), Красноярская универсальная (ФИЦ КНЦ СО РАН, ФГБНУ ВИР, филиал ФГБУ Госсорткомиссия по Красноярскому краю, Республике Хакасия и Республике Тыва). Сорт Красноярская универсальная в условиях Иркутской области является стандартом, а сорт Тулунская зеленозёрная условно считается эталонным образцом по зимостойкости.

Климатические условия четырех полевых сезонов незначительно отличались между собой и от среднепогодных данных по показателям: высота снежного покрова, количество дней бесснежного периода в конце зимы, сумма отрицательных температур, количество осадков в весенне-летний период, сумма активных температур выше 10 °С (таблица 1). Исключение составлял период 2022/2023гг., характеризующийся значительным количеством дней бесснежного периода в конце зимы.

Таблица 1 – Краткая характеристика погодных условий в годы исследований

Параметры	Годы исследований				Среднепогодные значения
	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	
Максимальная высота снежного покрова, см	30	32	31	28	30,6
Количество дней бесснежного периода в конце зимы, дни	7	2	2	25	10
Сумма отрицательных температур, °С	-2242,5	-2322,7	-2274,2	-2388,7	-2484,0
Сумма температур выше 10 °С (летний период)	2113,4	1591,4	1870,4	1816,8	1839,4
Количество выпавших осадков за период температур выше 10 °С, мм	249,8	177,1	235,6	248,6	235,9

Почва опытного участка - серая лесная среднесуглинистая. Плотность почвы варьировала от 1,0 до 1,22 г/см³. Содержание гумуса в пахотном слое (0-20 см) изменялось в пределах от 3,27% до 3,45%, а общего азота – от 0,18 до 0,20%. Значения рН_{вод} и рН_{НСI} в верхнем горизонте исследуемой почвы характеризовали слабокислую реакцию среды (соответственно 6,05-6,38 и 5,02-5,35 ед. рН).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Экологическую пластичность сортов оценивали на основе коэффициентов: индекс условий среды (I_j), коэффициент экологической пластичности (b_i), коэффициент экологической стабильности (σ_d^2) рассчитанные по методике S.A. Eberhaet, W.A. Russell [5]. Коэффициент мультипликативности (KM) вычислен согласно Драгавцеву В.А. [6], коэффициент вариации (V) – Доспехов Б.А. [7], фактор стабильности (FS) – Lewis D. [8], показатель гомеостатичности – Хангильдин В.В. [9], коэффициент адаптивности (КА) – Животков Л.А. [10], размах урожайности (d) – Зыкин В.А. и др. [11], стрессоустойчивость (Y_2-Y_1) – Rossielle, Nemblin в изложении Гончаренко А.А. [12].

Обработку результатов проводили с использованием пакета Sigma Plot from Windows Version 14.0. Нормальность распределения оценивали с помощью критерия Шапиро-Уилка. Статистическую обработку данных проводили с использованием дисперсионного анализа с последующей процедурой множественного сравнения средних значений (Fisher LSD Method). Статистически значимыми различия принимали при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждения. Оценка сортов по зимостойкости и продуктивности в условиях полевого эксперимента представлена в таблице 2. Высокий уровень зимостойкости сортов озимой ржи как в среднем по году, так и внутри всей выборки был отмечен за периоды 2020-2022 гг. (94,4-97,5%). Статистически значимых отличий полевой выживаемости растений за этот период не выявлено, что обусловлено благоприятными условиями перезимовки (индекс условий среды $I_j=0,79-3,62$).

Таблица 2 – Хозяйственно-ценные признаки сортов озимой ржи

Сорт	Зимостойкость, %					Урожайность, т/га				
	2020*	2021*	2022*	2023*	среднее	2020*	2021*	2022*	2023*	среднее
Тагна	96,0	95,0	96,0	88,3	93,8	7,87	8,76	5,51	8,83	7,74
Тулунская зеленозёрная	96,0	95,0	98,6	93,3	95,7	4,04	4,93	4,15	5,60	4,68
Мининская	93,3	93,3	98,0	85,0	92,4	6,24	6,80	5,22	8,50	6,69
Красноярская универсальная	93,3	93,3	97,3	90,0	93,4	5,27	6,67	5,46	6,07	5,56
Среднее по годам	94,7	94,4	97,5	89,2	93,8	5,86	6,79	5,08	7,25	6,17
Достоверность Различий	ns	ns	ns	*	*	***	***	***	***	***
НСР _{0,5}	-	-	-	4,45	2,23	0,47	0,75	0,70	0,55	0,30
n	3	3	3	3	-	3	3	3	3	-
Индекс условий среды, I_j	0,79	0,29	3,62	-4,7	-	-0,39	0,54	-1,16	1,00	-

*- указан второй год вегетации озимой ржи, год получения урожая; ns – отсутствие отличий;
* - различия при $p \leq 0,05$; *** - $p < 0,001$.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Однако сортовые отличия по устойчивости к стрессу проявились в период 2022/2023 года, где наблюдали незначительное снижение зимостойкости растений на 5,5-8,5%. Выживаемость растений у сортов Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная была выше в сравнении с другими сортами. Снижение зимостойкости растений за зимний период 2022/2023 г. связано с более жесткими условиями перезимовки. В период полевых сезонов 2022/2023 гг. в конце зимнего периода отмечали продолжительный бесснежный период с низкими отрицательными температурами и циклами замораживание-оттаивание (дневные температуры - положительные, ночные - отрицательные) (индекс условий среды I_j =минус 4,7). В среднем по сорту уровень зимостойкости сорта Тулунская зеленозёрная был статистически значимо выше других сортов. Этот сорт является условно эталонным образцом по уровню зимостойкости в условиях Иркутской области. У сорта Тагна зимостойкость была ближе к сорту Тулунская зеленозёрная.

Достоверные различия по урожайности изучаемых сортов были выявлены по всем годам исследования, где наибольшая урожайность (6,79-7,25 т/га) была получена в более благоприятных условиях вегетационных периодов 2021 и 2023 гг. (индекс условий среды I_j =0,54-1,00). Снижение урожайности сортов отмечали за полевые сезоны 2020 и 2022 гг. (индекс условий среды I_j минус 0,39 - минус 1,16). Спад продуктивности зерна в менее благоприятные полевые сезоны 2020 и 2022 гг. возможно связан с неравномерным распределением осадков в критические фазы вегетационного периода, когда происходит формирование и развитие репродуктивных органов растений (закладка стеблей, колоса, количество колосков, цветков в колосе и др.). Достоверно более высокая урожайность в среднем по сорту была у Тагны, наименьшая у Тулунской зеленозёрной.

Согласно результатам двухфакторного дисперсионного анализа, доля влияния фактора «год» и «сорт» была различной в зависимости от изучаемого признака и составила 53,3 и 8,6% для признака «зимостойкость» и 28,4 и 50,9% - «урожайность». После статистического подтверждения о влиянии фактора «год» на изменение урожайности мы провели расчет показателей, характеризующих экологическую пластичность, которые представлены в таблице 3.

Коэффициент регрессии b_i (пластичность) отражает реакцию сорта на изменение условий выращивания, когда малопластичные сорта экстенсивного типа ($b_i < 1$) слабо откликаются, а высокопластичные сорта ($b_i > 1$) интенсивного типа лучше реагируют на изменение условий среды. Сорта Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная, согласно вычисленному коэффициенту регрессии, схожи и относятся к сортам экстенсивного типа ($b_i=0,47-0,68$), сорта Мининская и Тагна к интенсивному типу.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Таблица 3 – Сравнительная характеристика экологической пластичности сортов озимой ржи по признаку «урожайность»

Сорта	Коэффициенты экологической пластичности							
	bi	σ_d^2	КМ	V	SF	Ном	Y2-Y1	d
Тагна	1,49	0,49	2,20	20,1	1,60	2,59	-3,33	0,38
Тулунская зеленозёрная	0,68	0,14	1,91	15,7	1,39	3,35	-1,57	0,28
Мининская	1,33	0,30	2,24	20,6	1,63	3,08	-3,28	0,39
Красноярская универсальная	0,47	0,27	1,50	10,8	1,27	1,84	-1,40	0,21

Способность сорта сохранять постоянство признаков в изменяющихся условиях выращивания характеризует среднее квадратичное отклонение (σ_d^2), при этом, чем меньше значение σ_d^2 , тем более стабильный сорт. В изученном наборе сортов более стабильными были сорта Красноярская универсальная ($\sigma_d^2=0,27$) и Тулунская зеленозёрная ($\sigma_d^2=0,14$), по сравнению с сортами Мининская и Тагна ($\sigma_d^2=0,30-0,49$).

Коэффициент мультипликативности (КМ), рассчитанный по методу Драгавцева, также отражает пластичность сорта. Высокие значения КМ отражают высокую реакцию на изменение погодных условий в течение вегетационного периода. Сорта Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная с КМ=1,50-1,91 можно отнести к сортам экстенсивного типа, обладающих меньшей отзывчивостью на изменение факторов среды. С одной стороны, данные сорта при неблагоприятных условиях не сильно снижают продуктивность зерна, с другой стороны при улучшении условий не дают большой прибавки. На фоне одинаковой зимостойкости сорта, которые могут значительно увеличить урожайность при улучшении условий весенне-летнего периода вегетации, имеют явное преимущество.

Реакция сорта на неблагоприятные условия окружающей среды в период роста и развития определяется вычислением коэффициента вариации (V). Значения коэффициента вариации изучаемых сортов находятся в диапазоне 10,8-20,6%, которые согласно общепринятой классификации относятся к средней вариации. Наименьшие значения коэффициента вариации отмечены у сортов Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная (V=10,8-15,7%), для Мининской и Тагна этот параметр равен 20,6-20,1%.

Важным показателем адаптивности сорта является стрессоустойчивость (Y2-Y1), которая показывает разницу между минимальной и максимальной урожайностью. Чем меньше значение этого показателя, тем сорт более устойчив к стрессу. Наибольшая стрессоустойчивость была у сортов Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная (Y2-Y1=минус 1,40-минус 1,57).

Дополнительным параметром, отражающим стабильность сортов в конкретных условиях выращивания, является размах урожайности (d), чем

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

ниже показатель d , тем сорт стабильнее. В полевых испытаниях минимальное значение размаха урожайности отмечено у сортов Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная ($d=0,21-0,28$).

В качестве показателя экологической устойчивости также может быть использован «фактор стабильности» SF , предложенный D. Lewis [10]. Если фактор $SF=1$, то генотип максимально устойчив по фенотипу, так как не изменяет свои признаки при выращивании в разных условиях, если же $SF>1$, то фенотип неустойчив и увеличивается его нестабильность. Сорта Красноярская универсальная и Тулунская зеленозёрная относятся к наиболее стабильным сортам по фенотипу ($SF=1,27-1,39$).

Важным свойством сорта является устойчивость к неблагоприятным факторам среды, которая определяется гомеостатичностью (Hom). Сорта с высоким показателем Hom способны минимизировать негативные воздействия окружающей среды на формирование урожайности. Более высокие значения Hom были отмечены у сортов Тулунская зеленозёрная (3,35) и Мининская (3,08) по сравнению с сортами Красноярская универсальная и Тагна. Хотя по продуктивности и ряду других показателей (b_i , σd^2 , V , d , SF , KM , Y_2-Y_1) эти сорта отличаются между собой. В период изучения представленных сортов озимой ржи не было годов со значительными колебаниями погодных условий. На этом фоне сорт озимой ржи Тагна показал меньшую экологическую стабильность в сравнении с такими сортами, как Тулунская зеленозёрная или Красноярская универсальная, но в то же время его продуктивность во все годы была самой высокой из всех изученных сортов.

Таким образом, сравнительный анализ сортов озимой ржи, рекомендованных для условий Иркутской области, показал высокий уровень зимостойкости с большой вариабельностью по урожайности. Комплекс показателей экологической пластичности (b_i , σd^2 , V , d , SF , KM , Y_2-Y_1) демонстрировал схожий тренд по сортам, которые можно условно разделить на две группы с разной реакцией на изменение условий среды и стабильностью по признаку «урожайность». К первой группе можно отнести сорта Тулунская зеленозёрная и Красноярская универсальная, которые характеризуются близкими показателями экологической пластичности, вследствие слабой реакции на изменение условий среды. Сорта Тагна и Мининская, относящиеся ко второй группе, менее стабильны, но лучше реагируют на изменение условий выращивания. Коэффициент Hom позволяет ранжировать изученные сорта иначе и представляет отдельный интерес. Вероятно, выявленные сортовые различия обусловлены селекционным процессом при создании того или иного сорта, где более значимым направлением были разные хозяйственно-ценные признаки такие как: «зимостойкость», «урожайность». Соответственно, экологическую пластичность и стабильность сортов к неблагоприятным факторам среды, которые часто складываются в регионе в течение

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

вегетационного периода, необходимо обязательно учитывать в процессе селекции озимой ржи.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Пер. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. *Костяненко Л.П.* Серые хлеба в Восточной Сибири: монография / *Л.П. Костяненко*. – Красноярск: изд-во Красноярский ГАУ. - 2008. – 299 с.
2. *Пономарева М.Л., Пономарев С.Н., Маннапова Г.С.* Исходный материал для селекции озимой ржи (*Secale cereale* L.) / *М.Л. Пономарева, С.Н. Пономарев, Г.С. Маннапова* // Вестник КрасГАУ. – 2018. - №3. С. 19-24.
3. *Тимина М.А., Кобылянский В.Д., Бутковская Л.К.* Использование первичного семеноводства озимой ржи / *М.А. Тимина, В.Д. Кобылянский, Л.К. Бутковская* // Вестник КрасГАУ. – 2020. - № 5. – С. 48-53.
4. *Сафонова И.В., Аниськов Н.И.* Индексная оценка засухоустойчивости и адаптивности перспективных сортов диплоидной озимой ржи в контрастных условиях выращивания / *И.В. Сафонова, Н.И. Аниськов* // Аграрный вестник Урала. – 2023. - №7(236). – С. 32-45.
5. *Eberhart S.A., Russell W.A.* Stability parameters for comparing varieties / *S.A. Eberhart, W.A. Russell* // Crop Science. – 1966. - №6. – P. 36-40.
6. *Драгавцев В.А., Цильке В.А., Рейтер Б.Г.* Генетика признаков продуктивности яровой пшеницы в Западной Сибири / *В.А. Драгавцев, В.А. Цильке, Б.Г. Рейтер* – Новосибирск: изд-во Наука. – 1984. – 229 с.
7. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: уч. пособие / *Б.А. Доспехов*. – М.: изд-во Агропромиздат. - 1985. – 351 с.
8. *Lewis D.* Geneenvironment interaction: A relationship between dominance, heterosis, phenotypic stability and variability / *D. Lewis* // Heredity. – 1954. - №8. – P. 333-356.
9. *Хангильдин В.В., Асфондиярова Р.Р.* Проявление гомеостаза у гибридов гороха посевного / *В.В. Хангильдин, Р.Р. Асфондиярова* // Биологические науки. – 1977. - №1. – С. 116-121.
10. *Животков Л.А., Морозова З.А., Секатуева Л.И.* Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайности» / *Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секатуева* // Селекция и семеноводство. – 1994. - №2. – С. 3-6.
11. *Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А.* Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / *В.А. Зыкин, В.В. Мешков, В.А. Сапега*. – Новосибирск: - 1984. – 24 с.
12. *Гончаренко А.А.* Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур / *А.А. Гончаренко* // Вестник РАСХН. – 2005. - №6. – С. 49-53.

УДК 634.1.03

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ – ПОКАЗАТЕЛЬ
АДАПТИВНОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ К УСЛОВИЯМ
ЮГА ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

Раченко А.М., Раченко М.А.

СИФИБР СО РАН,

г. Иркутск, Россия

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

В течение вегетационного периода плодовые деревья проходят определенные фенологические фазы, наступление и сроки которых складываются в основном из наследственных особенностей и свойств сортов, и от условий произрастания. Особенности прохождения фенологических фаз напрямую отражают адаптационный потенциал растения. В работе представлены данные о изучении скорости прохождения фенологических фаз клоновых подвоев яблони различного происхождения в условиях Южного Предбайкалья. Объектом исследования послужили клоновые подвои селекции МичГАУ (62-396, 54-118, 70-20-20, 70-6-8, 64-143, 62-223), селекции А.П. Апояна (Армянский НИИВиП) (Арм18), подвой эстонской селекции (Е56), селекции Оренбургской ОССиВ (Урал, Урал2, Урал5, 18-7, ОБ-3-4, 4-12, 8-2), селекции Крымской ОСС (К-2). В качестве контроля использовался клон яблони ягодной (сибирской) (*Malus baccata*) (КСЯЯ).

Ключевые слова: яблоня, подвой, фенологические фазы, зимостойкость, адаптивность

Яблоня – одна из немногих плодовых культур, способная возделываться в качестве промышленной культуры на территории Южного Предбайкалья [10].

В настоящее время сортимент подвоев в регионе представлен в основном семенными подвоями яблони ягодной (*Malus baccata*). Однако сеянцы неоднородны и каждый обладает индивидуальной наследственностью, что оказывает своё особое влияние на привитый сорт [9,10,11]. Клоновые подвои, в сравнении с семенными имеют ряд преимуществ: значительное сокращение времени от получения подвоя до получения урожая, изменение габитуса плодового дерева (за карликовыми деревьями проще ухаживать), повышение урожайности за счет увеличения количества растений на единицу площади, сокращение сроков вступления в плодоношение за счет привой-подвойных взаимоотношений [8]. Однако проявление их ценных хозяйственно-биологических качеств в огромной степени зависит от условий произрастания. Для каждого региона необходим индивидуальный подбор устойчивых испытанных форм подвоев, соответствующих почвенно-климатическим условиям возделывания [12]. Одним из основных методов оценки адаптационного потенциала культуры является изучение прохождения сроков фенологических фаз [2].

В течение вегетационного периода плодовые деревья проходят определенные фенологические фазы, наступление и сроки которых

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

складываются в основном из наследственных особенностей и свойств сортов, и от условий произрастания. Основой сезонного развития плодовых культур является наследственная ритмичность и регулярность физиологических этапов [1,2,3]. В условиях Сибири значительную степень несет приспособленность плодовых культур к неблагоприятным природным условиям региона.

Изучение особенностей развития растений и временной промежуток их нахождения в конкретной фенологической фазе значим для диагностирования морозоустойчивости и выделения наиболее адаптированных видов и биотипов к конкретным агробиологическим условиям. Этапы начала вегетационного развития и их завершение являются стабильными симптомами относительно устойчивых к заморозкам плодовых растений; поздние сроки вегетационного развития указывают на их слабую устойчивость к низким температурам. Одним из главных абиотических факторов, определяющих физиологические процессы у растений, является тепловой режим. От колебаний количества тепла зависят все физиологические процессы плодовых деревьев, а именно, даты наступления конкретных фенологических фаз [1].

Целью данной работы явилось изучение скорости прохождения фенологических фаз клоновых подвоев яблони различного происхождения в условиях Южного Предбайкалья.

Объектом исследования послужили клоновые подвой селекции МичГАУ (62-396, 54-118, 70-20-20, 70-6-8, 64-143, 62-223), селекции А.П. Апояна (Армянский НИИВиП) (Арм18), подвой эстонской селекции (Е56), селекции Оренбургской ОССиВ (Урал, Урал2, Урал5, 18-7, ОБ-3-4, 4-12, 8-2), селекции Крымской ОСС (К-2). В качестве контроля использовался клон яблони ягодной (сибирской) (*Malus baccata*) (КСЯЯ).

Все исследования проводились в 2018-2021 гг. на коллекционных участках СИФИБР СО РАН, расположенных в г. Иркутске и Иркутском районе Иркутской области. Тип почвы на участках серая лесная, по гранулометрическому составу – среднесуглинистая.

Природно-климатические условия региона исследования характеризуются резко континентальным климатом со значительными перепадами суточных температур.

Фенологические наблюдения за деревьями начинали проводить со второго года жизни (первый год после посадки) в третьей декаде апреля и продолжали до установления устойчивых морозов (ноябрь). В период вегетации фиксировали продолжительность каждого периода сезонного развития растений.

Исследования проводились по общепринятым программам и методикам [5,6].

Адаптационный потенциал культуры складывается как из устойчивости к неблагоприятным условиям зимнего периода, так и из способности этой культуры проходить все стадии своего развития за короткий безморозный

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

период сибирского лета. По этой причине характеристика фенологических фаз является важнейшей для понимания приспособленности той или иной культуры к климату региона исследования [7].

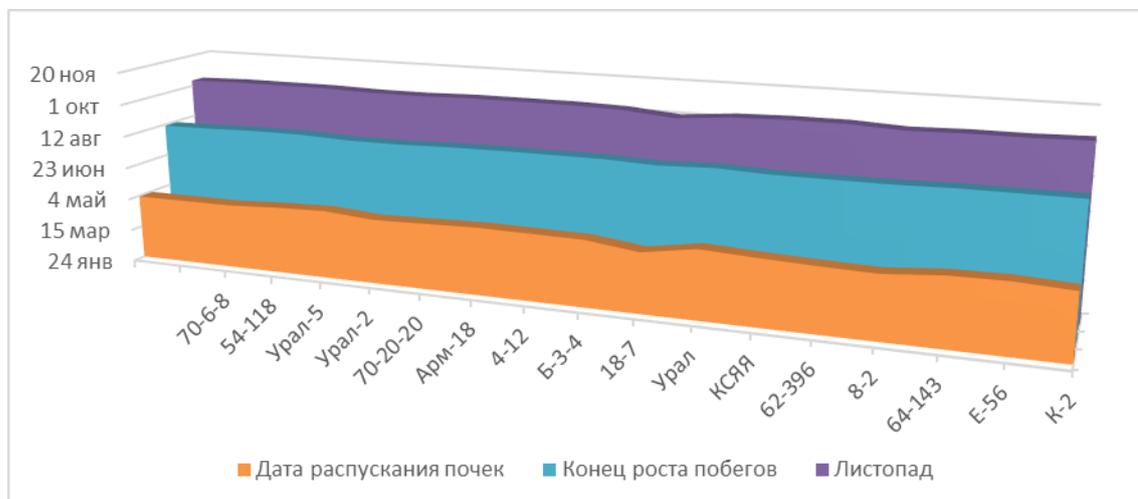


Рисунок 1 - Сроки прохождения основных фенологических фаз деревьями клоновых подвоев, 2018-2022 гг.

Ростовые процессы у яблони начинаются при температуре воздуха 5-10°C [3]. Многолетние фенологические наблюдения за растениями (2018-2022 гг.) показали, что основные моменты роста и развития различных генотипов подвоев протекают в следующие сроки: начало вегетации с 25 апреля по 9 мая, цветение с 20 по 22 мая, конец периода роста побегов с 10 по 13 августа, листопад – с 3 по 12 октября. Быстрее всех достигали состояния покоя клон сибирской ягодной яблони (КСЯЯ) и Е-56, на 4-5 дней раньше остальных генотипов. Остальные генотипы клоновых подвоев завершали вегетацию примерно в одно время (рис. 1).

На третий год растения клоновых подвоев КСЯЯ, 8-2 и 62-22 вступили в фазу цветения и сформировали плоды. Цветение было непродолжительное от 3 до 6 дней. Созревание плодов было отмечено в первой декаде сентября (рис.2).



Рисунок 2 - Плодоношение клонового подвоя 62-22

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Из полученных плодов были выделены и высеяны семена.

В 2017 году был заложен опытный участок – сорта сибирских яблонь полукультурок с ценными хозяйственно-биологическими признаками были привиты на клоновые подвои Мичуринской селекции. С момента посадки, ежегодно производился учет скорости прохождения фенологических фаз растений на опытном участке. Именно поведение адаптированных сортов яблони при прививке на клоновые подвои, позволяет оценить перспективу использования вегетативно размножаемых подвоев яблони в условиях региона исследования.

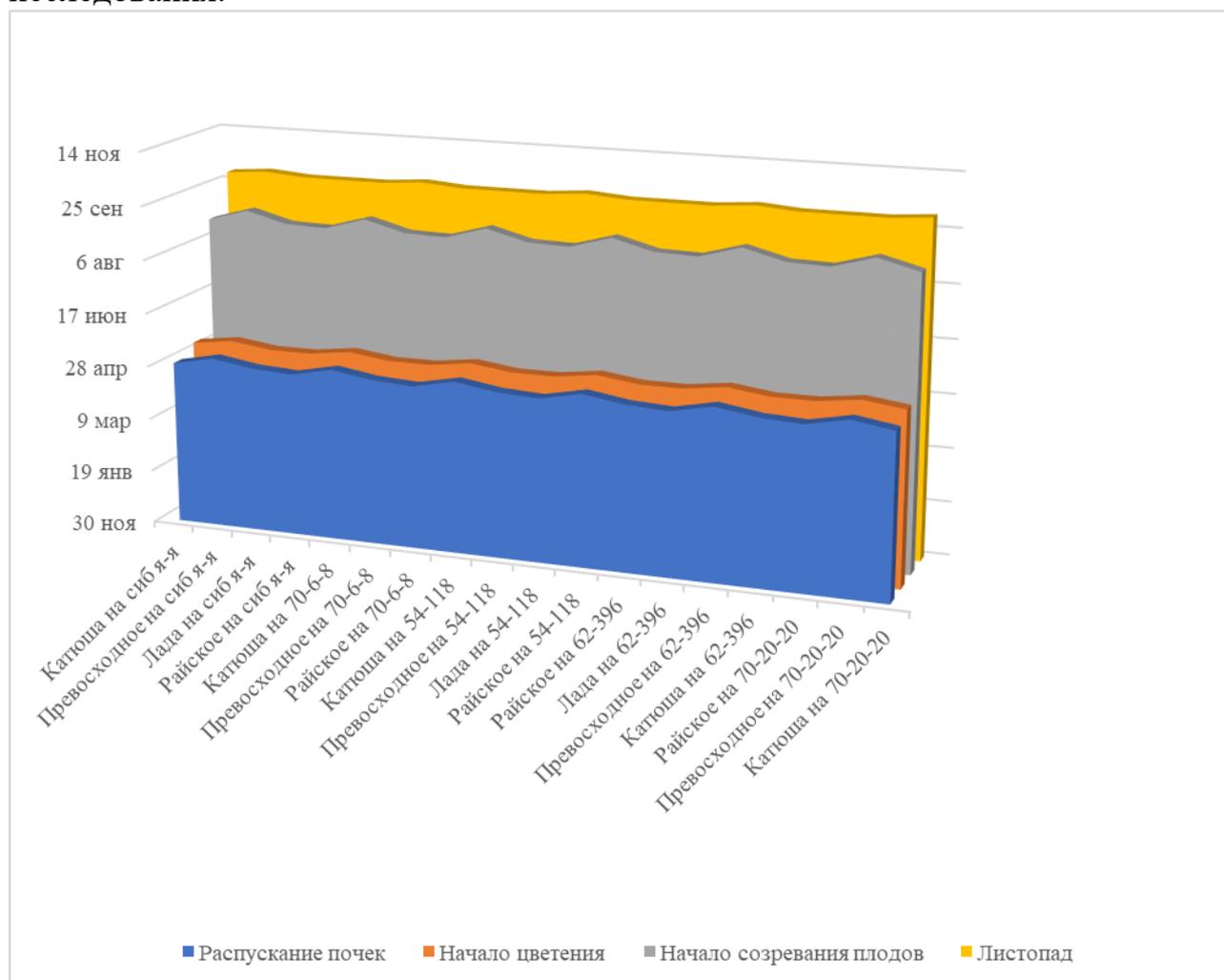


Рисунок 3 - Сроки прохождения основных фенологических фаз сибирскими сортами яблонь привитых на клоновые подвои, 2018-2022 гг.

На рисунке 3 показано, что прохождения фенологических фаз всех изучаемых растений укладываются в безморозный период. Это говорит о высокой адаптивности клоновых подвоев 70-20-20, 62-396, 54-118, 70-6-8. В 2022-2023 году на опытном участке наблюдалось плодоношение сортов Катюша, Лада, Райское. На деревьях сорта Превосходное наблюдалось единичное плодоношение. Качество плодов изучаемых сортов на карликовых подвоях было значительно выше, в сравнении с контролем (Рисунок 4).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**



Рисунок 4 - Плодоношение яблонь-полукультурок сибирской селекции на карликовых подвоях

Фенологические наблюдения показали, что климатические условия изучаемого региона способствуют полному прохождению всех фаз развития изученных генотипов клоновых подвоев в маточнике и саду. Все изученные клоновые подвои имеют ценность для дальнейшего использования в селекции и производстве на территории Иркутской области.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Пер. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. Кулигин, А.А. Влияние температурных условий на сроки зацветания кустарников / А.А. Кулигин // Лесной журнал.- 1989.- № 5. - С. 129-130. 2.
2. Седов, Е. Н. Новые сорта яблони / Е. Н. Седов и др. // Селекция и семеноводство. – 2001. - №1-2. – С. 42-46
3. Мережко О.Е., Савин Е.З., Березина Т.В., Мушинский А.А., Аминова Е.В., Коршиков А.В. Результаты изучения клоновых подвоев яблони в различных экологических условиях Волго-Уральского региона. Плодоводство и ягодоводство России. 2020;63(1):137-145. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-63-137-145>
4. Мурсалимова Г.Р. Интродукция генофонда клоновых подвоев и его использование при модернизации сортимента Приуралья// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014 С. 149-152. <https://cyberleninka.ru/article/n/introduktsiya-genofonda-klonovyh-podvoev-i-ego-ispolzovanie-pri-modernizatsii-sortimenta-priuralya/viewer>
5. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 504 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (под общей ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой). – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с. Мурсалимова Г.Р., Иванова Е.А. Тихонова М.А., Стародубцева Е.П., Мушинский А.А., Джураева Ф.К. Селекционная оценка подвоев яблони селекции оренбургской опытной

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

станции садоводства и виноградарства на комплекс хозяйственно-ценных признаков растений // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал), 2014, № 4 с. 1-8.

7. *М.В. Репях* - Изменчивость наступления фенологических фаз у яблони в ботаническом саду им. ВС. М. Крутовского//Международный научно-исследовательский журнал, 2022, DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.117.3.046>

8. *Трунов Ю.В., Соловьев А.В., Папихин Р.В., Дубровский М.Л., Шамшин И.Н.* Перспективные клоновые подвои яблони для интенсивных садов. Садоводство и виноградарство. 2020;(2):34-40. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2020-2-34-40>

9. *Савин Е.З., Березина Т.В., Азаров О.И., Деменина Л.Г.* Результаты селекции клоновых подвоев яблони в условиях Среднего Поволжья // «Инновационные тенденции и сорта для устойчивого развития современного садоводства»: сб.тр. – Самара: Изд-во «АС-ГАРД», 2015. – С.196-230.

10. *Раченко М.А.* Перспективы промышленного садоводства в Южном Предбайкалье / М.А. Раченко, А.М. Шигарова, Т.Е. Путилина, Е.И. Раченко // Вестник РАСХН. – 2013. - № 3. – С.18-21

11. *Савин Е.З.* Выход клоновых подвоев яблони в зависимости от повреждения маточных кустов морозами в степных условиях Южного Урала / Е.З. Савин, Г.Р. Мурсалимова, О.Е. Мережко // «Проблемы садоводства в Среднем Поволжье»: сб. тр.– Самара, 2011. – С.234-244.

12. *Калинин, Д. В.* Сравнительная оценка новых форм клоновых подвоев яблони в защищенном грунте / Д. В. Калинин, Н. Асир, Г. П. Атрощенко // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург-Пушкин, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. – С. 118-121. – EDN VYRKYN.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 634.1.054 634.1.055

**РАСШИРЕНИЕ СОРТИМЕНТА ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР
ДЛЯ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

^{1,2} Раченко М.А., ¹ Поморцев А.В.
¹СИФИБР СО РАН,
г. Иркутск, Россия
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Аннотация. Многолетние исследования, проводимые в СИФИБР СО РАН, позволили сформировать несколько направлений изучения плодовых и ягодных культур. Это яблоня, ремонтантная малина и земляника крупноплодная. Собрана обширная коллекция, на основе которой создаются родительские пары, осуществляется скрещивание, проводится отбор гибридов. На данный момент селекционный генофонд яблони представлен более чем 3000 сеянцами, из которого выделено 17 гибридов яблонь-полукультурок разного срока созревания, характеризующиеся высокими показателями зимостойкости, урожайности и потребительских качеств плодов (вкус, окраска, длительность хранения, пригодность к переработке). Выделены семена от свободного опыления клоновых подвоев яблони, проведены первые гибридные посеы. В результате длительного отбора низкорослых форм сибирской ягодной яблони получен и размножен клоновый генотип. За два года было получено более 170 сеянцев ремонтантной малины от свободного опыления, из которых только 64 проявили ремонтантность. В результате отбора были выделены генотипы более скороспелые, чем имеющиеся в коллекции сорта, при этом сохранились крупноплодность и хороший вкус ягоды. Изучение земляники крупноплодной с точки зрения отбора интересных сортов и форм и их использовании в дальнейшем в селекции этой ягоды в настоящее время является еще одним приоритетом наших исследований.

Ключевые слова: селекция, яблоня, ремонтантная малина, земляника крупноплодная.

Садоводство является жизненно важным видом экономической деятельности, от уровня устойчивого развития которого зависит удовлетворение потребностей населения в таких ценных для организма человека продуктах, как плоды и ягоды. Основным путём увеличения производства продукции садоводства в условиях рыночных отношений является создание в разнообразных агроклиматических зонах страны промышленных многолетних насаждений, характеризующихся высоким уровнем продуктивности и стабильной реакцией на неблагоприятные агроклиматические условия [5].

Селекционный фонд плодовых и ягодных культур, созданный российскими учеными, представляет собой материальную и интеллектуальную ценность, обеспечивающую продовольственную и экономическую безопасность страны. Сбор, изучение и сохранение этих генетических ресурсов - основная задача научных учреждений, занимающихся селекционными исследованиями и созданием новых сортов [3].

В настоящее время научное обеспечение отрасли в Сибирском регионе осуществляют: НИИ садоводства Сибири им. М.А.Лисавенко (НИИСС) с

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

отделом горного садоводства (Республика Алтай) и Бакчарским опорным пунктом северного садоводства (Томская область); бывшие Новосибирская, Красноярская, Минусинская и Бурятская опытные станции, реорганизованные в отделы СибНИИРС, Красноярский и Бурятский НИИСХ; подразделения в Якутском НИИСХ и НИИ аграрных проблем Хакасии СО РАН, ЦСБС и ИЦиГ СО РАН; кафедры в вузах [2, 11].

Учеными СИФИБР СО РАН собрана уникальная коллекция плодовых и ягодных культур, в которой представлены как сорта сибирской селекции практически всех селекционных центров и народной селекции, так и селекции европейских научных учреждений и зарубежной селекции [10].

Любые селекционные исследования начинаются с изучения имеющихся сортов, выяснение достоинств и недостатков этих сортов применительно к почвенно-климатическим условиям региона исследования. И уже на основании результатов этих исследований выделяются сортообразцы с хозяйственно-ценными признаками, которые в свою очередь становятся родительскими парами при скрещивании. Важнейшим элементом селекционного процесса является создание «модели» сорта, того идеала, к которому стремится любой селекционер.

В условиях неустойчивого климата Сибири в целом, и климата юга Иркутской области, в частности, основным критерием отбора является биологическая пластичность сорта, т.е. способность вне зависимости от конкретных климатических условий года сохранять свои признаки: зимостойкость, урожайность и качество плодов.

Основным методом изучения садовых культур был и остается полевой метод. Только в естественных условиях можно понять, насколько данный сорт адаптирован к биотическим и абиотическим факторам среды возделывания.

Для ускорения селекционного процесса ученые-садоводы применяют методы моделирования наиболее часто наблюдаемых особенностей климата в лабораторных условиях. Для этого уже много лет мы используем камеры Фитотрона. Формирование ответа растений на снижение температуры связано с изменением белкового метаболизма, в частности с динамикой белков-дегидринов. Количественные и качественные изменения в составе этих белков могут служить в качестве косвенного метода оценки зимостойкости [12].

В течение четверти века на экспериментальных участках института ведется работа по отбору сортов и оценке экономической эффективности выращивания яблони в условиях юга Иркутской области [8, 9]. Было изучено более 200 сортов и форм яблони разного географического происхождения. Генетический фонд яблони в настоящее время составляет 108 сортов: 17 - селекции НИИСС им. М.А. Лисавенко, 13 - красноярской селекции, 14 - новосибирской и томской селекции, 8 - бурятской селекции, 10 - уральской селекции, 13 - российской европейской селекции, 4 - зарубежной селекции, 20 - народной селекции, 9 - дикие формы.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Длительное коллекционное изучение позволило подобрать родительские пары и провести гибридизацию. На данный момент селекционный генофонд яблони представлен более чем 3000 сеянцами, из которого выделено 17 гибридов яблонь-полукультурок.

Гибрид, который готовится к государственной регистрации - **2-3-16 (КРАСНУЛЯ)** – получен от скрещивания *Malus baccata subsp. fusca* (яблоня сибирская подвид бурая) и сорта Орловское полосатое. Дерево среднерослое, с пирамидальной кроной. Плоды мелкие (20,0-30,0 г), цилиндрической формы, слегка ребристые. Основная окраска розовая, покровная – темно-красная, сплошная. Кожица блестящая. Плодоножка длинная, тонкая, чашечка непадающая. Мякоть розовая, на границе семенного гнезда и у кожицы красная, мелкозернистая, кисло-сладкого, удовлетворительного вкуса. Созревают в начале сентября, хранятся до 60 дней. Транспортабельность хорошая. Плоды универсального назначения. В плодоношение вступает на 3-4 год. Плодоношение периодичное. Зимостойкость высокая. Паршой не поражается (Рис. 1).



Рисунок 1. Плоды гибрида 2-3-16 (КРАСНУЛЯ).

Был получен гибридный сеянец с сравнительно крупными плодами:

2-1-1 - дерево среднерослое, крона густая. Ранне-осенний сорт (созревание в начале сентября). Крупноплодная полукультурка, средний вес плодов 80-85 г, максимальный - 100 г. Основная окраска плодов зеленая, покровная розовая. Вкус кисло-сладкий, хороший. Универсального назначения. Паршой и тлей не поражается. Суровая зима 2022-23 гг прошла без повреждений.

Но все-таки основу нашего гибридного фонда составляют мелкоплодные яблони-полукультурки. Академик Лисавенко говорил: «Не обязательно, чтобы яблоко было крупное, - вместо одного можно съесть три-четыре яблочка, и ничего плохого в этом нет. Но важно, чтобы оно было приятно на вкус и богато полезными для здоровья человека органическими веществами» [6]. В 2023 г было отмечено первое плодоношение новых мелкоплодных гибридов. Все гибриды характеризовались высокой зимостойкостью (до момента плодоношения зимних повреждений не наблюдалось), среднерослостью или

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

сдержанным типом роста, плодами летнего или ране-осеннего срока созревания. Немаловажными признаками новых гибридов были внешний вид и вкусовые качества плодов. Цвет от ярко-желтого до малинового, с разным сочетанием основной и покровной окраски. Вкус плодов кисло-сладкий, освежающий, без терпкости и горечи. Все полученные гибриды за все время наблюдений были устойчивы к парше и не поражались тлей.

Были выделены два гибрида с карликовым типом роста:

4-1-1 (Желток) - дерево-карлик (~ 2 м), крона компактная. Ране-осенний сорт (созревание в начале сентября). Плоды очень мелкие, средний вес плодов 15 г, максимальный - 17 г. Окраска плодов желто-зеленая. Вкус кисло-сладкий. Для переработки. Тлей поражается, к парше не восприимчив.

4-1-5 - дерево-карлик (~ 2 м), крона компактная. Ране-осенний сорт (созревание в начале сентября). Плоды мелкие, средний вес плодов 30-35 г, максимальный - 36 г. Основная окраска плодов белая с розовым румянцем. Вкус кисло-сладкий. Универсального назначения. Паршой и тлей не поражается.

Проведено сравнение динамики дегидриноподобных белков в коре яблонь сибирских сортов с охарактеризованной зимостойкостью и полученных гибридов (рис. 2).

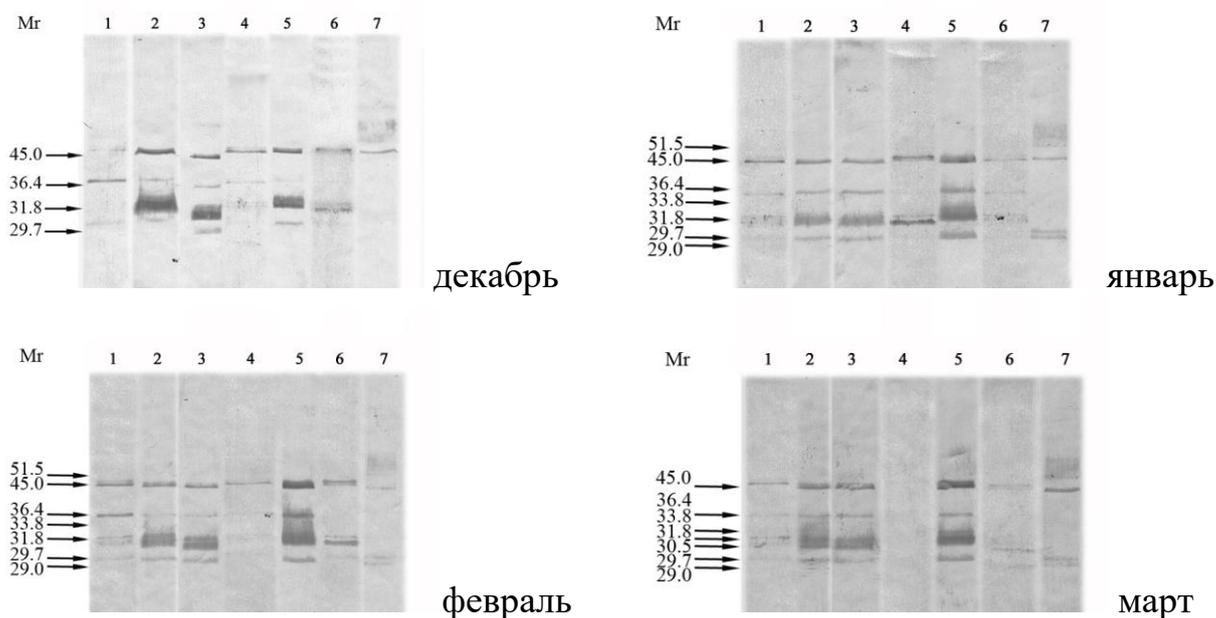


Рисунок 2. Дегидриноподобные белки, выделенные из водорастворимой фракции белков коры яблони: 1 - гибрид 2-3-16; 2 - гибрид 2-3-28; 3 - гибрид 2-3-42; 4 – Долго; 5 - Красноярский сеянец; 6 - Красноярский снегирек; 7 – клон сибирской ягодной яблони.

Основой любого сада является подвой. Долгие годы сибирские садоводы использовали семенные подвои (сеянцы сибирской ягодной яблони или ранеток). Создание российскими селекционерами клоновых подвоев с высокой

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

морозостойкостью корневой системы расширило ареал их использования в зоны рискованного земледелия, какой является Сибирь. В настоящее время нами собрана коллекция высокозимостойких подвоев европейской и уральской селекции (около 50 генотипов), проведено их первичное сортоизучение, отобраны генотипы для использования в питомниководстве и селекции. Выделены семена от свободного опыления подвоев, проведены первые гибридные посевы. В результате длительного отбора низкорослых форм сибирской ягодной яблони получен и размножен клоновый генотип. Было проведено качественное и количественное сравнение белков-дегидринов в коре клоновых подвоев разного происхождения и зимостойкости.

Другим направлением нашей работы является изучение ремонтантной малины. Исследования проводятся с 2005 г. и за это время на коллекционном участке выращивалось более 20 сортов этого вида малины. Были отобраны сорта с максимальной отдачей урожая, с высокой фактической и потенциальной (биологической) продуктивностью, с привлекательными потребительскими качествами плодов (размер, вкус, длительность хранения, пригодность к замораживанию) [4, 7].

За два года было получено более 170 семян от свободного опыления, из которых только 64 проявили ремонтантность. В результате отбора был выделены генотипы более скороспелые, чем имеющиеся в коллекции сорта, при этом сохранились крупноплодность и хороший вкус ягоды.

1- 2-10 – получен от свободного опыления отборной формы 32-151-1. Куст невысокий, раскидистый с большим количеством замещающих побегов. Побеги умеренно шиповатые. Шипы мягкие, в основном, расположены в нижней части побегов. С момента начала вегетации до созревания первых плодов прошло 96 дней, что соответствует параметрам раннеспелости. Ягоды ярко-красного цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальный вес ягоды составил 11,12 г, а максимальный размер – 5,8 см.

1-5-8 – получен от свободного опыления отборной формы 1-220-1. Куст невысокий, раскидистый с большим количеством замещающих побегов. Побеги умеренно шиповатые. Шипы мягкие, в основном, расположены в нижней части побегов. С момента начала вегетации до созревания первых плодов прошло чуть более 100 дней, что соответствует параметрам раннеспелости. Гибрид скороспелый, дружного созревания. Ягоды ярко-желтого цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальный вес ягоды составил 8,10 г, а размер – 3,8 см.

1-1-4 – получен от свободного опыления сорта Оранжевое чудо. Куст невысокий, раскидистый с небольшим количеством замещающих побегов. Побеги умеренно шиповатые. Шипы мягкие, в основном, расположены в нижней части побегов. С момента начала вегетации до созревания первых плодов прошло чуть более 100 дней, что соответствует параметрам раннеспелости. Гибрид скороспелый, дружного созревания. Ягоды ярко-

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

желтого цвета, крупные, тупоконической формы. Максимальный вес ягоды составил 7,86 г, а размер – 3,7 см.

Как культура длительного плодоношения, ремонтантная малина интересна для выращивания в закрытом грунте. В своих исследованиях мы сравнили сроки вегетации, цветения и созревания ягод в открытом грунте и трех формах закрытого грунта: теплицы с пленочным покрытием и покрытием из поликарбоната без дополнительного обогрева, камера станции искусственного климата с регулированием температурного режима. Было выяснено, что различия наблюдались и в длительности плодоношения, и как результат, в конечной урожайности ремонтантной малины. Лучшие результаты были получены при использовании теплицы с покрытием из поликарбоната.

Одной из самых востребованных ягодных культур является земляника садовая крупноплодная. Изучение этой культуры с точки зрения отбора интересных сортов и форм и их использовании в дальнейшем в селекции этой ягоды в настоящее время является еще одним приоритетом наших исследований. Несмотря на то, что создано немало сортов земляники, в том числе и сибирскими селекционерами, очевидна необходимость систематического обновления сортимента, замены малоэффективных сортов новыми высокопродуктивными и адаптивными качествами. Также необходимы технические сорта с высокими содержанием в плодах макро- и микроэлементов, биологически активных веществ. Основные требования, предъявляемые в настоящее время к сортам земляники, были сформированы на основании длительного сортоизучения этой культуры в нашем институте. Прежде всего это раннеспелость, способность растения проходить за безморозный период все фазы своего развития, полностью заканчивать свой рост и тем самым формировать высокую зимостойкость. Еще одним требованием к сорту является устойчивость к болезням и вредителям. Прежде всего это грибные патогены: фузариоз, вертициллёз, серая гниль, способные не только сократить урожай ягоды, но и уничтожить растение. Безусловно, экономическая эффективность выращивания земляники базируется на урожайности сорта и потребительских качествах плодов, таких как вкус, размер, длительность хранения, транспортабельность ягоды, что непременно будет учитываться при создании сорта.

Важно не только создать сорт, но и разработать для него технологию выращивания, хранения и доведения до потребителя, а главное способствовать концентрации садоводства в специализированных предприятиях, что приведет к увеличению валового сбора плодов и ягод, в результате закладки промышленных садов. Это позволит эффективно использовать выделяемые государством финансовые средства, ускорить импортозамещение и обеспечить сибиряков отечественной качественной продукцией садоводства [1].

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Пер. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. *Белых, А. М.* Новые сорта, как основа ускорения импортозамещения продукции садоводства Западной Сибири / А. М. Белых // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции посвященной 100-летию со дня рождения С. И. Леонтьева, Омск, 27 февраля 2019 года / Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2019. – С. 323-327. – EDN LDXSIU.
2. *Белых, А. М.* Исторические аспекты становления и современное состояние садоводства и цветоводства Западной Сибири // Из истории сельскохозяйственной науки. 2010. № 7. С. 99-106.
3. Генетические коллекции ГНУ НИИ Садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко и их использование в селекции // Информационный вестник ВОГиС. 2008. Т. 12, № 4. С. 573-579. EDN KNWZRR.
4. *Киселева, Е.Н.* Оценка сортов и форм ремонтантной малины для селекции и хозяйственного использования в Южном Предбайкалье // Диссертация на соискание ученой степени кандидата с-х наук. Орел: 2022. 182 с.
5. *Косякин, А.С.* Экологическая эффективность в садоводстве // Плодоводство и ягодоводство России. 2013. Т. 36, № 1. С. 318-324.
6. *Лисавенко, М.А.* Очередные задачи научно-исследовательской работы в сибирском садоводстве / М.А.Лисавенко // Садоводство Сибири и северных областей Казахстана. – Барнаул: Алтайское кн.изд-во, 1967. – С.9-35.
7. *Пуццина, М.Ю.* Выращивание малины в условиях Иркутской области. Рекомендации. Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. 36 с.
8. *Раченко, М.А.* Выращивание яблони в Иркутской области. Рекомендации. Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. 25 с.
9. *Раченко, М.А.* Производственно-биологическая оценка сортов яблони на пригодность их возделывания в Южном Предбайкалье // Диссертация на соискание ученой степени доктора с-х наук. Орел: 2018. 345 с.
10. *Раченко, М.А.* Генетическая коллекция яблони СИФИБР СО РАН: состояние и перспективы использования // Труды Кубанского государственного аграрного университета. № 4(73). 2018. С. 174-179
11. *Усенко, В.И.* Научное обеспечение Сибирского садоводства: современное состояние и задачи на перспективу // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства: материалы науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения М. А. Лисавенко (г. Барнаул, 21-24 авг. 2007 г.) / Россельхозакадемия. Сиб. Отд-ние. НИИСС им. М. А. Лисавенко. Барнаул: Азбука, 2007. С. 8 -16.
12. *Rachenko M.A., Rachenko A.M.* The variation of the content of dehydrin proteins in the bark of *Malus* spp. trees differing in winter hardiness in Southern Cisbaikalia conditions // *Zemdirbyste-Agriculture*. 2020. vol. 107. No. 2. p. 185–190 DOI 10.13080/z-a.2020.107.024

УДК 581.14:633.283

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА ПРИ
ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН ПАЙЗЫ В СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ
ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ**

Родина Т.В., Асташов А.Н., Сафронов А.А.

ФГБНУ Рос НИИСК «Россорго»

г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4 (пос. Зональный), Россия

Аннотация. В статье представлены результаты проращивания семян пайзы в гипертоническом растворе сахарозы различных концентраций с осмотическим давлением от 6 до 18 атмосфер в сравнении с контрольным вариантом (дистиллированная вода). Оценка воздействия различного осмотического давления в растворе сахарозы на развитие первичных проростков и корешков у исследованных образцов пайзы выявила определенные тенденции при прорастании семян. Раствор сахарозы с осмотическим давлением 12 атмосфер продемонстрировал критическое воздействие на формирование и развитие проростков и корешков пайзы, дальнейшее увеличение давления раствора осмотика до 18 атмосфер приостанавливало развитие проростков и корешков. Экспериментальным выделены наиболее засухоустойчивые сорта пайзы – Пальмира, Красава и О-1.

Ключевые слова: пайза, засухоустойчивость, атмосферное давление, сахароза, проросток, корешок.

Основными критериями засухоустойчивости при оценке ее прямыми методами, является способность растений сохранять высокую продуктивность в условиях засухи. Однако прямая оценка засухоустойчивости в полевых условиях, в конкретной почвенно-климатической зоне, при всей своей объективности требует многолетних наблюдений, так как засуха бывает не каждый год и периодически меняется ее продолжительность и характер.

Анализ литературных источников свидетельствует о положительной корреляционной зависимости между засухоустойчивостью и способностью семян прорасти в растворах осмотиков [1, 2]. Стоит отметить, что ни один из лабораторных методов в отдельности не может служить надежным критерием оценки засухоустойчивости. Однако, ранняя диагностика с помощью лабораторных физиологических методов на семенах и проростках культурных растений, представляет определенный интерес, так как позволяет проводить оценку круглый год, анализировать большое количество материала и прогнозировать потенциальную устойчивость к засухе [3-5].

Пайза – сравнительно засухоустойчивая культура, эффективно использующая воду благодаря хорошо развитой корневой системе. Создание наиболее перспективного исходного материала для селекции новых сортов в острозасушливых условиях является актуальным. *Целью исследований* являлось изучение проращивания семян пайзы в осмотическом растворе сахарозы различной концентрации.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Материал и методы исследования. Объектами исследований служили 6 сортов и 1 отбор пайзы – Готика, Красава, Удалая, Пальмира, Эврика, Ода, О-1.

Оценку засухоустойчивости проводили согласно методике проращивания семян на растворе сахарозы различной концентрации [6]. Семена изучаемых культур закладывали в чашки Петри на фильтровальную бумагу по 100 штук в трехкратной повторности и проращивали на дистиллированной воде в термостате при температуре 21-23°C в течении трех суток. Через трое суток контрольную группу проростков оставляли на дистиллированной воде, опытную переносили на водный раствор сахарозы: в каждую чашку Петри добавляли по 5 мл раствора в зависимости от условий опыта, далее проростки экспонировали в количестве 50 штук по вариантам опыта: раствор нескольких концентраций с осмотическим давлением – 6, 9, 12, 15 и 18 атмосфер, чтобы подобрать оптимальное значение и судить о степени устойчивости отдельных образцов внутри групп. У 7-суточных проростков определяли величину морфометрических показателей: длина проростка и длина корешка для оценки влияния различных концентраций препарата на повышение устойчивости изучаемых культур к осмотическому стрессу.

Статистическую обработку результатов исследований выполняли с помощью программы AGROS 2.09 методами дисперсионного анализа [7].

Результаты и обсуждение. Изменение линейных параметров ростовых процессов отражает засухоустойчивость растений более достоверно, чем оценка показателей прорастания семян, что связано с общей природой устойчивости растений. Подавление клеточного деления и особенно растяжения при действии неблагоприятных условий приводит к задержке роста растений, которую следует рассматривать как защитную реакцию. Степень засухоустойчивости определяется величиной отклонения выбранных параметров от контроля под влиянием осмотических растворов.

Оценку ростовых процессов в растворе осмотика проводили по изменению линейных показателей длины проростка и корешка (рисунок 1).

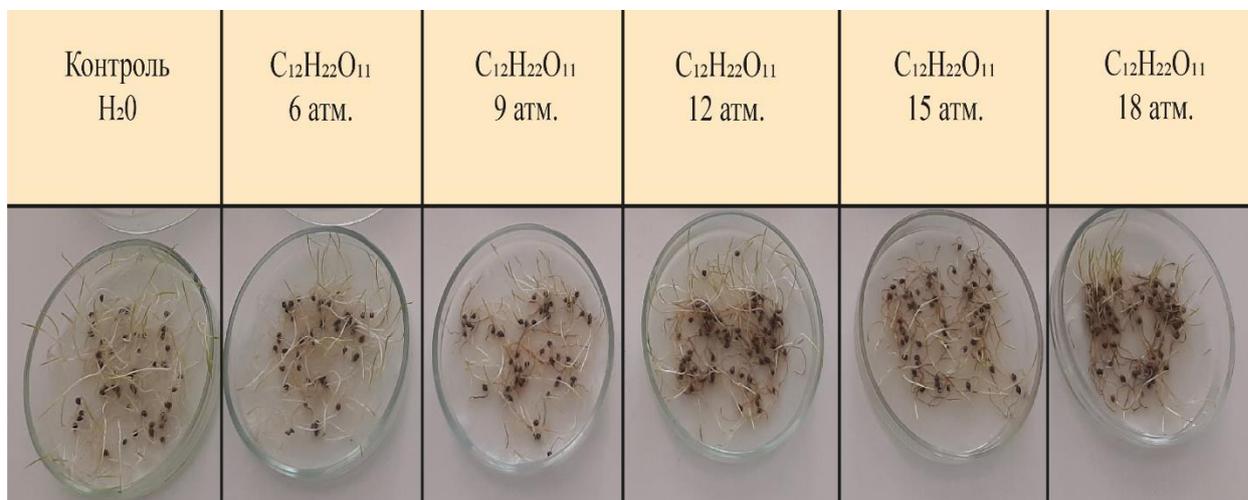


Рисунок 1 – Общий вид проросших семян пайзы сорта Ода на 7-е сутки

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Степень засухоустойчивости определяли величиной отклонения выбранных параметров относительно контроля под влиянием осмотического раствора. Исследуемые образцы в период развития неодинаково реагировали на искусственно созданный с помощью осмотика водный дефицит, в разной степени снижая рост зародышевых корней. Однако экспериментально установлено, что все образцы способны расти в условиях моделируемого водного дефицита, что свидетельствует о достаточно высокой сосущей силе семян пайзы. Результаты исследований показали, что осмотические растворы снижали ростовые процессы образцов пайзы по отношению к контрольным вариантам.

Необходимо отметить, что варьирование длины проростков оказалось значительно выше, чем показатели длины корешков в опыте, а также с увеличением осмотического давления до максимальных значений (18 атм.) корешки пайзы истончались и приобретали коричневый оттенок, при этом установлено наличие плесени при увеличении концентрации раствора осмотика.

Диапазон варьирования длины проростков в контрольном варианте (с дистиллированной водой) составил 5,8-9,5 см, а длины корешков – 2,4-4,5 см (таблица 1). Наиболее интенсивным ростом проростков в контрольном варианте отличился сорт пайзы Красава (9,5 см), а корешков – Готика и Удаляя (4,5 см). В вариантах с осмотическим давлением сахарозы 6 атм. наибольшая величина проростков наблюдалась также у данных сортов.

Таблица 1 – Влияние различных концентраций раствора сахарозы на интенсивность начального роста пайзы, 2023 г.

Образец	Контроль	Осмотическое давление раствора сахарозы, атм.				
		6	9	12	15	18
Длина проростка, см						
О-1	6,2ab	5,2b	4,8bc	4,7b	4,9b	4,9c
Эврика	7,6c	6,6e	5,5c	6,3c	5,7c	4,8bc
Ода	5,8a	5,3b	4,0a	4,4b	3,7a	3,2a
Удалая	6,8b	5,8cd	4,9c	4,1b	4,0a	3,5a
Пальмира	6,2ab	5,8d	5,1c	4,7b	4,3ab	4,1abc
Готика	5,9a	4,1a	3,8a	3,9a	3,9a	3,4a
Красава	9,5d	8,5f	8,5d	9,3d	8,1d	7,2d
F_{05}	29,947*	127,527*	37,207*	103,020*	50,828*	23,952*
HCP_{05}	0,746	0,373	0,789	0,614	0,677	0,885
Длина корешка, см						
О-1	2,4a	2,6a	2,7a	2,4a	2,0a	2,3ab
Эврика	3,1b	2,7a	2,3a	2,5ab	2,5a	2,4ab
Ода	3,8c	4,4d	3,9bcd	3,1bcd	3,3d	2,8ab
Удалая	4,5e	5,2e	4,4de	3,7d	3,1bcd	2,7ab
Пальмира	4,4de	4,0bcd	3,9cd	3,5d	3,3cd	2,9b
Готика	4,5e	4,0cd	4,6e	3,4cd	3,3d	3,8c
Красава	3,0ab	2,7a	2,6a	2,0a	2,2a	1,9a
F_{05}	17,991*	20,668*	26,937*	8,713*	10,369*	5,175*
HCP_{05}	0,603	0,689	0,562	0,681	0,568	0,788

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Среди изучаемых сортообразцов при проведении эксперимента в 2023 году ни один не превысил показатели контрольного варианта по изучаемым признакам. Однако, линейные значения образцов пайзы Красава и О-1 приближены к показателям контрольного варианта, что свидетельствует об их относительной засухоустойчивости. Так, максимальное значение длины проростка в растворе осмотика отмечено у сорта Красава – 9,3 см при 12 атмосферах, что ниже контрольного варианта всего на 2,1%. При повышении осмотического давления до 18 атмосфер наблюдается снижение показателей относительно контроля на 24,2%. При этом изменение линейных показателей корешка оказалось менее значительным. У образца О-1 отмечена наименьшая изменчивость показателей признака: длина проростка в опытных вариантах варьировала в пределах 5,2 (6 атм.) до 4,9 см (18 атм.), а в контрольном варианте составила 6,2 см; длина корешка изменялась от 2,6 (6 атм.) до 2,3 см (18 атм.), без резких колебаний и отклонений (контроль – 2,4 см), что также свидетельствует об относительной засухоустойчивости образца.

При проведении опыта установлено, что осмотическое давление 6 атмосфер является низким для того, чтобы обеспечить достоверный эффект влияния на развитие проростков, при давлении 15-18 атмосфер сказывается явное ингибирующее воздействие на ряд протекающих в онтогенезе процессов. Отмечено осмотическое давление – 9 и 12 атмосфер, превышение которой ведет к существенному снижению показателей в опыте.

Анализ данных по влиянию растворов осмотика в различных концентрациях на сырую массу проростков показал, что в ходе эксперимента наблюдалось уменьшение значений данного показателя по сравнению с контрольным вариантом.

Установлена дифференциация массы проростков образцов пайзы в зависимости от концентрации осмотика: наибольшее расхождение по данному показателю относительно контроля зафиксировано при гипертоническом давлении 18 атмосфер. Так, например, высокие показатели массы проростков отмечены в контроле у сорта Готика – 940 мг, а при проращивании семян в растворе сахарозы с концентрацией 6 атм. показатель снизился на 29,0%, а при увеличении давления осмотического раствора до 18 атмосфер показатель составил 390 мг, что на 59,5% меньше контрольного варианта (рисунок 2).

Стоит отметить, что у сорта пайзы Красава выявлено наименьшее варьирование массы проростков относительно вариантов опыта, а при концентрации 6 атм. установлено увеличение сырой массы проростков на 6,7%. Установлено, что сухая масса корешков в опыте увеличивалась в растворах осмотика относительно контрольного варианта, при этом чем выше концентрация раствора, тем больше масса корешков.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

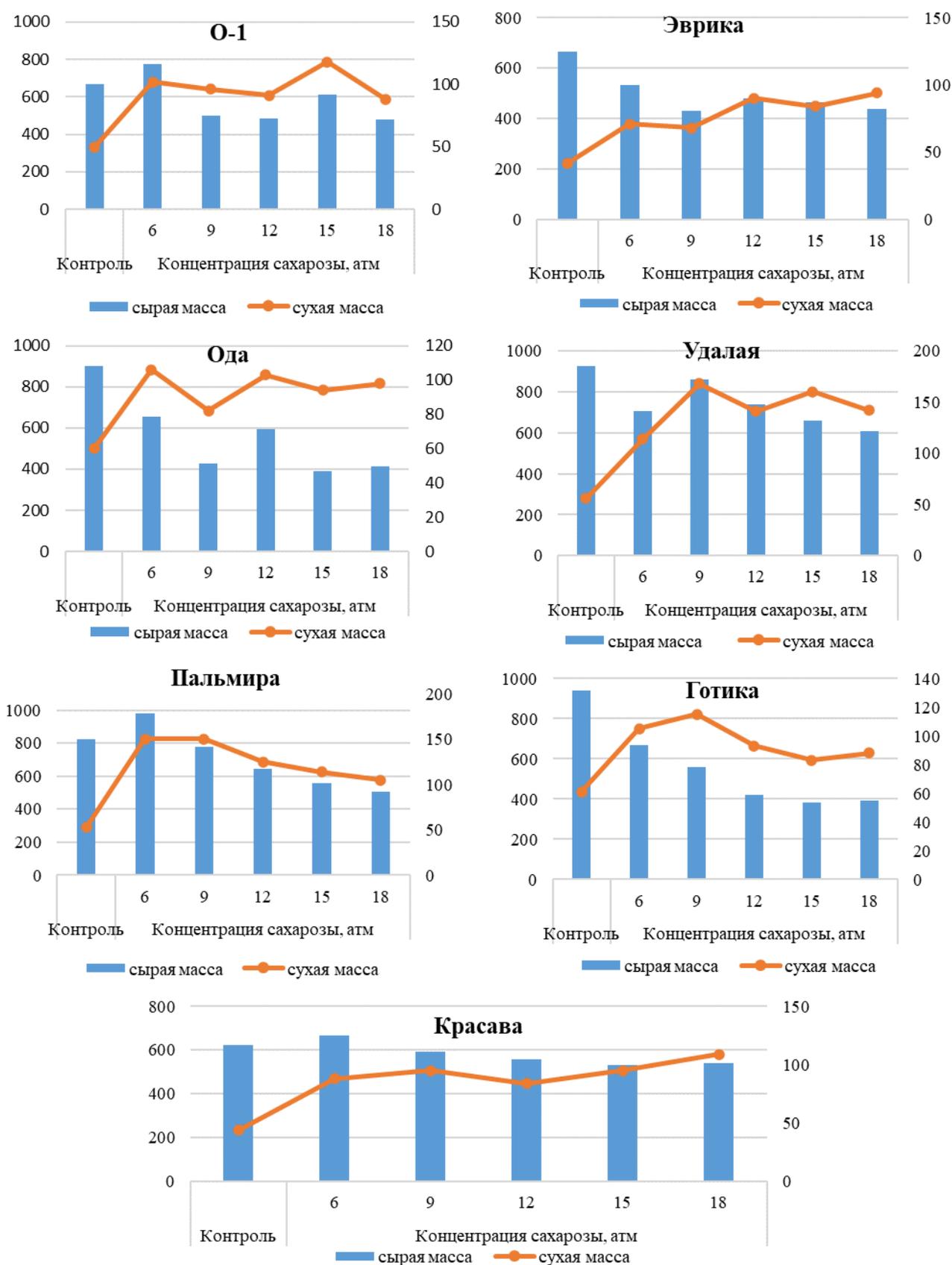


Рисунок 2 – Влияние раствора осмотика на массу проростков и корешков сортообразцов пайзы (мг), 2023 г.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Заключение. Оценка влияния различного осмотического давления раствора сахарозы на характер развития первичных проростков и корешков изученных образцов пайзы позволила установить определенные закономерности при проращивании семян. На характер формирования, развития проростков и корешков раствор сахарозы с осмотическим давлением в 12 атмосфер оказал пороговое влияние: дальнейший повышение давления осмотика до 18 атмосфер приостановило развитие проростков и корешков.

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы государственного задания Министерства сельского хозяйства Российской Федерации № НИОКТР 123011200032-3 «Физиологические особенности адаптации исходного материала в условиях абиотического стресса для использования в селекции на повышение засухоустойчивости».

Список литературы

1. Чавдарь Н.С. Засухоустойчивость расторопши пятнистой / Н.С. Чавдарь, А.Д. Руцук // Вестник Приднестровского университета. Серия: медико-биологические и химические науки. – 2013. – № 2 (44). – С. 230-233.
2. Маймистов В.В. Физиологические основы селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость: дис. док. биол. наук: 06.01.05 / Виталий Васильевич Маймистов; КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко. – Краснодар, 2000. – 315 с.
3. Родина Т.В. Оценка засухоустойчивости пайзы по набуханию семян в условиях осмотического стресса / Родина Т.В., Асташов А.Н., Сафронов А.А. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3 (47). – С. 108-113. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-108-113
4. Куколева С.С. Анализ засухоустойчивости образцов суданской травы в растворах осмотиков / Куколева С.С., Кибальник О.П., Степанченко Д.А. // II Межд.науч.-практ. конф. «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата». – Саратов, 2022. – С. 107-111.
5. Kibalnik O.P. Stress immunity of CMS lines of Sorghum bicolor (L.) Moench at the basis of different cytoplasmic sterility types / Kibalnik O.P., Efremova I.G., Kukoleva S.S. // PlantGen 2021. The 6 th International scientific conference “Plant Genetics, genomics, Bioinformatics, and Biotechnology. Novosibirsk, 2021. – P.111.
6. Удовенко Г.В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям: Методическое руководство. – Л. 1988. – 226 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. М.: Альянс, 2014. – 351 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 582.59

**ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА**

Сатаева Ж.И., Есхожин С.

Казахский агротехнический исследовательский университет им.С.Сейфуллина
г.Астана, Казахстан

Товарищество с ограниченной ответственностью "Нурай 2013"
г.Астана, Казахстан

Из-за изменения климата и диверсификации сельскохозяйственных культур в Казахстане становится желательным поиск новых растений с высоким пищевым потенциалом. Амарант – это уникальное растение с высокой пищевой ценностью. Важными преимуществами амаранта являются хорошая урожайность, устойчивость к засухе и морозу, а также усиленный фотосинтез. Комплексное использование листьев, семян, масла и жмыха после обезжиривания способствует появлению новых продуктов питания с широким спектром биологической активности и оздоровительных свойств. Проведены пробные работы по наблюдению приживаемости амаранта сорта «Гигант» на территории Северного Казахстана. С полученным урожаем амаранта проведены исследования на предмет получения масла из семян, применения сухой массы стеблей и листьев на корм животным, влияния роста самого растения на почву.

Ключевые слова: культура, амарант, выращивание, климат, диверсификация, культивация.

Одной из наиболее актуальных проблем в настоящее время является поиск новых видов культивируемых высокобелковых растений, отличающихся от традиционных по комплексу полезных свойств и признаков. Среди новых белковых растительных ресурсов питания, используемых человечеством, особое место занимает амарант, который в дальнейшем может стать одной из основных продовольственных культур. В агроклиматических условиях Центрального Казахстана возделывание амаранта не производилось. Использование этой культуры в зерновых целях, получение качественных продовольственных семян амаранта невозможно в настоящее время в связи с отсутствием не только сортов зернового направления, но и не изученностью физиологических особенностей формирования растения в климатических условиях Республики, послеуборочного хранения и переработки семян.

Амарант был хорошо известен со времен ацтеков, майя и инков [1].

Амарант — член семейства *Амарантовые*, включающего около 75 видов однолетних растений [2, 3, 4].

Во многих странах виды *амаранта* выращивают для использования в качестве зерновых культур, овощей или декоративных растений, некоторые виды считаются сорняками. Обзор современной литературы позволяет предположить, что в пищевых целях выращивают в основном *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus hypochondriacus* и *Amaranthus caudatus* *Amaranthus blitum*

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Linn., *Amaranthus angeticus* Linn., *Amaranthus mangostanus* Linn., *Amaranthus tricolor* Linn [5, 6].

Культивируется по всей Индии как овощ. Листья амаранта используют в салатах и для приготовления других блюд, в африканских странах листья амаранта иногда рекомендуют в лечебных целях [5]. Другие виды амаранта, такие как *A. Viridis*, *A. Tricolor*, *A. Retroflexus* и *A. Hybridus* известны преимущественно как овощ. Эти виды *амаранта* очень хорошо растут в жарких и влажных регионах нашего земного шара. В Польше амарант выращивают на семена как источник липидов и белков для производства муки, хлопьев, кондитерских изделий, вспученного зерна и хлеба, макаронных изделий, лапши [6]. *Amaranthus cruentus* - наиболее широко выращиваемый вид этого рода растений [7].

Амарант — древняя культура, происходящая из Америки. Его выращивали как зерно с высоким содержанием белка или листовую овощ на протяжении нескольких тысяч лет, в том числе цивилизацией ацтеков в Мексике в 1400-х годах. В 1500-х годах испанские конкистадоры запретили его рост из-за его религиозного значения для коренного населения [8]. Но теперь его выращивают и применяют по всему миру.

Амарант имел огромное экономическое значение в развитии древней цивилизации ацтеков. Император ацтеков принимал семена амаранта и амарантовое масло в дар. Зерна амаранта у ацтеков ценились так высоко, что считались эквивалентом золота. Ацтеки считали, что употребление семени амаранта в пищу укрепляет тело и дух. Семена амаранта использовали в качестве основного питания для новорожденных и ослабленных тяжелой болезнью. Амарант был основным продуктом питания воинов, что придавало им силы в долгих тяжелых походах.

При императоре Монтесуме государственные запасы зерна амаранта были настолько велики, что их хватило бы на 5 лет непредвиденной стихии, затяжной войны или голода. Это являлось показателем экономической мощи цивилизации ацтеков. Так продолжалось до завоевания американской цивилизации испанскими конкистадорами.

Желая обратить индейцев в христианскую веру, испанские завоеватели запретили местному населению выращивать и хранить амарант и продукты из амаранта под страхом смерти.

Все дело в том, что южноамериканские индейцы амаранту не только поклонялись и обожествляли его. Амарант был неотъемлемой частью ритуалов жертвоприношения богам. Зная о чудодейственных свойствах этого растения, ацтеки считали амарант "божественным" растением и приносили семена амаранта и амарантовое масло в дар богам. Южноамериканские индейцы искренне верили, что употребление амаранта в пищу поможет нации стать сверхлюдьми. Бессмертными и всемогущими.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Так по воле испанских конкистадоров амарант был на многие тысячелетия предан забвению у себя на родине.

Вспомнили об амаранте уже в начале XX столетия, когда ученые обеспокоились ростом населения на планете и стали искать растение, способное сбалансировать ассортимент пищевых продуктов для человечества.

Основоположником изучения амаранта был выдающийся ученый М.И.Вавилов. Ему удалось получить обнадеживающие результаты в окультуривании амаранта, но со смертью М.И.Вавилова прекратилось изучение амаранту. Положение изменилось лишь в 70-х годах, но время было упущено. В настоящее время каждым годом амарант культивируется все на больших территориях всех континентов.

Род *Amaranthus* включает не менее 75 однолетних и недолговечных многолетних видов, которые легко скрещиваются и гибридизуются [9]. [Разновидности амаранта](#) могут варьироваться от гигантских, достигающих восьми футов в высоту, до более мелких растений высотой от одного до двух футов, лучше подходящих для сбора листьев. Некоторые популярные сорта включают в себя:

- **Амарант краснолистный** (*Amaranthus tricolor*): этот сорт имеет особенно питательную листву, по вкусу напоминающую слегка острый шпинат. «Molten Fire» и «Joseph's Coat» — популярные сорта этого вида;

- «**Бургундия**» (*A. hypochondriacus*): этот сорт украшают потрясающие фиолетовые листья, красные цветы и белые семена;

- «**Хопи красный краситель**» (*A. cruentus*): семейная реликвия, дает превосходные, богатые белком черные семена.

В настоящее время амарант окультурен в Америке, Европе, Азии, Африке. Что касается республик бывшего СССР - это Украина, Россия (Воронежская область, Алтайский, Краснодарский край, Омская, Оренбургская, Саратовская области). Селекционерами выведены районированные сорта амаранта, приспособленные к конкретным условиям возделывания.

В последнее время амарант стал предметом растущего научного и промышленного интереса. Это обусловлено его ценными биологическими свойствами, богатым фитохимическим составом и широкой фармакологической активностью [10].

В агроклиматических условиях Центрального Казахстана возделывание амаранта не производилось. Мы впервые начали выращивать амарант на территории Центрального Казахстана, в Акмолинской области.

При разных условиях посадки и выращивания сорта «Розовый гигант» на приусадебных участках, убедились, что можно его вырастить на зерно и в полевых условиях, механизированным способом, с целью дальнейшей переработки на масло и корм для животных.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Для внедрения идеи районирования амаранта в Казахстане получили в аренду 10 гектаров плодородной земли, пригодной для данного растения в Акмолинской области.

Амарантовое масло может служить источником для получения биологически активного соединения - сквалена (его количество достигает 68%). Сквален обладает ярко выраженным фармакологическим действием, регулирует липидный и стероидный обмен у человека. Обогащая организм кислородом, способствует регенерации клеток (в переводе слово амарант означает - отрицание смерти).

Обширность территории Казахстана, раскинувшегося на более чем 3000 км с запада на восток и почти на 2000 км от севера к югу, определяет климатические особенности страны. Если на севере страны зимой бывают морозы до минус пятидесяти, то на юге летом зреют дыни и растёт хлопчатник. Климат Казахстана (за исключением юга) резко-континентальный со средней температурой между -4°C и -19°C в январе и между $+19\dots+26^{\circ}\text{C}$ в июле. Зимой температура может снизиться до -45°C , а летом подняться до $+30^{\circ}\text{C}$.

На территории Казахстана ярко выражены все четыре времени года – с морозной зимой, цветущей весной, жарким летом и багряной осенью. Холодная зима начинается в ноябре и длится до самого апреля. Влияние арктических воздушных масс приводит к сильным (до -50°C) морозам. Весна коротка и переменчива – с середины апреля до конца мая. При этом погода весной очень неустойчива: ясный тёплый день внезапно может смениться на резкое похолодание. Сухое жаркое лето начинается в конце мая и длится до середины сентября, температура повышается временами до $+35\dots+40^{\circ}\text{C}$. Осень, с ровной погодой и ночными заморозками, начинается в конце сентября и длится до начала ноября.

Амарант - новая для северных регионов Казахстана культура, привлекающая к себе внимание исследователей и практиков богатством и сбалансированностью белка, повышенным содержанием витаминов, минеральных солей. Нами проведена пробные работы по наблюдению приживаемости амаранта сорта «Гигант» на территории Северного Казахстана. С полученными урожаем амаранта проведены исследования на предмет получения масла из семян, применения сухой массы стволов и листьев на корм животным, влияния роста самого растения на почву.

Сдерживающими факторами широкомасштабного внедрения амаранта на полях Северного Казахстана пока остается недостаточная изученность его биологических особенностей, отсутствие местных сортов и первичного семеноводства.

При проведении нашего опыта выращивания амаранта было установлено, что одним из важнейших параметров является скороспелость. Кроме того, в сложных климатических условиях региона с резко континентальным климатом, важно вести отбор на жаростойкость и засухоустойчивость.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Нами разработана технологическая схема посева, посадки, обработки, ухода, сроки сбора урожая.

Из-за изменения климата и диверсификации сельскохозяйственных культур в Казахстане становится желательным поиск новых растений с высоким пищевым потенциалом. Амарант – это уникальное растение, с высокой пищевой ценностью. Важными преимуществами амаранта являются хорошая урожайность, устойчивость к засухе и морозу, а также усиленный фотосинтез. Комплексное использование листьев, семян, масла и жмыха после обезжиривания способствует появлению новых продуктов с широким спектром биологической активности и оздоровительных свойств.

Следует отметить, что амарант имеет огромную экономическую ценность из-за различных преимуществ, которые оно может принести производителям, переработчикам пищевых продуктов и потребителям.

Список литературы

1. *Kulczyński B., Gramza-Michałowska A., Grdeń M.* Amaranthus—Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2017;1:1–7.
2. *Szwejkowska B., Bielski S.* Wartość prozdrowotna nasion szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.) *Postepy Fitoter.* 2012;4:240–243.
3. *Moszak M., Zawada A., Grzymisławski M.* Właściwości oraz zastosowanie oleju rzepakowego i oleju z amarantusa w leczeniu zaburzeń metabolicznych związanych z otyłością (The properties and the use of rapeseed oil and amaranth oil in the treatment of metabolic disorders related to obesity) *Forum Zaburzeń Metab.* 2018;9:53–64.
4. *Park S.J., Sharma A., Lee H.J.* A review of recent studies on the antioxidant activities of a third-millennium food: *Amaranthus* spp. *Antioxidants.* 2020; 9:1236. doi: 10.3390/antiox9121236.
5. *Aderibigbe O.R., Ezekiel O.O., Owolade S.O., Korese J.K., Sturm B., Hensel O.* Exploring the potentials of underutilized grain amaranth (*Amaranthus* spp.) along the value chain for food and nutrition security: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022;62:656–669. doi: 10.1080/10408398.2020.1825323.
6. *Januszewska-Józwiak K., Synowiecki J.* Charakterystyka i przydatność składników szarłatu w biotechnologii żywności. *Biotechnologia.* 2008;3:89–102.
7. *Kaźmierczak A., Bolesławska I., Przysławski J.* Szarłat—Jego wykorzystanie w profilaktyce i leczeniu wybranych chorób cywilizacyjnych. *Nowiny Lekarskie.* 2011;80:192–198.
8. *Amaranth was once outlawed by Spanish colonists. Now, it represents the resilience of Indigenous food systems and the courage of seed savers that preserved the plant for today.* University of California Berkley Food Institute November 21, 2022 By **Sarah Siegel**, BFI Communications Assistant <https://food.berkeley.edu/from-the-field/the-promise-of-amaranth/>.
9. How to Grow and Care for Amaranth. This colorful annual plant is also cultivated for its superfood seeds. Reviewed by [Debra Lagattuta](#). Updated on 08/28/23. <https://www.thespruce.com/growing-an-edible-amaranth-harvest-3954015>.
10. *Baraniak J., Kania-Dobrowolska M.* The dual nature of Amaranth-functional food and potential medicine. *Foods* 11 (4): 618. – 2022.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК631.84:633.34

**ОТКЛИК СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ СОИ,
СОЗДАНЫХ ДЛЯ УСЛОВИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ,
НА ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В., Катышева Н.Б., Журавкова А.С.,
Дорофеев Н.В.**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт
физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук
Иркутск, Россия

В полевых опытах на серой лесной почве изучено влияние аммиачной селитры и сульфата аммония в дозах 30-120 кг д.в./га на сорта/селекционные линии сои, созданные для условий Иркутской области. В течение 5-ти лет у скороспелой линии №15 статистически значимые прибавки урожая наблюдались только в отдельные годы, преимущественно при высоких дозах удобрений. У позднеспелого сорта «Баргузин» удобрения, напротив, могли снижать продуктивность, но также непостоянно. Качество зерна обоих сортов мало зависело от азотных удобрений.

Ключевые слова: соя, аммиачная селитра, сульфат аммония, урожайность, качество зерна.

Реализация продукционного потенциала сельскохозяйственных растений невозможна без соблюдения технологии возделывания. Разработка её для сои, как «новой» в региональной земледелии культуры, является важным направлением работ в СИФИБР СО РАН, наряду с селекционным процессом [1, 2]. С целью повышения урожайности и качества зерна у созданных сортов сои активно развиваются исследования по оптимизации режима её минерального питания. Для скороспелого сорта «Унга» определены затраты азота, фосфора и калия на формирование 1 тонны зерна совместно с побочной продукцией [3]. Среди изученных элементов наибольшими величинами отличался азот. Его хозяйственный вынос при урожайности сорта 1,8-2,8 т/га достигал 148-190 кг/га. Надо полагать, что у сортов с более высоким продукционным потенциалом, как, например, позднеспелый сорт «Баргузин» [4], потребность в азоте окажется еще выше. Известно, что соя за счет симбиотической азотфиксации способна обеспечивать 50-70% от требуемого количества азота [5]. Соответственно, для обеспечения ее высокой урожайности необходим поиск дополнительных источников азота. Пахотный фонд Иркутской области в основном характеризуется низким содержанием доступных для растений форм азота [6]. Соответственно вопрос о возможности регулирования питательного режима сои с помощью минеральных удобрений, в частности азотных, становится актуальным.

Цель работы - изучить влияние азотных удобрений на реализацию продукционного потенциала сортов и селекционных линий сои селекции СИФИБР СО РАН в условиях лесостепной зоны Иркутской области.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Полевые исследования проводятся на агроэкологическом стационаре Заларинский (д. Тунгуй Заларинского района) с 2019 года по настоящее время. Почва опытного поля - серая лесная среднесуглинистая. Содержание гумуса составляет 2,98-3,59%, а общего азота – 0,12-0,14%. Показатель C:N находится в пределах 13-14, что свидетельствует о «низкой» обогащенности гумуса азотом [7]. Суммарное содержание аммонийного и нитратного азота в почве перед посевом изменялось от 12 до 25 мг/кг, относясь в основном к градации «низкое» [8]. Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P_2O_5) и калием (K_2O) при этом достигало соответственно 270-423 и 200-284 мг/кг («высокий» уровень) [9]. Содержание подвижной серы в исследуемой почве находилось на нижних пределах обнаружения (<2-2,3 мг/кг; по градации [10] - «низкий» уровень). Соответственно в первом минимуме среди элементов минерального питания в почве опытного поля находились азот и сера.

Объектами исследования в разное время служили скороспелые генотипы сои (линии №15 и №70), а также позднеспелый сорт «Баргузин». Исследуемые сорта/линии вводились в эксперимент по мере готовности их к испытанию. Линия сои №15 и «Баргузин» возделывали по паровому предшественнику, а линия №70 была высеяна по ячменю. Перед посевом семена обрабатывали препаратом «Нитрагин соя, Ж» ООО «Планта Плюс» в дозе – 2 л/т.

Азотные удобрения вносили в двух видах под предпосевную культивацию почвы. Аммиачную селитру применяли в дозах 30, 60, 90 и 120 кг N на га. Сульфат аммония использовали, исходя из расчета 30 и 60 кг N/га. Данный вид удобрения был введен в эксперимент с целью нивелирования недостатка серы, поскольку известна связь между усвоением растениями сои азота и серы [11]. Контролем во всех опытах служил вариант без внесения удобрений. Во все годы площадь опытных участков составляла 20 м². Повторность каждого варианта – 4-х кратная.

Учет урожая выполнен методом прямого комбайнирования. Анализ почвенных образцов проведен традиционными методами [9]. Качественные показатели (содержание белка и жира) определяли, используя ИК-анализатор «Инфрлюм Ф-12». Статистический анализ результатов выполнен с применением пакета SigmaPlot for Window 14.0.

Гидротермические условия вегетационных сезонов, влияющие на доступность растениям минеральных удобрений и их усвоение, во все годы исследований существенно отличались между собой. Отклонения от среднесезонных показателей (1991-2020 гг.) по сумме активных температур за сезон, наиболее выражены были в 2020 и 2021 гг. (рис. 1). При этом 2020 г. характеризовался повышенной теплообеспеченностью, а 2021 г. - недобором тепла. В 2021 году, в отличие от остальных лет, также отмечали дефицит осадков. Наиболее близкими гидротермическими показателями к среднесезонной норме характеризовался 2023 г. Соответственно, уровень влагообеспеченности территории, оцененный с использованием коэффициента

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Г.Т. Селянинова, минимальным оказался именно в 2021 году (ГТК=1,1, против 1,3 по среднегодовым значениям). Меньше нормы показатели ГТК также были в 2020 и 2022 гг. Остальные годы характеризовались избытком увлажнения, особенно сезон 2019 г. (ГТК=2,2).

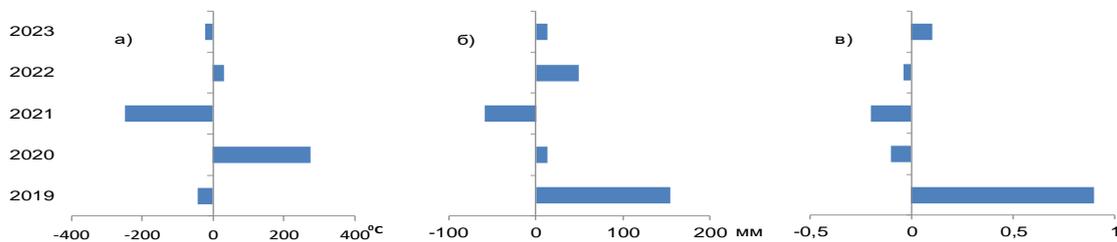


Рисунок 1. Отклонение гидротермических характеристик вегетационных сезонов в годы исследования от среднегодовым значений.

Обозначения: а – сумма активных температур, °С; б – количество осадков, мм; в – гидротермический коэффициент Селянинова.

Урожайность изучаемых сортов/селекционных линий сои существенно колебалась по годам исследования и не всегда зависела от внесенного удобрения (табл. 1). Пятилетний эксперимент по изучению отклика скороспелой линии №15 на применение возрастающих доз аммиачной селитры выявил их влияние только в 2020 и 2021 гг., когда влагообеспеченность опытного участка была ниже нормы. Прибавки урожая зерна по отношению к контролю составляли 0,18-0,44 т/га. При этом в наиболее теплом 2020 году они оказались статистически значимыми для всех доз удобрений. В 2021 г. удалось доказать статистически эффективность только высоких доз (90 и 120 кг/га). Положительный отклик на применения сульфата аммония наблюдался в 2020 г. Прибавки урожайности сои от внесения его в дозе 60 кг N/га оказались сопоставимы с применением аммиачной селитры в дозе 120 кг N/га (соответственно 0,37 и 0,39 т/га). Данные подтвердили, что в присутствии серы эффективность использования азота может возрастать, но действие их совместного внесения в условиях эксперимента проявилось лишь однократно. В остальные 4 года внесение сульфата аммония не влияло на урожайность сои линия №15.

Позднеспелый сорт «Баргузин» также неоднозначно реагировал на использование азотных удобрений (см. табл. 1). В условиях 2022 г., характеризующихся выпадением значительной части осадков во вторую половину вегетации, был получен очень низкий урожай зерна 0,4-0,6 т/га. В удобренных вариантах отмечалось статистически значимое уменьшение его величины ($p=0,002$). Урожайность снизилась на 29, 38 и 38% относительно контроля при использовании аммиачной селитры в дозах 60, 90 и 120 кг д.в./га. В вариантах с сульфатом аммония в этом году снижение продуктивности было менее выражено (на 16 % относительно контроля) и отмечалось только при дозе 30 кг N на га. Неодинаковое влияние удобрений могло быть обусловлено содержанием в них разных форм азота. По-видимому, в неблагоприятных

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

погодных условиях высокая обеспеченность растений аммиачной и нитратной формами азота за счет внесения аммиачной селитры способствовала большему затягиванию вегетации и замедлению налива зерна сои. Как следствие негативный эффект оказался более выраженным, чем при использовании сульфата аммония. В условиях 2023 г. сорт «Баргузин» успешно реализовал свой продукционный потенциал (4,3-4,8 т/га). Между удобренными и неудобренным вариантами статистически значимые различия отсутствовали ($P=0,85$).

Таблица 1. Урожайность сортов и линий сои селекции СИФИБР СО РАН в опытах с внесением азотных удобрений, т/га

Годы	Дозы азотного удобрения, кг д.в./га							Р
	К	АС30	АС60	АС90	АС120	СА30	СА60	
Линия №15 (предшественник пар)								
2019	2,2±0,15	2,1±0,49	2,3±0,36	2,2±0,08	2,3±0,32	не опр.	не опр.	0,975
2020	1,8±0,06	2,0±0,08*	2,0±0,09*	2,3±0,05*	2,2±0,12*	не опр.	2,2±0,12*	<0,01
2021	2,1±0,05	2,3±0,07	2,3±0,13	2,3±0,09*	2,3±0,03*	2,0±0,10	2,1±0,14	0,016
2022	1,6±0,11	1,5±1,70	1,6±0,06	1,4±0,12	1,5±0,11	1,5±0,13	1,5±0,28	0,321
2023	4,3±0,21	4,4±0,34	4,4±0,28	4,5±0,28	4,6±0,22	4,1±0,38	4,2±0,49	0,260
Сорт «Баргузин» (предшественник пар)								
2022	0,7±0,08	0,5±0,15	0,5±0,15*	0,4±0,06*	0,4±0,06*	0,5±0,06*	0,6±0,08	0,002
2023	4,7±0,44	4,8±0,25	4,7±0,29	4,9±0,34	4,8±0,21	4,3±0,28	4,4±0,26	0,085
Линия №70 (предшественник ячмень)								
2023	1,7±0,70	1,9±0,54	1,81±0,47	не опр.	не опр.	1,9±0,49	1,8±0,39	0,988

Здесь и в таблице 2. К - контроль (без удобрения), АС – аммиачная селитра, СА – сульфат аммония, 30, 60, 90, 120 – доза удобрений в кг д.в./га. *Различия относительно контроля статистически значимы при $\alpha=0,05$.

Отклик качественных показателей зерна на внесение удобрений у скороспелой линии №15 был отмечен преимущественно в годы, когда проявлялось влияние дополнительно внесенного азота на урожайность. При этом характер изменений не всегда совпадал (табл. 2). В опыте 2020 года в удобренных вариантах, наряду с ростом урожая, в основном повышалось содержание белка в зерне. Подтвердить это статистически удалось только для наиболее высокой дозы аммиачной селитры (120 кг д.в /га) – 37,7%, против 34,9% в контроле. В данном варианте одновременно понизилось содержание жира (соответственно 16,6, против 17,7%). Разнонаправленные изменения в накоплении белка и жира характерны для сои [11]. Однако в опыте 2021 г. в удобренных вариантах оба параметра качества зерна снижались одновременно, вследствие, вероятно, эффекта разбавления на фоне роста урожая. В опыте 2022 г., где продуктивность не зависела от внесения удобрений, значимо уменьшилось содержание жира, причем независимо от вида и дозы азотного удобрения.

У сорта «Баргузин» показатели качества зерна отозвались на внесение удобрений только в опыте 2023 г., когда отличий по урожайности выявлено не

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

было (см. табл. 2). Во всех удобренных вариантах наблюдалась тенденция к снижению содержания белка, но статистически значимые различия отмечены только при большей дозе сульфата аммония (34,4%, против 36,0% в контроле). Одновременно данный вид удобрения способствовал повышению содержания жира в зерне на 0,6-0,8%, причем независимо от дозы.

Низкую эффективность азотных удобрений по отношению к изученным сортам можно связать с возделыванием их по паровому предшественнику.

Таблица 2. Содержание белка и жира (%) в зерне сортов и линий сои селекции СИФИБР СО РАН в опытах с внесением азотных удобрений

Годы	Дозы удобрений, кг д.в./га							Р
	К	АС30	АС60	АС90	АС120	СА30	СА60	
Линия №15 (предшественник пар)								
2019	<u>37,3±1,0</u> 16,4±0,4	<u>38,0±2,1</u> 16,2±0,3	<u>37,3±0,6</u> 16,2±0,1	<u>37,3±1,1</u> 15,9±0,2	<u>38,7±0,6</u> 15,7±0,6	не опр.	не опр.	<u>0,421</u> 0,090
2020	<u>34,9±0,9</u> 17,7±0,3	<u>34,4±0,5</u> 17,9±0,1	<u>35,1±0,2</u> 17,3±0,2	<u>35,9±2,6</u> 17,5±1,0	<u>37,7±2,2*</u> 16,6±0,7*	не опр.	<u>35,8±0,4</u> 17,4±0,2	<u>0,028</u> 0,028
2021	<u>38,4±1,0</u> 16,2±0,2	<u>36,9±0,8*</u> 16,2±0,04	<u>37,4±0,7</u> 16,0±0,3	<u>38,2±1,0</u> 16,0±0,3	<u>37,2±0,4*</u> 15,7±0,3*	<u>37,3±0,5</u> 16,1±0,2	<u>36,6±0,4*</u> 16,2±0,3	<u>0,019</u> 0,011
2022	<u>37,0±0,8</u> 15,0±0,2	<u>38,1±1,3</u> 14,7±0,2*	<u>38,3±3,1</u> 14,5±0,2*	<u>39,0±1,6</u> 14,3±0,2*	<u>38,4±1,6</u> 14,2±0,1*	<u>37,9±1,6</u> 14,6±0,2*	<u>37,5±1,4</u> 14,8±0,2	<u>0,342</u> 0,001
2023	<u>37,4±0,9</u> 17,1±0,6	<u>37,7±1,4</u> 17,0±0,5	<u>38,2±1,6</u> 17,0±0,3	<u>38,5±2,7</u> 17,0±0,4	<u>39,0±3,4</u> 17,0±0,4	<u>37,6±1,9</u> 17,4±0,5	<u>37,2±1,5</u> 17,4±0,6	0,299 0,056
«Баргузин» (предшественник пар)								
2022	<u>39,4±0,2</u> 13,8±0,1	<u>38,8±0,3</u> 13,9±0,3	<u>39,6±1,1</u> 14,0±0,1	<u>40,1±1,1</u> 13,5±0,1	<u>39,5±0,4</u> 13,9±0,1	<u>38,4±0,5</u> 13,9±0,0	<u>38,8±0,6</u> 13,9±0,4	<u>0,096</u> 0,072
2023	<u>36,0±1,1</u> 17,3±0,2	<u>35,9±1,7</u> 17,5±0,1	<u>35,2±0,6</u> 17,6±0,3	<u>35,0±0,6</u> 17,2±0,4	<u>35,3±1,5</u> 17,1±0,3	<u>35,2±1,8</u> 17,9±0,2*	<u>34,4±0,8*</u> 18,1±0,3*	<u>0,041</u> 0,001
Линия №70 (предшественник ячмень)								
2023	<u>40,7±2,5</u> 16,8±0,3	<u>41,0±2,3</u> 16,8±0,2	<u>40,9±1,6</u> 16,6±0,3	не опр.	не опр.	<u>42,3±3,7</u> 16,6±0,2	<u>40,9±1,5</u> 16,7±0,4	<u>0,598</u> 0,189

Над чертой содержание протеина, %, под чертой – жира, %. *Различия относительно контроля статистически значимы при $\alpha=0,05$.

Не исключено, что содержание нитратных и аммиачных форм перед посевом в этом случае не отражает реальных запасов доступного азота в почве. В условиях Сибири пар является не только влагонакопителем, но и «аккумулятором» элементов питания за счет интенсивных процессов минерализации [12]. Исходя из этого предположения, в 2023 году был начат полевой эксперимент с внесением исследуемых видов азотных удобрений по зерновому предшественнику (ячмень). Согласно данным представленным в таблицах 1 и 2 в первый год испытаний положительного эффекта от внесения и аммиачной селитры, и сульфата аммония в дозах 30 и 60 кг N/га также не было установлено ($P=0,988$). Не удалось установить влияния азотных удобрений и на качественные показатели зерна ($P=0,598$ и $0,189$, для белка и жира соответственно).

Таким образом, урожайность и качество зерна созданных для условий Иркутской области сортов сои трудно поддается регулированию с помощью

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

предпосевного внесения азотных удобрений. На серой лесной почве с высокой обеспеченностью доступным фосфором и калием эффективность высоких доз азотного удобрения (90-120 кг д.в./га) проявляется в 40% случаев, а низких (30-60 кг д.в./га) в 20%, даже при внесении их в виде сульфата аммония (комплекс азот+сера). Созданные скороспелые сорта сои могут успешно реализовывать свой продукционный потенциал с заявленными показателями качества зерна без применения азотных удобрений, но при условии обязательной инокуляции семенного материала. Под позднеспелые сорта сои применение азотных удобрений требует особого внимания, поскольку возможно затягивание вегетации.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (Рег. № НИОКТР – 122041100049-0).

Список литературы

1. *Дорофеев Н.В.* Урожайность сои в Восточной Сибири в зависимости от срока посева / *Н.В. Дорофеев, Е.В. Бояркин, А.А. Пешкова* // *Зерновое хозяйство*. – 2008. – № 3. – С. 30-31.
2. *Катышева Н.Б.* Оценка продолжительности вегетационного периода и продуктивности сортов и сортообразцов сои в условиях Иркутской области / *Н. Б. Катышева, А. В. Поморцев, С. Ю. Зорина [и др.]* // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2022. – № 1(41). – С. 30-35. – DOI 10.24412/2309-348X-2022-1-30-35.
3. *Соколова Л.Г.* Вынос макроэлементов ультраскороспелым сортом сои, созданным для условий Восточно-Сибирского региона / *Л. Г. Соколова, С. Ю. Зорина, Е. Н. Белоусова [и др.]* // *Агрехимия*. – 2022. – № 10. – С. 55-63. – DOI 10.31857/S0002188122100118.
4. *Зеленцов С.В.* Холодоустойчивый сорт сои северного экотипа Баргузин / *С.В. Зеленцов, Е.В. Мошненко, Л.А. Бубнова [и др.]*//*Масличные культуры*. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2020. – №1 (181). – С.132-139.
5. *Бакалай Г.Т.* Соя. Экология, агротехника, переработка/ *Г.Т. Бакалай, О.С. Безуглова*. – Ростов н/Д.: Феникс. 2003. – 156 с.
6. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области: Научно – практические рекомендации // *Агрофакт: Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Иркутской области*. – 2018. – №5. – С. 2-18.
7. *Орлов Д.С.* Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов /*Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова* // *Почвоведение*. – 2004. – №8. – С. 918-926.
8. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии: производственно-практ. изд. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. 48 с.
9. Агрехимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
10. *Лукин С. В.* Мониторинг содержания серы в почвах, растениях и органических удобрениях/ *С. В. Лукин, Д. В. Жуйков* // *Земледелие*. – 2019. – № 2. – С. 10–12.
11. *Щегорец О.В.* Соеводство. Монография. Второе переработанное и дополненное издание / *О.В. Щегорец* – Краснознаменск: ООО «Типография Парадиз», 2018. – 600 с.
12. *Помазкина Л.В.* Агрехимия азота в таежной зоне Прибайкалья / *Л.В. Помазкина*. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. – 176 с.

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

УДК 634.5.632

**ПОДБОР СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ПО ЧИСТОМУ ПАРУ В
ЛЕСОСТЕПИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

Солодун В.И., Габрахимов О.Б.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В статье дана оценка пяти сортам мягкой яровой пшеницы, районированных в Иркутской области, которые являются наиболее распространёнными. В результате установлено, что при размещении по чистому пару по категориям продовольственной пшеницы выявлено два сорта раннеспелой пшеницы: Ирень и Новосибирская 15. Данные сорта обеспечивают содержание в зерне клейковины, её качество, крупность зерна и содержание белка на уровне 1 класса стандарта. Все остальные сорта соответствуют по классности фуражного зерна. Ни один из районированных сортов не обеспечивает требуемой по ГОСТу стекловидности зерна.

Ключевые слова: пшеница, сорт, клейковина, белок, стекловидность, пар.

В настоящее время (на 2023-2024 гг.) в Иркутской области районировано 18 сортов яровой пшеницы разных групп спелости. Из раннеспелых: Ирень (стандарт), Новосибирская 15, Новосибирская 16, Тулунская 15; из среднеранних: Тулунская 11 (стандарт), Тулунская 12, Селенга, Омская 32, Новосибирская 29, Памяти Юдина, Алтайская 70, Канская, Экстра, Юната (твёрдый сорт), Шукшинка (твёрдый сорт), Юнион, Новосибирская 49, Бурятская остистая, Даганская.

Все сорта яровой пшеницы возделываются преимущественно по паровым предшественникам и меньше повторно после пара и другим непаровым культурам.

Общая потребность Иркутской области в продовольственной пшенице составляет примерно 150-200 тысяч тонн [4].

Согласно нового межгосударственного стандарта ГОСТ 9353-2016, действующим с 30.07.2018 г. зерно яровой мягкой пшеницы разделено на 5 классов, определяющих его мукомольно-хлебопекарные свойства: содержание белка и сырой клейковины, показатель ИДК (индекс деформации клейковины), стекловидность, число падения и натура (см. табл. 1). Такая классовая группировка приводит в соответствие произведенной пшеницы целевому назначению дальнейшего использования ее зерна (на производственные, кормовые, технологические или иные цели), но не гарантирует высокого хлебопекарного качества зерна.

Анализ современного состояния отечественного рынка хлебобулочной продукции показывает, что объемы производства хлеба уменьшаются, а качество изделий ухудшается. Среди причин этого следует выделить низкие технологические характеристики муки, что негативно влияет на реологические свойства теста. Применяемые на предприятиях химические улучшители повышают

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

технологичность процесса, но ухудшают традиционный вкус хлеба, изменяется его свойства, что отрицательно сказывается на его потреблении.

Таблица 1 – Группировка яровой пшеницы на классности качества зерна
(согласно ГОСТ 9353-2016)

Наименование показателя качества	Стандартные значения для мягкой/твердой пшеницы класса качества				
	1	2	3	4	5
Массовая доля белка, %	15,5/13,5	13,5/12,5	12,0/11,5	10,0/10,0	Не ограничивается
Содержание клейковины, %	32,0/28,0	28,0/25,0	23,0/22,0	18,0/18,0	Не ограничивается
Качество клейковины, ед. шк. ИДК	I 43-77/н		II 18-102/18-102		Не ограничивается
Стекловидность, %	200		150	80	Не ограничивается
Натура зерна, г/л	750/770	750/745	730/745	710/710	Не ограничивается

Качество зерна определяется как генетическими особенностями сорта, так и комплексом почвенно-климатических и агротехнических условий выращивания [1, 4].

В данной статье нами рассмотрены результаты исследований, по выявлению сортов яровой пшеницы при их возделывании по чистому пару на разных уровнях химизации, которые бы обеспечивали получение продовольственного зерна высоких показателей качества.

Было исследовано 5 сортов яровой мягкой пшеницы разных групп спелости: Тулунская 11, Ирень, Бурятская остистая, Памяти Юдина и Новосибирская 15.

Исследования в течение 2016-2019 гг. проводились на 4 уровнях химизации: контроль (без удобрений и гербицидов), гербициды (баковая смесь препарата Супер стар, ВДГ (0,025 л/га + Пума плюс, КЭ (1,5 л/га), минеральные удобрения на планируемую урожайность 30 ц/га (NPK), минеральные удобрения + гербициды [2, 3].

В результате проведенных исследований было установлено, что самое высокое содержание белка выявилось в зерне сортов Новосибирская 15 и Ирень (16,4 и 16,0%, соответственно). По количеству клейковины выделился сорт Новосибирская 15-33,6%. Сорт Юната (был взят для сравнения) отличился от других по самым высоким значениям стекловидности зерна (45,4%) и массы 1000 зёрен (37,4 г). Сорт Ирень показал наибольшую натурную массу зерна – 778 г/л (см. табл. 2).

Согласно существующим нормам по показателям качества зерна для мягких и твёрдых пшениц, обозначенным в ГОСТ 9353-2016, к стандарту 1 класса качества зерна (продовольственная пшеница) при возделывании без средств химизации можно отнести сорта:

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

- по массовой доле белка: все (Бурятская остистая - недобор до стандарта 0,3 %);
- по содержанию клейковины: все сорта;
- по качеству клейковины: Тулунская 11 (хорошая), остальные – удовлетворительно слабые;
- по стекловидности: ни один из представленных сортов (максимальный процент по данному показателю – у сорта Юната);
- по натурной массе зерна: все, кроме Юнаты;
- по массе 1000 зёрен: все, кроме Юнаты.

Таблица 2 - Качество зерна районированных сортов яровой пшеницы без средств химизации (среднее за 2016-2019 гг.)

Сорт	Показатель качества зерна						
	Содержание белка, %	Количество клейковины %	Качество клейковины (упругость)		Стекловидность, %	Натура зерна, %	Масса 1000 зёрен, г
			Ед.шк. ИДК	Группа качества			
Тулунская 11, st (контроль)	15,3	32,2	75,8	I (хор.)	33,5	769,6	33,7
Ирень	16,0	37,4	79,7	II (уд.сл.)	37,4	778,0	34,1
Бурятская остистая	14,2	35,4	93,6	II (уд.сл.)	35,7	770,6	36,4
Памяти Юдина	15,8	37,3	83,0	II (уд.сл.)	37,0	758,5	32,5
Юната	14,6	30,8	93,9	II (уд.сл.)	45,4	756,1	37,4
Новосибирская 15	16,4	37,9	83,7	II (уд.сл.)	35,8	751,1	34,8
Стандарт согласно ГОСТ 9353-2016	14,5 _{мяг./} 13,5 _{тв.}	32,0 _{мяг./} 28,0 _{тв.}	43-77	хорошая	60 _{мяг./} 85 _{тв.}	750 _{мяг./} 770 _{тв.}	30 _{мяг./} 40 _{тв.}
			78-102	удов. сл.			

Таким образом, без применения средств химизации при возделывании по чистому пару все изучаемые сорта имеют недостаточное качество и значение стекловидности зерна.

При применении средств химизации, по полученным нами данным (см. табл. 3), критериям качественного зерна продовольственного назначения соответствуют изучаемые сорта по показателям содержания протеина во всех вариантах опыта, большая часть – по количеству клейковины и почти все – по натурной массе зерна. Кроме того, базисную массу 1000 зёрен, составляющую 30 г, выдерживают все представленные сорта с диапазоном от 32,5 (Памяти Юдина, контроль) до 41,6 г (Юната, удобрения + гербициды).

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таблица 3 – Качество зерна районированных сортов яровой пшеницы по уровням химизации (среднее за 2016-2019 гг.)

Уровень химизации	Сорт	Показатель качества зерна						
		Содержание белка, %	Количество клейковина, %	Упругость клейковины, ед.шк. ИДК	Группа качества зерна	Стекловодность, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зёрен, г
I Контроль (без удобрений и гербицидов)	Тулунская 11	15,3	28,5	75,8	I (хорошая)	33,5	769,6	33,7
	Ирень	16,0	31,1	79,7	II (удовлетв. слабая)	37,4	778,0	34,1
	Бурятская остистая	14,2	26,2	93,6	II (удовлетв. слабая)	35,7	770,6	36,4
	Памяти Юдина	15,8	31,4	83,0	II (удовлетв. слабая)	37,0	758,5	32,5
	Юната	14,6	26,4	93,9	II (удовлетв. слабая)	45,4	756,1	37,4
	Новосибирская 15	16,4	33,6	83,7	II (удовлетв. слабая)	35,8	751,1	34,8
II Гербициды	Тулунская 11	16,2	30,6	75,7	I (хорошая)	32,6	769,4	35,1
	Ирень	16,7	33,2	80,3	II (удовлетв. слабая)	37,1	778,7	37,2
	Бурятская остистая	15,5	29,8	92,0	II (удовлетв. слабая)	36,4	780,9	37,6
	Памяти Юдина	16,4	33,0	78,3	II (удовлетв. слабая)	37,8	763,4	34,5
	Юната	15,5	28,4	95,8	II (удовлетв. слабая)	47,4	747,4	39,3
	Новосибирская 15	17,0	35,2	87,2	II (удовлетв. слабая)	35,2	749,7	35,3
III Удобрения	Тулунская 11	15,9	35,9	78,9	II (удовлетв. слабая)	33,6	780,5	35,9
	Ирень	16,8	36,4	79,1	II (удовлетв. слабая)	37,8	782,3	37,4
	Бурятская остистая	15,0	32,2	88,3	II (удовлетв. слабая)	36,7	783,3	37,6
	Памяти Юдина	16,6	37,6	83,5	II (удовлетв. слабая)	38,4	765,0	34,0
	Юната	15,2	30,3	82,0	II (удовлетв. слабая)	47,2	752,5	40,3
	Новосибирская 15	17,2	38,8	72,8	I (хорошая)	36,1	752,9	38,7
IV Удобрения+ гербициды	Тулунская 11	17,8	36,7	89,1	II (удовлетв. слабая)	33,5	777,8	36,8
	Ирень	18,6	39,5	80,1	II (удовлетв. слабая)	38,1	771,0	38,0
	Бурятская остистая	16,1	32,4	98,0	II (удовлетв. слабая)	36,6	778,1	40,4
	Памяти Юдина	17,9	37,9	85,2	II (удовлетв. слабая)	38,0	753,8	36,3
	Юната	16,5	32,2	93,6	II (удовлетв. слабая)	47,3	740,9	41,6
	Новосибирская 15	18,0	39,5	85,5	II (удовлетв. слабая)	35,8	755,4	38,2

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Значения стекловидности зерна не дотягивают даже до стандарта мягкой пшеницы и достигли в опыте максимальной величины 47,4% у сорта Юната на гербицидном фоне без удобрений. В этом же варианте сорт Тулунская 11 показал минимальное значение стекловидности – 32,6%. Наибольшую белковость зерна 16,0-18,6% на разных уровнях химизации дали сорта Ирень и Новосибирская 15. Этим же сортам принадлежат лучшие показатели по количеству клейковины - от 31,1% без химизации до 39,5% при использовании удобрений и гербицидов. Сорт Бурятская остистая, являясь самым продуктивным по выходу зерна в засушливых условиях полевых исследований, заметно уступает по содержанию белка и клейковины другим сортам, особенно в контрольном варианте (14,2 и 26,2%, соответственно). Зато в отношении природы зерна со значением 778-783 г/л он превосходит остальные сорта по всем фонам химизации. Применение двух средств химизации – гербициды и удобрения с гербицидами – негативно сказалось на натуре зерна сорта Юната (741 и 747 г/л, соответственно). У остальных исследованных сортов данный показатель выше стандарта.

Большее количество белка и клейковины от 16,0 на контроле до 18,6% при комплексной химизации содержалось в зерне сортов Новосибирская 15 и Ирень.

По показателю индекса деформации клейковины все исследованные образцы относились к первой и второй группам качества. Значения показателя стекловидности зерна исследованных сортов достоверно не различались по вариантам опыта и составляли, в среднем, около 40 %.

Бурятская остистая при любом используемом средстве химизации и погодных условиях более подходит для целей кормопроизводства с её превосходящей все прочие сорта продуктивностью даже в засушливые годы, но невысокими качественными показателями зерна, не позволяющими использовать этот сорт в хлебопекарной промышленности.

Зерно сорта твёрдой пшеницы Юната, уступая другим сортам по содержанию белка, количеству и упругости клейковины и натуре зерна, превосходит их по стекловидности и массе 1000 зёрен во всех вариантах опыта даже при недостатке влаги во время вегетационного периода, что позволяет его использовать в производстве макаронных изделий.

Зерно сорта Тулунская 11 при средней белковости зерна, недостаточном содержании в нём клейковины на контроле и при падении стекловидности в гербицидном варианте по отношению к контролю обладает, тем не менее, упругостью клейковины, относящей зерно данного сорта к I группе качества (хорошая). Такое же качество приобретает зерно сорта Новосибирская 15 после внесения удобрений при наибольшем в данном варианте содержании белка и клейковины.

Результаты исследований показывают, что для получения продовольственного зерна высоких классов качества по чистому пару, в

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

лесостепи Иркутской области целесообразно возделывать 2 раннеспелых сорта яровой пшеницы – Ирень и Новосибирская 15.

Список литературы

1. *Габдрахимов О.Б.* Качество зерна районированных сортов яровой пшеницы в Иркутской области / *О.Б. Габдрахимов, В.И. Солодун, Ф.С. Султанов* // Вестник КрасГАУ. – Вып. 1 (№142) – Красноярск: Изд-во Красноярский ГАУ, 2019. – с. 3-10.
2. *Габдрахимов О.Б.* Влияние уровней химизации на урожайность и качество зерна районированных сортов яровой пшеницы в лесостепи Иркутской области / *О.Б. Габдрахимов, В.И. Солодун* // Вестник КрасГАУ, 2019. - № 9 (150). - С. 3-10.
3. *Габдрахимов О.Б.* Урожайность и качество зерна яровой пшеницы по чистому пару при применении средств химизации в лесостепи Предбайкалья: автореф. дис...канд. с.х. наук / *О.Б. Габдрахимов.* – Улан-Удэ, 2023. – 20 с.
4. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: в 2 ч. ч. 1. Монография (Под ред. Я. М. Иваньо, Н.Н. Дмитриева. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2019. – 319 с.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 631.58.048:633:11.631.445

**СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И
ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

Солодун В.И., Амакова Т.В., Ильина У.В.
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В статье представлены материалы по изучению способов посева зерновых культур разными типами сошников и разными посевными машинами на глубину заделки семян, размещение их по площади питания, а также влияние на полевую всхожесть и урожайность зерновых культур в лесостепной зоне.

В процессе проведения модельных мелкоделяночных и полевых опытов нами выявлен ряд закономерностей, связанных со способами посева. Установлено, что выбор оптимального способа посева определяется целым комплексом факторов, условий и единого ежегодного способа посева по устоявшимся шаблонам быть не должно. Он ежегодно корректируется с учетом почвенно-климатических условий, типов сошников и сеялок, глубины заделки семян, выравнивания полей, направления рядков и других условий и факторов.

Ключевые слова: способ посева, сошники, сеялка, глубина заделки семян, направления рядков

Вопрос о выборе наиболее эффективных способов посева стоял перед земледельцами с начала зарождения земледельческой практики, а затем и науки [3].

Поиск оптимальных площадей питания для разных сельскохозяйственных культур ведется непрерывно и продолжается в настоящее время.

Со способами посева тесно связаны нормы высева, глубина заделки семян, приёмы обработки почвы, сроки посева, применение удобрений, сорта культур.

Всё в большей степени проявляется тенденция теоретически осмыслить выбор площади питания, подвести под него прочную научную основу.

Под площадью питания понимают определённую площадь поля с соответствующей ей тощей почвы и объемом воздуха, которые приходятся на одно растение в посеве или насаждении [4]. Площадь питания – величина, обратная густоте стояния растений, то есть: чем меньше площадь питания, тем соответственно больше густота.

С агрономической точки зрения, оптимальна такая площадь питания, при которой достигается не наибольшая производительность отдельного растения, а получение максимального урожая с гектара основной продукции данной культуры высокого качества при наименьших затратах труда и материальных средств [1, 6].

Всем предшествующим опытом многих поколений были уже найдены лучшие или допустимые нормы высева семян тех или иных культур, а также

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

расстояния между растениями при посадке их рассадой, черенками и другими способами, соответствующими местным условиям.

Под эти нормы и способы посева были сконструированы соответствующие посевные или посадочные машины. Ещё в дореволюционной России на первых этапах опытной работы сравнивали разбросной (ручной) и рядовой (сеялочный) посева. В результате были сделаны однозначные выводы в пользу механизированных рядовых посевов (узкорядных, рядовых, широкорядных, а также перекрестных) в зависимости от культуры.

Длительное время в Предбайкалье зерновые высевали рядовым (с междурядьями 12-15 см), узкорядным (с междурядьями 7,5 см) и перекрестным способами (15×15 см). Однако с конца 70-х, но особенно в 2000-е годы и по настоящее время в стране и регионе стали широко применяться новые многооперационные машины, которые уже трудно называть сеялками. Эти машины стали своеобразными «комбайнами», где совмещается основная и предпосевная обработка почвы с посевом, внесением удобрений, выравниванием и прикатыванием почвы. При этом традиционные двухдисковые сошники, характерные для системы вспашки, стали заменяться на лаповые, анкерные (долотообразные) и комбинированные. В этих новых машинах посев стал осуществляться не в одну строчку (ряд), а под лапу или анкер ленточным, полосным, полосно-разбросным способами [5]. При этом эти рабочие органы наиболее эффективными стали для прямого посева (по технологии No-Till), а также по мелко обработанным (дискаторами, культиваторами) с осени или весны приёмам обработки почвы.

Более того, из-за высокой производительности, совмещения операций их стали широко применять и по паровым предшественникам. Столь революционные изменения в почвообработке и посеве потребовали от сельскохозяйственной науки страны региона по новому взглянуть на обоснование самого процесса посева, изучить положительные и негативные аспекты новых и традиционных способов посева, выработать исходя из теоретических обоснований практические рекомендации для их применению в системах земледелия.

Специальные исследования, проведённые нами в 2019-2023 годы на опытных полях агрономического факультета в п. Молодёжный на тяжелосуглинистых светло-серых лесных почвах и тяжелосуглинистом выщелоченном чернозёме, показали что на эффективность того или иного способа посева оказывает влияние множество разных факторов и условий, а именно: тип почвы (её гранулометрический состав и плотность, влажность посевного слоя в момент посев, комковатость этого слоя, микрорельеф, скорость движения посевного агрегата, тип сошника (дисковый, анкерный, лаповый), направление рядков при посеве (СЮ, ЗВ, СЗ-ЮВ), ширина захвата посевной машины, отношение посевной машины к уклону поля и другие.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Качество посева можно определить по данным полевой всхожести, дружности всходов, а итоговый показатель по полученной урожайности.

Наблюдения показали, что полевая всхожесть в условиях региона не поднимается до уровня лабораторной, а чаще уступает ей и независимо от способов посева по годам колеблется от 40 до 80%. Снижение полевой всхожести служит одной из причин изреженности всходов, усиления засорённости посевов и снижения урожайности зерновых культур [2].

Обобщенно, нами установлено, что при самых благоприятных условиях гибель семян при посеве редко бывает ниже 10%, при неблагоприятных достигает 50-60%, в средних же условиях колеблется в пределах 20-30%.

В производственных условиях вертикальная вибрация сошников достигает значительной величины на плохо разделанных посевах.

Часть семян заделывается слишком мало, и не всходит из-за пересыхания почвы, а часть заделывается слишком глубоко и не всходит из-за механического сопротивления почвы (см. рис. 1).

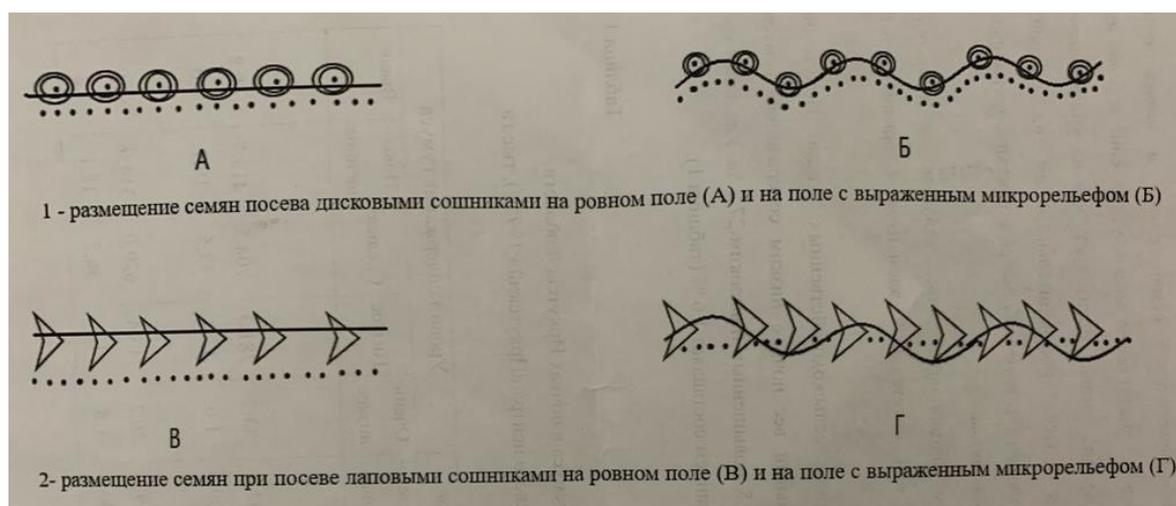


Рисунок 1 – Размещение семян при рядовом и полосном посеве на разных формах микрорельефа

Как правило, при заданной глубине посева пшеницы на глубину 4-5 см, семена распределялись дисковой сеялкой по отвальной зяби (СЗМ-400 и СЗП-3,6) на глубину до 2 см – 11%, от 2 до 4 см – 30%, от 4 до 6 см – 44%, глубже 6 см – 15%. При посеве лаповой сеялкой (Обь-4, Кузбасс, Омичка) до 2 см – 4%, от 2 до 4 см – 24%, от 4 до 6 см – 46%, глубже 6 см – 26% семян. Таким образом, лаповые сошники, как правило, заделывают основную долю семян глубже заданной, а дисковые лучше выдерживают заданную глубину. При посеве по дисковой (осенней или весенней обработке) дисковые сошники заделывают основную массу семян мельче заданной, а лаповые – ближе к заданной, но глубже дисковой сеялки.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Для того, чтобы дать объективную оценку известным, традиционным способам посева нами был проведен модельный полевой микроделяночный опыт, где посев осуществлялся вручную с равномерным размещением семян в рядах и в разброс между семенами по схеме, представленной, в таблице 1.

Полученные данные урожайности показали, что как при мелкой заделке семян (на 3 см), так и более глубокой (на 6 см) просматривается заметная разница влияния разных способов посева на урожайность пшеницы.

Рядовой (15 см), узкорядный (7,5) и перекрестный способы посева (15×15 см) дали примерно равную урожайность – 4,0-4,2 т/га при глубине заделки семян на 3 см и 4,4-4,6 т/га при глубине заделки на 6 см. Во все годы исследований период посева – всходы характеризовался засушливыми периодами, что привело к пересыханию посевного слоя, поэтому более глубокая заделка семян во влажный слой отразилась на повышении урожайности.

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы сорта Тулунская 12 по чистому пару при разных способах посева и глубине заделки семян (среднее за 2020-2022 гг.), т/га

Способ посева	Глубина заделки семян, см		Средняя прибавка (+), снижение (-) урожайности	+, - %
	3	6		
Рядовой (15 см) – контроль	4,1	4,4	-	-
Рядовой (20 см)	3,6	3,9	- 0,5	- 5,8
Перекрестный (15×15 см)	4,0	4,5	-	-
Узкорядный (7,5 см)	4,2	4,6	+0,15	+ 3,53
Разбросной (без рядков)	3,2	3,3	- 1,0	- 23,5
НСР ₀₅ , т/га	0,20	0,24		

Это подтверждает тот факт, что на практике большинство хозяйств региона предпочитают обычный рядовой посев (12-15 см), как наиболее простой и соответствующий выпускаемым образцам отечественных посевных машин.

Увеличение междурядий с 15 до 20 см приводит к достоверному снижению урожайности, что обусловлено большим загущением семян в рядке и взаимной конкуренции при дальнейшем развитии растений.

Разбросной способ посева с равномерным размещением семян технически выполнить невозможно подпочвенно, а только под лаповый сошник, но при этом между проходами лап всегда будут промежутки, поэтому при применении лаповых сошников осуществляется подпочвенный полосной и

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Кроме того, рядковое размещение растений повышает температуру на поверхности почвы на 2-3°C по сравнению с разбросным подпочвенным посевом и усиливаются процессы текущей нитрификации, а, следовательно, азотное питание растений.

Проведённые расчёты показали если уровень урожайности при механизированных посевах рядовыми способами взять за единицу, коэффициент урожайности при размещении рядков при этих же способах посева с запада на восток составляет 0,8-0,85, а при разбросном способе посева (без рядков) не превышает величины 0,7-0,75.

В процессе проведения модельных мелкоделяночных и полевых опытов нами также выявлен ряд закономерностей, связанных со способами посева, которые сводятся к следующему:

- из рядовых способов посева наибольшую полевую всхожесть (65-75% в наших опытах) обеспечивают рядовой (15 см) и узкорядный способы посева при ручном посеве. Эти же способы посева обеспечивают и большую крупность семян, количество зёрен в колосе и продуктивную кустистость;

- на семенные цели узкорядный способ посева позволяет получать семена наиболее высоких посевных качеств;

- перекрестный способ посева более приемлем для получения товарного и фуражного зерна;

- подпочвенный полосно-разбросной посев лаповыми сошниками, а также анкерными (ленточный посев) в отличие от дисковых рядовых посевов на тяжелосуглинистых почвах, и в засушливые посевные периоды позволяют заделывать семена глубже заданной на 1-3 см и размещать их в более влажные слои почвы, тем самым повышается полевая всхожесть, улучшается структура урожая и урожайность;

- при посеве мелкосемянных культур (рапс, редька масличная и другие культуры, требующие мелкой заделки семян (2-4 см) целесообразно применять только рядовые сеялки с дисковыми сошниками, которые хорошо копируют микрорельеф;

- посевные комплексы (Обь-4, Омичка, Кузбасс, Агромастер и др.) должны применяться только на хорошо выровненных полях и полях со склонами не больше 3°, то есть для перехода на посев широкозахватными посевными агрегатами поля должны пройти планировку поверхности полей соответствующими приемам механической обработки почвы.

Таким образом, выбор оптимального способа посева определяется целым комплексом факторов, условий и единого ежегодного способа посева по устоявшимся шаблонам быть не должно. Он ежегодно корректируется с учетом почвенно-климатических условий, типов сошников и сеялок, глубины заделки семян, выравнивания полей, направления рядков и других условий и факторов.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Список литературы

1. *Иванов П.К.* Яровая пшеница / *П.К. Иванов.* – М.: Гос. Изд-во Сельскохозяйств. л-ры, 1951. – С. 324-328.
2. *Разина А.А.* Корневая гниль яровой пшеницы в полевых севооборотах лесостепи Иркутской области / *А.А. Разина, А.М. Зайцев, В.И. Солодун, О.Г. Дятлова* // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2023. - Т. 53. № 7. - С. 5-12.
3. *Синягин И.И.* Площади питания растений / *И.И. Синягин.* – М.: Россельхозиздат, 1985. – 383 с.
4. *Солодун В.И.* Теоретическое обоснование способов посева зерновых культур при применении современных посевных машин. Монография / *В.И. Солодун., А.М. Зайцев* – Молодёжный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2022. – 94с.
5. *Солодун В.И.* Оценка способов посева зерновых культур при применении разных типов сошников / *В.И. Солодун* // Вестник КрасГАУ. – 215. – № 4. – с. 37-40.
6. Яровая пшеница в Восточной Сибири (биология, экология, селекция и семеноводство, технологии возделывания (Под ред. Н.Г. Ведрова; Красноярск. Гос. аграр. ун-т). – Красноярск, 1988 – 312 с.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

УДК 633.1:631.559 (571.53)

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ
ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА**

Тетеревская А.Д., Солодун В.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия

Вопрос продовольственной безопасности никогда не потеряет свою актуальность вне зависимости от экономического состояния как в стране, так и в мире. Необходимо не прекращать поиски способов решения этого вопроса. В статье представлены данные об урожайности и качестве зерна в зависимости от сроков посева сортов ярового тритикале возделываемых в условиях Предбайкалья. Исследования проводились в 2016–2018 годах на опытном поле Иркутского НИИСХ. Рекомендованы сорта и сроки посева ярового тритикале.

Ключевые слова: яровое тритикале, урожайность, качество зерна

Одним из путей и сфер интереса российского АПК является повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Зерновое хозяйство играет ведущую роль в основных отраслях отечественного АПК. Исходя из этого, качественные показатели зерна производимой культуры должны основываться на технологиях с внедрением новых видов и сортов зерновых культур, применения гербицидов и других агротехнических приемов с учетом конкретных агроландшафтных условий регионов и почвенно-климатических зон [3].

Для Иркутской области такая культура как яровое тритикале является достаточно новой, так для Восточной Сибири первым районированным сортом стал сорт Кармен в 2015 году, на сегодняшний момент районировано еще два сорта Доброе и Заозерье. В России за последние 2 года зарегистрировано 6 сортов (Ботаническая 4, Орден, Сельцо, Слово, Тимирязевская 42, Явор). На 2023 год 26 сортов входят в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

В 2016 году был заложен трехлетний опыт по изучению сроков посева ярового тритикале и влиянию на показатели урожайности и качества зерна. Исследования проводились на опытном поле Иркутского НИИСХ в с. Пивовариха в лесостепной зоне. [1,2]

Первый срок посева (конец второй декады мая) определялся исходя из среднемноголетних значений прогревания посевного слоя почвы в слое 5–7 см до 5–6°C. Последующие сроки определялись интервалом через 10 дней, которые соответствовали оптимальным срокам посева в зоне для яровой пшеницы. За контроль взят сорт Кармен, так как на момент закладки опыта он был единственным районированным сортом.

В таблице 1 приведены данные по урожайности сортов ярового тритикале. Поздний срок посева показал более высокие показатели

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

урожайности – 2,4 т/га, что выше раннего на 0,6 и среднего на 0,5 т/га. Сорт Кармен (контроль) сформировал самую большую урожайность на раннем сроке – 2,3 т/га, что на 0,6 т/га больше чем на среднем и позднем сроках посева.

Таблица 1 – Урожайность сортов ярового тритикале в зависимости от сроков посева (среднее за 2016–2018 гг.), т/га

Срок (А)	Сорт (Б)	Урожайность	Прибавка к контролю каждого сорта
Ранний (конец первой декады мая)	Кармен (к)	2,3	-
	Доброе	2,0	-0,3
	Амиго	1,5	-0,8
	Заозерье	2,0	-0,3
	Норманн	1,9	-0,4
	Гребешок	1,6	-0,7
	Ровня	1,5	-0,8
	УКРО	1,7	-0,6
среднее по сроку посева		1,8	-0,5
Средний (середина второй декады мая)	Кармен (к)	1,7	-
	Доброе	2,0	0,3
	Амиго	1,7	0,0
	Заозерье	2,3	0,6
	Норманн	1,8	0,1
	Гребешок	2,0	0,3
	Ровня	2,3	0,6
	УКРО	2,0	0,3
среднее по сроку посева		1,9	0,2
Поздний (конец третьей декады мая)	Кармен (к)	1,7	-
	Доброе	2,5	0,8
	Амиго	2,0	0,3
	Заозерье	3,2	1,5
	Норманн	3,0	1,3
	Гребешок	2,3	0,6
	Ровня	1,5	-0,2
	УКРО	3,4	1,7
среднее по сроку посева		2,4	-0,7
Дисперсионный анализ опыта			
Источник вариации		Р-Значение	Влияние, %
Год		0,003207	2
Сорт		0,000001	8
Срок посева		0,002047	2
Год*сорт		0,000000	15
год*срок посева		0,000000	29
сорт*срок посева		0,000000	19
год*сорт*срок посева		0,000002	11

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Сорт Заозерье стабильно формировал высокую урожайность во все годы исследований и при разных сроках посева. На раннем сроке посева сорт Заозерье с урожайностью 2,0 т/га превысил среднесортовой показатель на 0,2 т/га, но меньше чем контроль на 0,3 т/га. На среднем сроке посева урожайность составила – 2,3 т/га, что выше на 0,4 т/га среднесортowego показателя и на 0,6 т/га контроля на том же сроке посева. На позднем сроке посева урожайность составила 3,2 т/га, превысив среднесортовой показатель на 0,8 т/га и на 1,5 т/га контроль – Кармен.

Из результатов дисперсионного анализа видно, что каждый фактор по отдельности не значительно влиял на урожайность, а самое большое влияние оказывает сорт – 8%. Совокупность факторов увеличивают влияние на урожайность. Так год посева совместно со сроком посева оказывали наибольшее влияние на урожайность – 29%, что в свою очередь показывает, что климатические условия оказывают наибольшее влияние.

В таблице 2 приведены данные о качестве зерна в зависимости от сроков посева. По содержанию сырого жира сортом с самым низким показателем стал сорт Доброе – 0,96 на раннем сроке, 0,93 на среднем (самый низкий показатель по опыту) и 1,1 на позднем сроке соответственно. Сортом с самым высоким показателем содержания жира стал сорт Заозерье с показателями – 1,33 на раннем, 1,46 на среднем и 1,59 на позднем (самый высокий показатель по опыту).

По содержанию крахмала сортом с самыми высокими показателями стал сорт Доброе – 56,9 на раннем, 57% на среднем и позднем сроках. Сортом с самым низким содержанием крахмала стал сорт Гребешок с самым низким показателем по опыту – 50,6 на среднем сроке, 51,1 на раннем и 51,5% на позднем. У сорта стандарта Кармен разница со среднесортowym показателем была не значительна, так на раннем – 52,5, на среднем – 54,1 и 53,6% на позднем.

По содержанию клейковины сортом с самым низким содержанием стал сорт Норман – 21,1% на раннем сроке, 20,2 на среднем и 19,6% на позднем сроке посева, это самый низкий показатель по опыту. Самые высокие показатели содержания клейковины были у разных сортов при разных сроках, так на раннем сроке самый высокий показатель был у сорта УКРО – 27,5, на среднем Амиго – 27,1 и на позднем Гребешок – 26%.

Аналогичная ситуация сложилась и по содержанию белка, так самый низкий показатель был у сорта Норман – 11,5 на позднем сроке, а самый высокий показатель у сорта УКРО – 14,2% на раннем сроке посева.

Содержание сырой клетчатки на раннем сроке по среднесортowому показателю составило – 2,13%. Самый высокий показатель был у сорта Ровня – 2,12%, самый низкий показатель у сорта Доброе – 1,98%. На среднем сроке посева у сорта Доброе – 1,92% это самый низкий показатель по опыту, у сортов Кармен – 22,2, Амиго – 22,2, и Норман – 22,1% самые высокие показатели по

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

сроку. На позднем сроке посева сортом с самым высоким содержанием сырой клетчатки стал сорт Заозерье – 2,31%.

Таблица 2 – Качество зерна сортов ярового тритикале в зависимости от срока посева (среднее за 2016–2018 гг.), %

Срок	Сорт	Сырой жир	Крахмал	Клейковина	Белок	Сырая клетчатка
Ранний (конец первой декады мая)	Доброе	0,96	56,9	22,4	11,8	1,98
	Кармен	1,25	52,5	25,4	13,4	2,09
	Амиго	1,09	52,7	26,1	13,6	2,13
	Заозерье	1,33	52,9	25,3	13,6	2,14
	Норманн	1,00	54,3	21,1	11,5	2,14
	Гребешок	1,16	51,1	24,9	13,5	2,15
	Ровня	1,15	53,8	26,5	13,7	2,21
	УКРО	1,24	52,6	27,5	14,2	2,16
среднее по сроку посева		1,15	53,3	24,9	13,2	2,13
Средний (середина второй декады мая)	Доброе	0,93	57,0	22,2	11,5	1,92
	Кармен	1,32	54,1	23,7	12,4	2,22
	Амиго	1,19	51,1	27,1	13,7	2,22
	Заозерье	1,46	53,8	24,6	13,1	2,15
	Норманн	1,08	55,2	20,2	11,2	2,21
	Гребешок	1,24	51,1	24,5	13,3	2,11
	Ровня	1,13	52,8	24,8	13,3	2,08
	УКРО	1,27	50,6	25,8	13,7	2,13
среднее по сроку посева		1,20	53,2	24,1	12,8	2,13
Поздний (конец третьей декады мая)	Доброе	1,10	57,0	25,4	13,1	2,10
	Кармен	1,38	53,6	23,5	13,0	2,17
	Амиго	1,30	52,7	25,0	13,3	2,24
	Заозерье	1,59	53,6	24,7	13,5	2,31
	Норманн	1,19	55,1	19,6	11,5	2,03
	Гребешок	1,47	51,5	26,0	14,1	2,25
	Ровня	1,36	53,1	25,9	13,9	2,16
	УКРО	1,34	52,4	24,5	13,5	2,13
среднее по сроку посева		1,34	53,6	24,3	13,2	2,17

В таблице 3 приведена экономическая эффективность сортов ярового тритикале в зависимости от сроков посева. Ранний срок посева оказался наименее рентабельным из всех изучаемых сортов ярового тритикале. Так, на раннем сроке сортом с самым низким показателем рентабельности стал сорт Ровня – 1%, также показав самый низкий результат по опыту. Сортом с самым высоким показателем рентабельности на раннем сроке стал сорт Кармен – 57%, а среднесортовой показатель на сроке составил – 24%.

На среднем сроке посева сортами с самым низким показателем рентабельности были сорта Кармен и Амиго – 14%, а сортами с самым

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

высокими показателями стали сорта Ровня – 54% и Заозерье – 52%. Среднесортовой показатель составил – 31%.

На позднем сроке посева сортом с самой низкой рентабельностью оказался сорт Ровня – 3%. Наибольшую рентабельность показали сорта УКРО – 125%, Заозерье – 114% и Норман – 102%. Среднесортовой показатель на позднем сроке составил 65%. В целом стоит отметить, что сдвигание сроков посева от раннего к позднему повышают рентабельность большинства сортов ярового тритикале. Для сортов Ровня для увеличения рентабельности рекомендуется средний срок посева, для сорта Кармен рекомендован ранний срок. Сорт Заозерье на всех сроках посева по уровню рентабельности был выше среднесортowego показателя.

Таблица 3 – Экономическая эффективность сортов ярового тритикале в зависимости от срока посева (среднее за 2016–2018 гг.)

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Стоимость продукции, руб/га	Общие затраты, руб/га	Условная прибыль, руб.	Себестоимость 1 ц зерна, руб.	Уровень рентабельности, %
Кармен (к)	1	2,32	20880	13292	7588	573	57
	2	1,66	14940	13093	1847	789	14
	3	1,69	15210	13102	2108	775	16
Доброе	1	2,03	18270	13204	5066	650	38
	2	1,91	17190	13168	4022	689	31
	3	2,53	22770	13355	9415	528	71
Амиго	1	1,53	13770	13054	716	853	5
	2	1,66	14940	13093	1847	789	14
	3	19,7	17730	13186	4544	669	34
Заозерье	1	19,7	17730	13186	4544	669	34
	2	2,24	20160	13267	6893	592	52
	3	3,22	28980	13563	15417	421	114
Норманн	1	1,88	16920	13159	3761	700	29
	2	1,73	15570	13114	2456	758	19
	3	3,03	27270	13505	13765	446	102
Гребешок	1	1,61	14490	13078	1412	812	11
	2	1,95	17550	13180	4370	676	33
	3	2,25	20250	13270	6980	590	53
Ровня	1	1,46	13140	13032	108	893	1
	2	2,27	20430	13276	7154	585	54
	3	1,50	13500	13046	454	870	3
УКРО	1	1,67	15030	13096	1934	784	15
	2	1,96	17640	13183	4457	673	34
	3	3,40	30600	13617	16983	400	125

Примечание: 1 – ранний срок посева (конец первой декады мая); 2 – средний срок посева (середина второй декады мая); 3 – Поздний срок посева (конец третьей декады мая)

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Таким образом, из трех районированных сортов Кармен, Доброе и Заозерье сорт Кармен дает стабильное качество зерна при всех сроках посева, но наибольшую рентабельность обеспечивает при посеве в ранние сроки. Сорт Заозерье является лидером по показателям качества при всех сроках посева и дает самую большую урожайность и рентабельность при позднем сроке посева. Доброе превосходит все сорта по содержанию крахмала при всех сроках посева, а по количеству клейковины на позднем сроке посева превосходит другие районированные сорта. По рентабельности сорт Доброе превышает среднесортные показатели на всех сроках посева и занимает промежуточное положение между сортами Кармен и Заозерье. Сравнение полученных данных по качеству зерна и урожайности показали, что все сорта ярового тритикале не уступают традиционным зерновым культурам, однако по зеленой массе для кормовых целей она значительно урожайнее яровой пшеницы, овса и ячменя. В связи с этим мы рассматриваем целесообразность расширения посевов культуры ярового тритикале прежде всего, как перспективной зернофуражной и кормовой культуры.

Список литературы

1. *Бояркин Е.В.* Яровое тритикале в Иркутской области / Бояркин Е.В., Юрченко С.В., Тетеревская А.Д. // В сборнике: Тритикале. материалы международной научно-практической конференции. Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 2016. С. 52-60.
2. *Тетеревская А.Д.* Влияние сроков посева на содержание белка и урожайность сортов ярового тритикале в Предбайкалье / Тетеревская А.Д., Солодун В.И., Бояркин Е.В. // Вестник КрасГАУ. 2021. № 3 (168). С. 9-14.
3. *Худенко, М. А.* Сравнительная характеристика образцов яровой тритикале коллекции ВИР в условиях Красноярской лесостепи. дис. ... канд. с.-х. наук / М. А. Худенко. – Красноярск, 2014. – 170 с.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ФРАКЦИИ СЕМЯН НА
НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СОРТОВ
ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Хишигжаргал Г., Батболд С., Мягмарсүрэн Я.

Институт Растениеводства и Земледелия,

г. Дархан, Монголия

Исследования проведены в Институте Растениеводства и Земледелия течение 2019–2020 гг. Объектом исследования служили семена яровой пшеницы сорта Дархан 131, Дархан 160, Дархан 34, Дархан 212, Дархан 144 и Дархан 181. Семена были разделены на 4 фракции (2.0–2.2 мм, 2.2–2.5 мм, 2.5–2.8 мм, 2.8–3.0 мм) с использованием лабораторного сепаратора “EML–200”. Сила роста семян яровой пшеницы в среднем колебались 85.0...92.1%, а масса корешков семян – 5.0...8.6 г. При этом увеличивание фракции семян ведут к возрастанию силу роста на 1.2...7.1%, а массу корешков на 1.6–5.0 г. По массе корешков 2.5-2.8 мм и 2.8-3.0 мм фракции семян достоверно превосходили другие фракции семян. Сорта яровой пшеницы Дархан-181, Дархан-131, Дархан-34 формируют более тяжелые семена (40...43 г) в средней части колоса. Масса 1000 семян у среднепозднего сорта яровой пшеницы Дархан 144 были самыми высокими в средней части колоса, на 3...4 г выше чем в других сортах. В первой продуктивной стебле доля 2.5-2.8 мм фракции семян была 71.2% , а доля 2.2-2.5 мм фракции семян – 26.8%. Из этого видно, что более высококачественные семена формируются в основной стебле. Причем с возрастанием кущения имеется тенденция увеличине выхода мелкой семени.

Введение. Сорт и его семена являются важнейшими факторами повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции [6]. В условиях рыночных отношений они являются категориями, от которых зависит эффективность всего растениеводства [3].

Практика показывает, что качество семенного материала может перекрывать многие агротехнические факторы, влияющие на урожай [5]. С созданием новых сортов яровой пшеницы с высоким потенциалом продуктивности, качество семян начинает играть еще большую роль, так как реализовать биологические возможности сорта можно, лишь высевая добротные семена [2, 7].

В эндосперме мелких семян запас питательных веществ находится в малом количестве, а на проростки этих семян оказывают негативную влияния погодные условий, вследствие чего урожайность данной культуры снижается [10]. Значительные различия, в том числе и по агробилогическим свойствам, существуют и между семенами, сформировавшихся в разных частях колоса [4, 9]. В результате такого воздействия отмечается разнокачественность семян как в пределах одного генотипа, так и по годам, что отражается на продуктивности зерновых культур [8].

В связи этим мы поставили цель исследовать влияние разных фракции семян на посевные качества яровой пшеницы в условия Монголий.

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- выявить влияние фракции семян на некоторые показатели посевных качеств сортов яровой пшеницы
- изучить физическую и качественные показатели колоса сортов яровой пшеницы

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в Институте Растениеводства и Земледелия течение 2019–2020 гг. Объектом исследования служили семена яровой пшеницы сорта Дархан 131, Дархан 160, Дархан 34, Дархан 212, Дархан 144 и Дархан 181.

Агрохимические показатели опытного поля: содержание гумуса в слое 0–20 см (по Тюрину) – 2.44%; нитратного азота – 3.7 мг/кг; подвижного фосфора – 3.4 мг/100 г; подвижного калия – 13.4 мг/100 г; рН солевой вытяжки – 6.31.

Агротехника проведения опытов общепринятая для центрально-земледельческой региона, все наблюдения, оценки и учеты в питомнике проводились согласно методике ИРиЗ по изучению пшеницы. Площадь деланки – 50 м², повторность четырехкратная. Норма высева – 3.5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Семена были разделены на 4 фракции (2.0–2.2 мм, 2.2–2.5 мм, 2.5–2.8 мм, 2.8–3.0 мм) с использованием лабораторного сепаратора “EML–200”. Определяли силу роста семян и массу корешков.

Математическую обработку с целью выявления существенных различий проводили с помощью компьютерной программы SPSS 23.

Результаты и обсуждение. Большое значение при определении посевных качеств имеет энергия прорастания, показатели которой, как правило, более тесно коррелируют со всхожестью семян в поле [1].

Результаты наших исследований показали, что разделение исходного материала на фракции по толщине обеспечило выделение из массы семян фракции, различных по качеству (табл. 1).

Из данных таблицы видно, что мелкие семена имеют наименьшее силу роста – 85.0%, а большие семена имеют наибольшее силу роста – 92.1%. Разница между крупной и средней фракцией равна 4.7%, а между крупной и мелкой фракции – 7.1%.

Таблица 1. Влияние фракции семян на силу роста яровой пшеницы

Показатель	Фракции семян			
	2.0–2.2 мм	2.2–2.5 мм	2.5–2.8 мм	2.8–3.0 мм
Сила роста семян, %	85.0	87.4	90.9	92.1

Масса корешков семян яровой пшеницы в среднем колебались 5.0...8.6 г в зависимости от группы спелости, а по фракции семян – 5.0...10.1 г. При этом увеличивание фракции семян ведут к возрастанию массы корешков на 1.6–5.0 г (рис. 1).

**СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

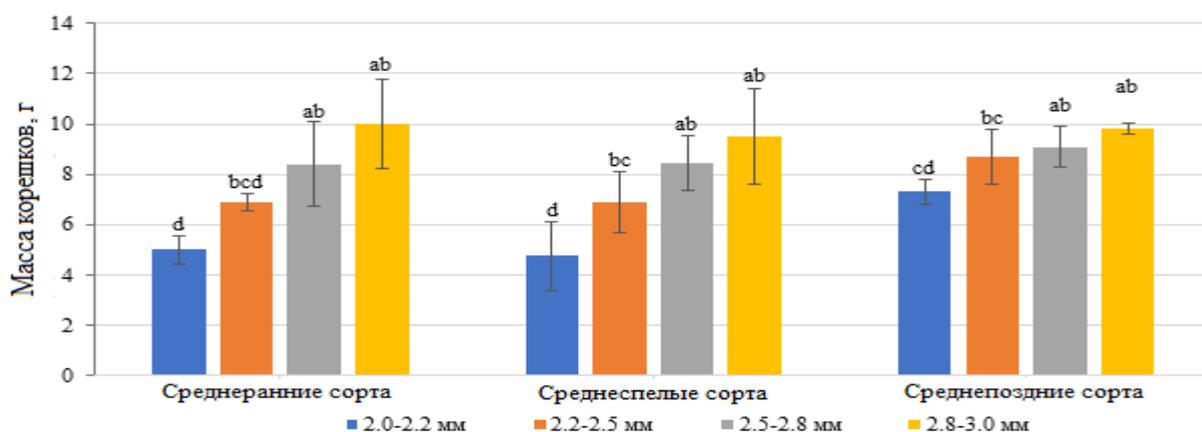


Рисунок 1. Зависимость массы корешков от фракции семян яровой пшеницы

Из этого видно, что увеличение фракции семян оказывает положительное влияние на мощность и дружность всходов, тем самым увеличивается устойчивость к неблагоприятным факторам среды.

По мнению С.Ганбаатар (2001), С.А.Степанова (2009) значительные различия, в том числе и по агробиологическим свойствам, существуют и между семенами, сформировавшихся в разных частях колоса.

Масса 1000 семян у среднепозднего сорта яровой пшеницы Дархан 144 в верхней и нижней части колоса были 40...43 г, в средней части – 44...47 г, а у сорта Дархан 181 в верхней и нижней части колоса были 36...39 г, в средней части – 40...43 г (рис. 2).

Среднеранний сорт яровой пшеницы Дархан 131 формируют зерно в верхней части колоса с массой 28...30 г, в средней части – 40...43 г и нижней части – 36...39 г, сорт Дархан 160 в верхней и нижней части – 31...35 г, в средней части – 36...39 г.

Масса 1000 семян у среднеспелого сорта яровой пшеницы Дархан 212 в верхней и нижней части колоса были 28...30 г, в средней части – 36...39 г, а у сорта Дархан 34 в верхней части – 31...35 г, в средней части – 40...43 г и в нижней части – 36...39 г.

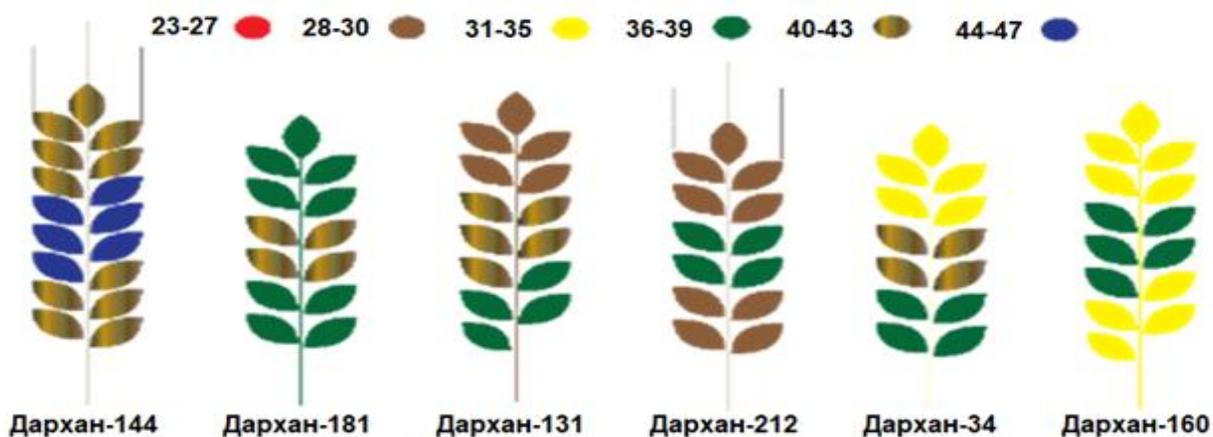


Рисунок 2. Масса 1000 семян от зависимости местоположение зерна в колосе

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Из данных рисунка видно, что сорта Дархан-181, Дархан-131, Дархан-34 формируют более тяжелые семена (40...43 г) в средней части колоса. Масса 1000 семян у среднепозднего сорта яровой пшеницы Дархан 144 были самыми высокими в средней части колоса, на 3...4 г выше чем в других сортах.

С помощью компьютерной программы GrainScan определяли долю фракции семян в первой, второй и третьей продуктивной стебле (рис. 4).

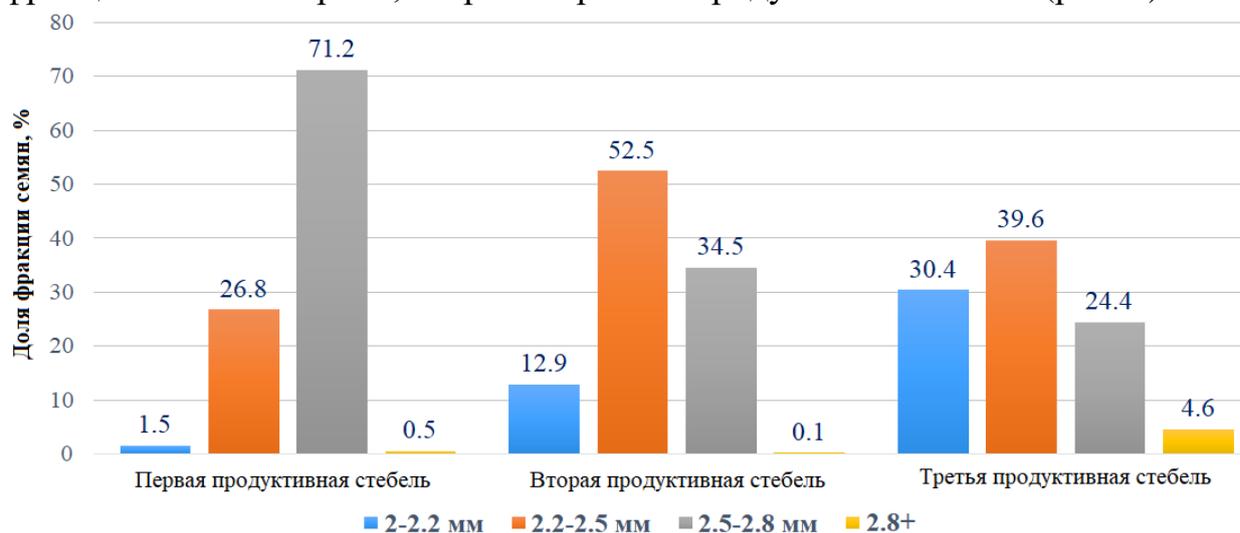


Рисунок 3. Доля фракции семян в продуктивных стеблях яровой пшеницы

В результате нашей исследований доля 2.5-2.8 мм фракции семян в первой продуктивной стебле была 71.2% и доля 2.2-2.5 мм фракции семян – 26.8%. А в второй и третьей продуктивной стебле доля 2.0-2.2 мм фракции семян была 12.9...30.4%, доля 2.2-2.5 мм фракции семян – 39.6...52.5% и доля 2.5-2.8 мм фракции семян – 24.4...34.5%.

Выводы.

1. Сила роста семян яровой пшеницы в среднем колебались 85.0...92.1%, а масса корешков семян – 5.0...8.6 г. При этом увеличивание фракции семян ведут к возрастанию силу роста на 1.2...7.1%, а массу корешков на 1.6–5.0 г. По массе корешков 2.5-2.8 мм и 2.8-3.0 мм фракции семян достоверно превосходили другие фракции семян.

2. Сорта яровой пшеницы Дархан-181, Дархан-131, Дархан-34 формируют более тяжелые семена (40...43 г) в средней части колоса. Масса 1000 семян у среднепозднего сорта яровой пшеницы Дархан 144 были самыми высокими в средней части колоса, на 3...4 г выше чем в других сортах.

3. В первой продуктивной стебле доля 2.5-2.8 мм фракции семян была 71.2% , а доля 2.2-2.5 мм фракции семян – 26.8%. Из этого видно, что более высококачественные семена формируются в основном стебле. Причем с возрастанием кущения имеется тенденция увеличине выхода мелкой семени.

Список литературы

1. *Алексейчук Г. Н.* Сила роста семян зерновых культур и ее оценка методом ускоренного старения // Г. Н. Алексейчук. – Минск: Издательство “Право и экономика”,

СЕЛЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ
АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ И ГИБРИДОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

2009. – 44 с.

2. *Батболд С.* Новый сорт яровой пшеницы // С.Батболд, П.Эрдэнэчимэг, Б.Ганбаатар, Я.Мягмарсурэн / Сельскохозяйственная наука. – 2014. – № 12 (01). – С. 85–88.

3. *Березкин А.И.* Факторы и условия развития семеноводства сельскохозяйственных растений в Российской Федерации // А.И. Березкин, А.М. Малько, Л.А. Смирнова, М.Н. Исламов, И.В. Горбачев, Л.Л. Березкина. М.: ФГОУ ВПО РГАУ МСХА, 2006. 306 с.

4. *Ганбаатар С.* Семеноводство. // С.Ганбаатар. Улаанбаатар, 2001, С. 46-47.

5. *Медведев А.М.* О совершенствовании системы семеноводства сельскохозяйственных растений // Состояние и перспективы семеноводства РФ: Мат. Всеросс. науч.-практ. конф. – Курган, 2009. – С. 21-28.

6. *Мягмарсурэн Я.* Сортовая и семенная политика зерновых культур. / Я.Мягмарсурэн // Агробиология. – 2018. – № 1. – С. 7–9.

7. *Мягмарсурэн Я.* Успехи селекция и семеноводство зерновых культур в Монголии / Я. Мягмарсурэн, Б. Ганбаатар, Ц. Долгор // Труды института и растениеводства и земледелия. – 2013. – № 30. – С. 17–21.

8. *Овчаров К. Е.* Разнокачественность семян и продуктивность растений // К. Е. Овчаров. – Москва: Издательство “Колос”, 1966. – 159 с.

9. *Степанов С. А.* Морфологические различия побега зародыша зерновок из разных частей колоса пшеницы // С. А. Степанов, А. В. Кузьмина, А. А. Горюнов / Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2009. – № 2. – С. 38–40.

10. *Хишигжаргал Г.* Результаты исследования посевной качества и некоторой физической показателя зерна яровой пшеницы // Автореф. дис. д-ра с.-х. наук. Улаанбаатар, 2022, С. 32-57.

СОДЕРЖАНИЕ

АЭРО-ГИДРОПОННЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ИРКУТСКОМ ГАУ Большешапова Н.И., Бурлов С.П., Коваленко И.Н.	3
ВЛИЯНИЕ ОКРАСКИ ЗЕРНА СОРГО НА СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНОВ Бычкова В.В.	10
ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ БЕЛКА В ЗЕРНЕ Батболд С. *, Уртнасан Г., Ганбаатар Б.	16
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОТЕХНИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Дорофеев Н.В., Катышева Н.Б., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В. Журавкова А.С.	24
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Катышева Н.Б., Дорофеев Н.В., Поморцев А.В., Соколова Л.Г., Зорина С.Ю. Журавкова А.С.	32
МОДУЛИРУЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ БРАССИНОСТЕРОИД-СОДЕРЖАЩИХ СОСТАВОВ НА СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КЛЕТОК СТЕБЛЯ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА И КАЧЕСТВО ЛЬНОВОЛОКНА Кем К.Р ¹ , Ламан Н.А ¹ , Хрипач В.А ²	39
СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА СЕЯНЦЕВ МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ ПО КОМПОНЕНТАМ ПРОДУКТИВНОСТИ ¹ Киселева Е.Н., ^{1,2} Ильина У.В., ^{1,2} Раченко М.А.	44
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЦЕННОСТЬ БИОТИПОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ТУЛУНСКАЯ 11 Клименко Н.Н., Абрамова И.Н.	55
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВНЫХ МАШИН НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ¹ Козлова З.В., ² Солодун В.И.	61
ПРИМЕНЕНИЕ РАЗНЫХ ТИПОВ МУЛЬЧИ НА ЗЕМЛЯНИКЕ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Кузнецов А.А., Раченко М.А.	66
АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ СОРГО-СУДАНКОВЫХ ГИБРИДОВ ПЕРВОГО И ВТОРОГО УКОСОВ Куколева С.С.	73
ОЗИМЫЕ СОРТА ПШЕНИЦЫ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ КАК ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ Логинов Ю.П.	79
ОСОБЕННОСТИ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОРТООБРАЗЦОВ ЧЕЧЕВИЦЫ Маслова Г.А., Родина Т.В.	87
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РОЗОВОПЛОДНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Мокшинова И.И., Раченко М.А.	93
ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И КОМПОНЕНТЫ УРОЖАЯ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ С ИНТРОГРЕССИЕЙ TRITICUM TIMORNEEVII Пермякова М.Д. ^{1*} , Пермяков А.В. ¹ , Осипова С.В. ¹ , Рудиковская Е.Г. ¹ , Поморцев А.В. ¹ , Щукина Л.В. ² , Пшеничникова Т.А. ²	99
ЭФФЕКТ ОБРАБОТКИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НАНОКОМПОЗИТАМИ СЕЛЕНА В ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТРИЦАХ Перфильева А.И., Граскова И.А.	105
ПОВЫШЕНИЕ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ ЗА СЧЕТ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В АГРОЦЕНОЗАХ Плаксина В.С., Родина Т.В., Киреева О.В.	111
ОЦЕНКА СОРТОВ ОЗИМОЙ РЖИ (SECALE CEREALE L.) ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Поморцев А.В., Дорофеев Н.В., Катышева Н.Б., Зорина С.Ю., Соколова Л.Г., Журавкова А.С.	1166

<i>ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ – ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТИВНОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ К УСЛОВИЯМ ЮГА ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</i> Раченко А.М., Раченко М.А.	1233
<i>РАСШИРЕНИЕ СОРТИМЕНТА ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ</i> ^{1,2} Раченко М.А., ¹ Поморцев А.В.	1299
<i>ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСМОТИЧЕСКОГО СТРЕССА ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН ПАЙЗЫ В СЕЛЕКЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ</i> Родина Т.В., Асташов А.Н., Сафронов А.А.	1366
<i>ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ АМАРАНТА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА</i> Сатаева Ж.И., Есхожин С.	1422
<i>ОТКЛИК СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ СОИ, СОЗДАННЫХ ДЛЯ УСЛОВИЙ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</i> Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В., Катышева Н.Б., Журавкова А.С., Дорофеев Н.В.	1477
<i>ПОДБОР СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО ЗЕРНА ПО ЧИСТОМУ ПАРУ В ЛЕСОСТЕПИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ</i> Солодун В.И., Габрахимов О.Б.	1533
<i>СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ</i> Солодун В.И., Амакова Т.В., Ильина У.В.	15960
<i>СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОРТОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ ПОСЕВА</i> Тетеревская А.Д., Солодун В.И.	1666
<i>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИИ СЕМЯН НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ</i> Хилингжаргал Г., Батболд С., Мягмарсүрэн Я.	172