

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

На правах рукописи



Айдаров Аманжол Нуржан улы
СЕЛЕКЦИОННАЯ ОЦЕНКА И ОТБОР ОБРАЗЦОВ
МЕЖДУНАРОДНОЙ КОЛЛЕКЦИИ МНОГОЛЕТНЕЙ ПШЕНИЦЫ
И КРУПНОЗЕРНОГО ПЫРЕЯ СИЗОГО
ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор В.П. Шаманин

Омск 2023

Оглавление

Введение	4
1. Селекция многолетней, озимой пшеницы и пырея сизого (обзор литературы)	11
1.1. Многолетняя пшеница	11
1.2. Озимая пшеница	13
1.3. Пырей сизый как альтернатива многолетней пшеницы	17
1.3.1. Пырей как альтернатива многолетней пшеницы	17
1.3.2. Биологические и генетические особенности пырея среднего	18
1.3.3. Селекционные программы по доместикации пырея	19
1.3.4. Использование зерна пырея среднего для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий	22
2. Условия, исходный материал и методика проведения исследований	25
2.1. Агроклиматическая характеристика южной лесостепи Омской области	25
2.2. Погодные условия в годы проведения опытов	29
2.3. Исходный материал для исследований	35
2.4. Методика проведения опытов	37
3. Оценка образцов многолетней пшеницы международной коллекции СИММИТ по хозяйственно-ценным признакам в условиях южной лесостепи Западной Сибири	40
3.1. Зимостойкость	40
3.2. Вегетационный период	42
3.3. Морфологические признаки	43
3.4. Компоненты продуктивности растений	47
3.5. Качество зерна образцов многолетней пшеницы	51
3.6. Параметры зерновки	53
3.7. Устойчивость к болезням	55

3.8.	Анализ главных компонент по морфометрическим признакам у образцов многолетней пшеницы	56
3.9.	Вклад различных факторов в изменчивость элементов структуры урожая у образцов коллекции многолетней пшеницы	61
3.10.	Создание исходного материала для селекции с использованием образцов многолетней пшеницы	63
4.	Оценка образцов американских популяций пырея сизого из университета Миннесоты (США) в сравнении с сортом Сова (Россия)	68
4.1.	Элементы продуктивности растений	68
4.2.	Параметры зерновки	71
4.3.	Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции американских популяций пырея сизого за 2021-2022 гг.	72
5.	Оценка потомства клонов различных по высоте растений	74
5.1.	Корреляция между компонентами продуктивности и высотой растений в потомстве клонов, отобранных в популяции сорта пырея сизого Сова	74
5.2.	Характеристика выделенных лучших популяций пырея сизого в сравнении с сортом Сова	96
	Заключение	99
	Рекомендации селекционной практике и производству	102
	Список литературы	103
	Приложения	115

Введение

Селекционные программы по созданию многолетней пшеницы гибридизацией культурной пшеницы с многолетними дикими сородичами были начаты в 30-е гг. прошлого столетия в СССР и США. Данные исследования способствовали интрогрессии генов, отвечающих за многолетний образ жизни, в геном мягкой пшеницы путем межгеномных или хромосомных транслокаций (Цицин, 1954; Цицин, 1978; Suneson et al., 1964). В 1937–1938 гг. Н.В. Цицин заведовал кафедрой селекции и генетики Омского СХИ и проводил исследования по созданию пшенично-пырейных гибридов на Западно-Сибирской селекционной станции. Под руководством академика Н.В. Цицина были созданы перспективные пшенично-пырейные формы и сорта, из которых наиболее известные Истра-1, Зернокормовая 169, Отрастающая 38 и Останкинская (Упелниек и др., 2012). В настоящий период его работы продолжают в Главном ботаническом саду АН РАН. По мнению В.П. Упелниека с соавторами возделывание многолетних культур позволит эффективнее получать пищевую и кормовую продукцию, а также снизить затраты на их производство и улучшить состояние экологии (Упелниек и др., 2012).

Возделывание многолетних культур, которые на поле произрастают в течение нескольких лет, в настоящее время является одним из подходов повышения продовольственной безопасности и этому направлению уделяется в мире значительное внимание. В международном эксперименте мультилокационного испытания гермоплазмы многолетних культур, в котором приняли участие 20 участников на 4 континентах, Омск был выбран одним из пунктов оценки коллекции образцов многолетней пшеницы и крупнозерного пырея сизого (Hayes R.C. et. al., 2018).

Степень разработанности темы. Традиционная система сельского хозяйства, основанная на возделывании однолетних культур, подразумевает применение пестицидов и отвальную обработку почвы, что существенно снижает плодородие почвы, приводит к её эрозии, вымыванию питательных веществ и эмиссии углерода (Stavridou et al., 2016; Vico, Brunsell, 2018).

По последним данным, однолетние культуры составляют более трёх четвертей площади посева сельскохозяйственных культур в мире, поэтому важным элементом регенеративного земледелия является применение рациональной структуры посевных площадей и повышение биоразнообразия возделываемых культур (de Oliveira et al., 2019). Альтернативой возделыванию однолетних культур является расширение посевных площадей, занятых под многолетними культурами, которые в дополнение к однолетним культурам смогут на ближайшие десятилетия обеспечить устойчивую траекторию развития сельского хозяйства, снизить производственные затраты и улучшить экологическую обстановку агроценозов (Amaducci et al., 2016). Многолетние культуры обладают повышенной устойчивостью ко многим негативным биотическим и абиотическим факторам среды, формируют мощную корневую систему, улучшающую водопотребление растений, снижают потери питательных веществ в почве (Zeri et al., 2013; Abraha et al., 2016).

Альтернативная стратегия по доместикации диких сородичей пшеницы является перспективным направлением, способным реализовывать огромный генетический потенциал диких видов и создать высокоурожайные сорта многолетних зерновых злаков, которые помогут стабилизировать производство пищевых ресурсов в мире.

В 1980-х гг. в исследовательском центре «Rodale» (Кутцтаун, США) пырей средний был выбран для доместикации и производства зерна из почти 100 многолетних видов растений. У этого злака относительно крупные семена для многолетней культуры, умеренная ломкость колоса и хороший обмолот зерна, наряду с высокой биомассой и отличным качеством зеленого корма (Wagoner, 1990; Becker et al., 1992). Было проведено два цикла отборов по агрономическим признакам и размеру зерновки, выделены перспективные биотипы (клоны) пырея, переданные для дальнейшего изучения в The Lande Institute (Салина, штат Канзас, США) (DeNaan et al., 2005; Cox et al., 2010).

Возделывание многолетних культур будет способствовать рациональному использованию природных ресурсов, улучшит фитоклимат, сбалансирует рацион

питания населения и, в целом, будет способствовать улучшению экологической обстановки. Актуальность изложенной выше проблемы определила цель и задачи наших исследований.

Цель исследования: в условиях южной лесостепи Западной Сибири оценить образцы из международной коллекции многолетней пшеницы, популяции пырея сизого, выделить источники ценных признаков и создать исходный материал для селекции.

Для реализации цели были определены следующие задачи:

1. Оценить образцы многолетней пшеницы из коллекции СИММИТ по зимостойкости, устойчивости к болезням и компонентам продуктивности растений.
2. Выделить лучшие образцы в качестве источников ценных признаков для селекции.
3. Провести скрещивания между многолетней и озимой пшеницей и создать исходный материал для селекции озимой.
4. Оценить популяции крупнозерного пырея сизого по хозяйственно-ценным признакам и выделить источники для селекции.
5. Провести отбор клонов в популяции сорта Сова, различающихся по высоте растений, оценить их потомство по хозяйственно-ценным признакам и выделить лучшие популяции по массе 1000 зерен и урожайности зерна.
6. Рассчитать корреляцию между морфометрическими показателями растений многолетней пшеницы и пырея сизого.
7. Дать рекомендации селекционной практике.

Научная новизна исследований. Впервые в условиях южной лесостепи Западной Сибири проведена оценка образцов многолетней пшеницы из международной коллекции СИММИТ, выделены источники по зимостойкости (с показателем 78 и 90%), содержанию белка (от 19,3 до 21,2%) и устойчивости к болезням, гибридизацией с озимой создан исходный материал для селекции озимой пшеницы в регионе. Определена сопряженность массы 1000 зерен с морфометрическими признаками многолетней пшеницы. Выделены источники

хозяйственно-ценных признаков среди образцов американского пырея сизого (*Ph. intermedium*), выявлен общий кластер массы 1000 зерен с шириной колоса, зерновки и циркулярностью зерна и достоверная на уровне средней корреляция между массой 1000 зерен и площадью зерновки ($r=0,50$). Отбор клонов пырея сизого, различающихся по высоте растения (высокостебельных и низкостебельных) позволил достигнуть в популяциях их потомства достоверного увеличения массы 1000 зерен и урожайности зерна.

Теоретическая значимость работы.

Выделенные образцы многолетней пшеницы по зимостойкости, качеству зерна и устойчивости к болезням являются источниками для расширения генетического разнообразия создаваемых сортов озимой пшеницы. Выявленные корреляции между массой 1000 зерен и морфометрическими признаками растений многолетней пшеницы и пырея сизого будут способствовать повышению эффективности отбора.

Практическая значимость работы.

В учебно-научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им. С.И. Леонтьева международного селекционно-генетического центра ФГБОУ ВО Омский ГАУ включены в селекционный процесс: выделенные источники зимостойкости и качества зерна среди образцов многолетней пшеницы из международной коллекции СИММИТ при создании исходного материала озимой пшеницы; популяции пырея сизого из университета Миннесота (США) как источники хозяйственно-ценных признаков и лучшие потомства клонов, отобранных в популяции сорта Сова. Сорт крупнозерного пырея сизого Сова включен в государственный реестр селекционных достижений по всем регионам РФ (патент на селекционное достижение № 11145 от 18.06.2020).

Методология и методы исследования.

При проведении исследований использованы общепринятые и стандартные полевые, лабораторные, аналитические и статистические методы исследований. Методология исследований основана на теоретических законах и положениях для самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся культур, применяемых в

генетике и селекции пшеницы и пырея сизого, изложенных в отечественной и зарубежной литературе.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Выделенные образцы коллекции многолетней пшеницы являются источниками ценных признаков для селекции озимой пшеницы.
2. Лучшие популяции пырея сизого предлагаются в качестве исходного материала для селекции на зерно и кормовые цели.
3. Установленные коэффициенты корреляции между морфометрическими показателями растений многолетней пшеницы и в популяциях пырея сизого рекомендуется использовать для повышения эффективности отбора при селекции на увеличение массы 1000 зерен.

Степень достоверности и апробация результатов исследований.

Достоверность полученных результатов исследований обоснована математическими расчетами с применением современных общепризнанных методов и методик, разработанных отечественными и зарубежными учеными, использованием прикладных компьютерных программ для статистической обработки результатов, наличием достаточного количества научного материала, полученного при непосредственном участии автора, подтверждением практическими результатами, достигнутыми при выполнении работы.

Результаты исследований были представлены на научных конференциях: различного уровня: Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ «Научные инновации - аграрному производству» (Омск, 2018), Всероссийской научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные разработки естественных и гуманитарных наук: современные концепции, последние тенденции развития» (Ростов-на-Дону, 2018), XXIV Научно-технической студенческой конференции (Омск, 2018), XII Международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития российской науки» (Красноярск, 2019), Всероссийской конференции, посвященной 100-тию со дня рождения С.И.

Леонтьева (Омск 2019), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 105-летию агрономического факультета (Омск, 2023).

Публикации. По результатам исследований опубликовано 10 печатных работ, в том числе 5 статей в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий и индексирующихся в международных базах цитирования Scopus и Web of Science. Соискатель является соавтором сорта пырея сизого Сова (приложение Л).

Структура и объем диссертации. Работа изложена на 130 страницах печатного текста, содержит 23 таблицы, 22 рисунков и 13 приложений. В списке литературы 97 источников, из них 40 отечественные.

Личный вклад автора заключается в непосредственном участии в полевых исследованиях, выполнении всех фенологических и биометрических наблюдений и исследований, анализе и обработке материала, ежегодном представлении научных отчетов, подготовке научных публикаций, апробировании результатов исследований, написании и оформлении диссертации. Соискатель является соавтором сорта пырея сизого Сова, который включен в государственный реестр селекционных достижений по всем регионам РФ.

При проведении исследований и написании статей определенные виды работ выполнены в соавторстве:

с Шаманиным В.П. и Моргуновым А.И. была разработана программа исследований;

с Чурсиным А.С., Шепелевым С.С. проводился посев изучаемого материала;

с Гладких М.С. проводился анализ структуры урожая;

с Потоцкой И.В. осуществлялся перевод иностранных источников при обзоре литературы;

с Хамовой О.Ф. проводили изучение микробиома корневой системы.

Хамит Коксель и его коллеги провели химический анализ качества зерна и хлеба пырея сизого в лаборатории университета Истинье в Турции.

С Зарогодним Б. и Кербер И. проводились оценки и уход за посевами.

С коллективом авторов (Lee D., Гладких М.С., Кузьмин О.Г., Моргунов А.И., Шаманин В.П., Потоцкая И.В., Чурсин А.С., Шепелев С.С., Пожерукова В.Е.) был создан сорт пырея сизого Сова.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность и глубокую благодарность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору В.П. Шаманину за научные и методические консультации, кандидату с.-х. наук А.И. Моргунову - за предоставление международной коллекции СИММИТ многолетней пшеницы и популяции пырея сизого для изучения; коллективу лаборатории селекции и семеноводства полевых культур, преподавателям и лаборантам кафедры агрономии, селекции и семеноводства ФГБОУ Омского ГАУ - за содействие и помощь в проведении исследований.

Глава 1. Селекция многолетней, озимой пшеницы и пырея сизого (обзор литературы)

1.1 Многолетняя пшеница

Продовольственная безопасность является одной из наиболее серьезных глобальных задач в мире из-за быстрого роста населения Земли и изменения климата (Glover J.D et. al., 2010). Пшеница одна из основных культур для производства продовольственного зерна. Однолетние монокультуры оказывают негативное воздействие на окружающую среду, включая эрозию почвы, увеличение выбросов парниковых газов и необходимость применения большого количества удобрений (Monfreda, C. et. al., 2008). Потери азота при возделывании однолетних культур могут быть в 30-50 раз выше, чем от многолетних культур (Randall G.W. et. a.l., 2001). Развитие многолетних культур, которые могут существовать на полях в течение нескольких лет, является одним из подходов, который может быть использован учеными для повышения продовольственной безопасности. Этому направлению уделяется в мире значительное внимание. В международном эксперименте город Омск был выбран одним из пунктов для мультилокационного испытания гермоплазмы многолетних культур (Hayes R.C. et al., 2018).

Возделывание многолетних культур имеет значительные экологические преимущества, которые включают уменьшение эрозии почвы, защиту водных ресурсов, минимизацию вымывания питательных веществ, повышенное удержание углерода в почве (Kantar M.V. et. al., 2016). Многолетние культуры имеют существенные экономические преимущества, обеспечивают снижение затрат на семена и удобрения (поскольку посевы производятся один раз в несколько лет), а также снижают затраты на борьбу с сорняками и обработку почвы, их можно использовать не только для производства продуктов питания и кормов, но и для получения топлива и других непищевых биопродуктов (Zhao H.V. et. al., 2012). Межвидовая гибридизация предпочтительнее чем

одомашнивание, потому что она сокращает время, необходимое для развития многолетних культур (Cooney, D. et. al., 2017).

Многолетняя пшеница имеет высокое практическое значение для селекции на повышение питательной ценности пшеницы. Созданная коллекция образцов многолетней пшеницы испытана как возможный источник увеличения питательной ценности зерновой продукции в Италии (Gazza et al., 2016, 2021) и Австралии (Baker et al., 2020). По сравнению с обычной пшеницей установлено, что общее содержание пищевых волокон в зерне из образцов коллекции многолетней пшеницы было выше на 2 %; содержание алкилрезорцинов, которые блокируют превращение обычных клеток в раковые составило 366 мг/г, что на 58 мг/г больше, чем у обычной пшеницы; содержание полифенолов (защита от старения клеток) – 319 мг/г, что на 39 мг/г больше, по сравнению с обычной мягкой пшеницей. Кроме того, в проведенных исследованиях отмечено меньшее содержание крахмала в зерне – 55.3 против 73.7 %, более высокое содержание желтого пигмента – 7.3 против 5.1 рт соответственно. Также в исследованиях высказано предложение о целесообразности использования многолетней пшеницы при создании хлеба для людей с непереносимостью глютена (Gazza et al., 2021). Более высокая пищевая ценность зерна и хлеба из многолетней пшеницы, вероятно, обусловлена наличием в генотипе изучаемых образцов диких злаков, которые использовали для передачи признака многолетности. В Австралии значительное внимание уделяют изучению размеров зерна у образцов коллекции многолетней пшеницы, с которыми сопряжены признаки его качества (Tang et. al., 2020).

В России академик Н.В. Цицин еще в 30-е годы прошлого столетия, первым в мире высказал идею создания многолетней пшеницы (Цицин, 1978) В настоящее время его работы продолжают в Главном ботаническом саду АН РАН. По мнению В.П. Упелниака с соавторами возделывание многолетних культур позволит эффективнее получать пищевую и кормовую продукцию, а также снизить затраты на их производство и улучшить состояние экологии (Упелниек и др., 2012).

Проведенный анализ литературы по проблеме исследования, свидетельствует о перспективности селекции многолетней пшеницы, которая направлена на выведение новых высокопродуктивных сортов, совмещающих в одном растении важные хозяйственно-полезные и биологические признаки. При создании многолетних сортов пшеницы необходимо использовать для гибридизации дикие многолетние мятликовые травы, это сложная задача, так как дикие виды имеют значительное количество негативных признаков (Драгавцев, В.А., 2008).

Оценка уже созданных образцов из международной коллекции многолетней пшеницы в конкретных регионах одно из перспективных направлений для выделения источников ценных признаков, которые целесообразно использовать для расширения генотипического разнообразия сортов при селекции озимой пшеницы, чему и посвящена настоящая работа.

1.2. Озимая пшеница

Озимая пшеница превосходит яровую по урожайности до 20 %. Она обладает высоким потенциалом и расширение посевных площадей озимой является одной из наиболее успешных перспектив для производителей зерна в Сибирском регионе. Однако, в связи высоким риском потерь во время зимовки и засухе в начале вегетации, озимая пшеница не приобрела широкого распространения в Западной Сибири (Грабовец, Фоменко, 2015).

Для решения проблемы необходимо создать сорта высокозимостойкие, что является непростой задачей. Одной из причин выступает слабая изученность генетического механизма зимостойкости. Поскольку в течение одного вегетационного периода мы сталкиваемся с взаимодействием различных факторов, возникает трудность соединения в одном генотипе высокого уровня устойчивости к стрессам, продуктивности и короткостебельности (Борадулина, Мусалитин, 2018; Трипутин, Ковтуненко, Кашуба, 2021). Для условий Западной Сибири, озимая пшеница на глубине узла кущения должна выдерживать не менее -18°C , осенние и вероятные возвратные весенние заморозки. В ФГБНУ «АНЦ

«Донской» значительного прогресса в селекции на зимостойкость удалось достичь, благодаря появлению трансгрессий при скрещивании средnezимостойких родительских форм (Грабовец, Фоменко, 2015).

В течение последних пятидесяти лет труды ученых нашей и других стран мира были вознаграждены среднестатистическим увеличением урожайности озимой пшеницы почти втрое. Как правило это произошло за счет сортосмены на более продуктивные и приспособленные к местным условиям (Скрипка и др., 2020; Philipp et al., 2018). В Западной Сибири в ФГБНУ «Омский АНЦ» созданы новые сорта озимой пшеницы Прииртышская и Прииртышская 2, отличающиеся высокой урожайностью, зимостойкостью и устойчивостью к полеганию (Кашуба, Ковтуненко, Трипутин, 2020). В Национальном центре зерна им. П.П. Лукьяненко урожайность сортов озимой пшеницы достигает до 130 ц/га (Беспалова, Колесников, Букреева, 2006). Привлечение в процесс гибридизации новых генетических источников хозяйственно-ценных признаков для получения на их всё более разнообразного исходного материала, позволит повысить качество селекции озимой пшеницы до совершенно нового уровня. Необходимо создавать новые генотипы сортов, объединяющие комплекс адаптивных признаков и свойств (Белан и др., 2015; Кравченко, Лиховидова, Скрипка, 2018).

Высокое содержание белка в зерне является не только важной характеристикой с точки зрения питательной ценности зерна. Содержание высокомолекулярных субъединиц глютеина напрямую влияет на качество хлеба и хлебобулочных изделий (Dhaka, Khatkar, 2015; Punia et al., 2017).

У современных сортов озимой пшеницы отмечается снижение количества белка и сырой клейковины в сравнении со стародавними сортами. С другой стороны, показатели седиментации и качества клейковины (ИДК) выше у современных сортов пшеницы, что свидетельствует об улучшении их хлебопекарного качества (Сандухадзе, 2010; Пшеничная, Дорохов, Чевердина, 2016).

Н.И. Вавилов (1929) указал на то, что проведенные отборы и скрещивания не обеспечивают существенные изменения в выражении признаков и свойств в сортах озимой пшеницы относительно исходных отобранных популяций, что, по его мнению, указывало на необходимость использования межвидовой гибридизации. Работы по гибридизации озимой пшеницы с дикорастущим пыреем (*Agropyron glaucum* (Desf, ex DC.) Roem. & Schult. = syn. *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth & D.R. Dewey) для получения сортов озимой мягкой пшеницы были начаты в 1940 годы академиком Н.В. Цициным.

Активнее всего селекция озимой пшеницы на адаптивность к стрессам проводится в Канаде, США, странах ЕС, Китае. В Канаде была разработана программа исследований генотипа пшеницы, для выделения генов адаптивности к стрессам в результате данных исследований было выявлено порядка 450 генов обеспечивающих морозо- и зимостойкость (Monroy et al. 2007). Недостаток большинства современных исследований по холодостойкости и зимостойкости заключается в том, что они основаны на механизмах ответа растений резким изменениям температуры, которые не соответствуют реальным условиям, наблюдаемым в природе. С 1929 года был достигнут небольшой прогресс на холодоустойчивость возделываемых сортов озимых культур, однако имеются мнения, что достижения в данном направлении существенно не улучшились (Fowler, 2002). Слабо изучены молекулярные механизмы, лежащие в основе ответов на постепенные изменения температуры окружающей среды. В современных исследованиях проблемы холодостойкости недостаточно изучены генетические механизмы, обеспечивающие зимостойкость за счет корневой системы (Winfield et al., 2009). Общей чертой холодной акклиматизации является быстрая индукция генов, кодирующих CBF-подобные активаторы транскрипции (Gilmour et al., 2000). В пшенице имеется до 25 различных генов CBF (Badawi et al., 2007). Основным последствием холодного стресса является дегидратация и осмотический стресс, а некоторые из генов COR являются дегидринами (Allagulova et al., 2003; Kosova et al., 2007). Гены WCS120 играют значительную роль в морозостойкости из-за более высокой индукции в озимых сортах по

сравнению с яровой пшеницей (Vitamvas et al., 2007; Vitamvas, 2008). Углеводы оказывают важную роль в устойчивости к замораживанию (Livingston et al., 2006), накопление простых сахаров, таких как трегалоза, раффиноза и сахароза, коррелирует с повышенной толерантностью к холоду (Wanner, 1999; Pennycooke et al., 2003).

Одной из главных проблем продвижения озимой пшеницы является отсутствие высококачественных сортов. Например, рекомендованные для Западной Сибири сорта являются филлерами по качеству, а в государственном реестре есть 1 сорт сильной пшеницы, созданный еще в 1963 году и три ценных сорта.

Снежный покров не только помогает предотвратить стресс от замораживания, но и создает оптимальные условия для развития инфекции снежной плесени, поддерживая среду, подходящую для патогенов (Bruehl, 1972). Наиболее масштабные исследования по устойчивости к снежной плесени были проведены в США. Было проанализировано 12000 образцов и выделено только 10 устойчивых сортов (Bruehl, 1974).

Проведенный анализ литературных источников свидетельствует о необходимости дальнейших исследований по расширению генотипического разнообразия озимой пшеницы, в том числе за счет вовлечения в скрещивания созданных образцов многолетней пшеницы, которые представляют огромный интерес в качестве источников зимостойкости, качества зерна и устойчивости к болезням.

1.3. Пырей сизый как альтернатива многолетней пшеницы

1.3.1. Пырей как альтернатива многолетней пшеницы

Одна из актуальных проблем, представших перед современным человечеством – это изменение климата. Глобальное изменение климата влияет на продовольственную безопасность, поскольку в засушливых агроландшафтах урожайность сельскохозяйственных культур, в частности пшеницы, резко снижается (IPCC, 2019, Айдаров и др., 2017).

Традиционная система сельского хозяйства, основанная на возделывании однолетних культур, подразумевает применение пестицидов и отвальную обработку почвы, что приводит к её эрозии, эмиссии углерода, вымыванию питательных веществ, существенно снижает плодородие (Stavridou et al., 2016; Vico, Brunzell, 2018, Айдаров и др., 2018). Около 70% общих выбросов парниковых газов (CO_2 , CH_4 , N_2O и др.) приходится на азотные удобрения - внесение и производство, 10–15% – на агротехнические приемы по обработке почвы, остальные – на применение пестицидов и регуляторов роста (Berry et al., 2010).

Важным элементом регенеративного земледелия является разработка рациональной структуры посевных площадей и повышение биоразнообразия возделываемых культур, поскольку однолетние культуры доминируют и составляют более трёх четвертей площади посева сельскохозяйственных культур в мире (de Oliveira et al., 2019). Чтобы обеспечить устойчивую траекторию развития сельского хозяйства, снизить производственные затраты и улучшить экологическую обстановку агроценозов, в качестве альтернативы возделыванию однолетних культур необходимо рассматривать многолетние (Amaducci et al., 2016). Последние имеют более продолжительный вегетационный период, на одном поле сохраняются несколько лет, в результате почва дольше покрыта растительностью, что обеспечивает накопление углерода и сокращает количество парниковых газов (Chimento, Amaducci, 2015; Schipanski et al., 2016).

Многолетние культуры обладают повышенной устойчивостью ко многим негативным биотическим и абиотическим факторам среды, формируют мощную корневую систему, улучшающую водопотребление растений, снижают потери питательных веществ в почве (Zeri et al., 2013; Abraha et al., 2016, Aydarov A.N. et al., 2021). Примеры успешной доместикации многолетних культур – это создание в США сорта пырея среднего Kernza (Crews et al., 2018).

1.3.2 Биологические и генетические особенности пырея среднего

Пырей средний является многолетним дикорастущим видом, характеризуется большим полиморфизмом по многим морфологическим признакам, широкой адаптивностью к биотическим и абиотическим стрессовым факторам, а также способностью к гибридизации с пшеницей (Размахнин, 2008).

В 1930-х годах ученые возлагали большие надежды на отдаленную гибридизацию, когда Н.В. Цициным в Советском Союзе и другие учёные в США и Канаде проводили работы по созданию многолетней пшеницы путем скрещивания мягкой пшеницы с пыреем средним (Цицин, 1978; Suneson et al., 1963). В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (Москва) под руководством академика Н.В. Цицина создана уникальная коллекция, включающая октоплоидные формы пшенично-пырейных гибридов (ППГ), полученных с использованием разных видов пырея, а также сорта Истра 1, Зернокормовая 169, Останкинская, Отрастающая 38 (Упелниек и др., 2012). На основе пшенично-пырейных гибридов ППГ 599 и ППГ 186 впервые были созданы сорта озимой мягкой пшеницы, характеризовавшиеся средним уровнем зимостойкости, а в 1970-х гг. в НИИСХ ЦРНЗ – сорт Заря, возделываемый на площади свыше 500 тыс. га (Сандухадзе и др., 2021). В Западной Сибири получены наборы перспективных ППГ на основе *Th. intermedium* и *Ag. elongatum* для включения их в гибридизацию с сортами озимой и яровой пшеницы с целью повышения морозостойкости, устойчивости к ржавчинным болезням и качества зерна (Плотникова и др., 2011; Размахнин и др., 2012). С начала 1950-х гг. ведется

планомерная работа в Китае по повышению устойчивости пшеницы к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам среды с использованием *Th. intermedium*, в результате которой ППГ с такими характеристиками, как высокая устойчивость к болезням, морозостойкость, улучшенные кормовые достоинства и быстрое послеуборочное отрастание, привлечены в селекцию многолетней кормовой пшеницы (Cui et al., 2018).

В 2016 г. получена первая генетическая карта пырея среднего, содержащая 10029 маркеров (Kantarski et al., 2017). Созданная карта представляет интерес для поиска генов, контролируемых полезные признаки. В картирующей популяции M26×M35 выявлены 111 QTLs, ассоциированных с 17 признаками, контролирующими завязываемость семян, высоту растений, массу зерновки, легкость обмолота и другие хозяйственно-ценные признаки. Методом ассоциативного картирования идентифицированы 33 QTLs, которые контролируют размер и массу зерновки. Отбор в популяции пырея среднего форм по массе зерновки позволил повысить частоту благоприятных аллелей более, чем на 46% (Larson et al., 2019).

1.3.3. Селекционные программы по доместикации пырея

Доместикация нового вида является непредсказуемым процессом, нельзя быть уверенным в том, как именно изменятся желательные признаки для селекции. В 1980-х гг. в исследовательском центре «Rodale» (Кутцтаун, США) из почти 100 многолетних видов растений пырей средний был выбран для доместикации, с целью возможности получения форм для производства зерна. У этого злака, наряду с высокой биомассой и отличным качеством зеленого корма, относительно крупные семена для многолетней культуры, умеренная ломкость колоса и хороший обмолот зерна (Wagoner, 1990; Becker et al., 1992). Было проведено два цикла отборов по размеру зерновки, выделены перспективные биотипы (клоны) пырея, переданные для дальнейшего изучения в институт Земли (The Lande Institute, Салина, штат Канзас, США) (DeHaan et al., 2005; Cox et al.,

2010).

В институте Земли проведение циклов отбора началось по следующим признакам: масса зерна растения, масса зерна колоса, процент голозерных семян, масса 1000 зерен и поражение болезнями. В каждом цикле отбора отбирали по 50–70 биотипов с наиболее благоприятным сочетанием признаков, из которых формировалась популяция для переопыления. Селекционная программа по доместикации пырея в институте Земли уже после двух циклов отбора имела положительные результаты - повысилась урожайность зерна с единицы площади на 77%, а масса одного зерна - на 23% (DeHaan et al., 2018).

В результате многолетней работы в институте Земли был создан сорт пырея среднего Kernza (назван в честь жителей штата Канзас), используемый как для получения зерна, так и для зеленой массы и сена (сенажа). На второй год возделывания сорта Kernza, по сравнению с однолетними культурами, отмечено на 86% снижение стока нитратов в грунтовые воды, на 13% увеличение секвестрации почвенного углерода (Glover et al., 2010; Culman et al., 2013; DeHaan et al., 2014; Pugliese et al., 2019). Посевы сорта Kernza практически не поражаются болезнями и вредителями, они требуют меньше агротехнических операций, таких как внесение азотных удобрений, обработка почвы, предпосевное протравливание семян и использование гербицидов для борьбы с сорняками, в результате чего снижаются энергетические и экономические затраты (De Haan et al., 2005; Pugliese et al., 2019).

При возделывании сорта Kernza в 2012–2016 гг. в штате Канзас внесение азотных удобрений сократилось с 110 кг/га (2012 г.) до 80 кг/га (2016 г.), что положительно сказалось на сокращении эмиссии углерода за этот период с 513 г/м² до 121 г/м² (de Oliveira et al., 2018).

В результате пятилетнего возделывания сорта Kernza отмечено положительное влияние на структуру почвы и урожайность последующих культур в севообороте: улучшилась микробиологическая активность и повысилось разнообразие микробиоты почвы по сравнению с кукурузой, возделываемой на силос (Jungers et al., 2019). В сравнении с однолетними культурами, такими как

кукуруза и пшеница, посевы сорта Kernza имели более высокий коэффициент водопотребления и интенсивность транспирации – около 97% в течение всего периода вегетации, благодаря мощной корневой системе и поглощению влаги из более глубоких слоев почвы, что является важным механизмом устойчивости к засухе в условиях водного дефицита (Suyker, Verma, 2009; Abraha et al., 2015; Sutherlin et al., 2019).

В 2011 г. была начата совместная селекционная программа по улучшению сорта Kernza между институтом Земли и университетом Миннесоты (Миннеаполис, США), которая способствовала проявлению коммерческого интереса к этому многолетнему злаку. В университете Миннесоты создан синтетический сорт-популяция, зернового направления MN-Clearwater, который но может быть использован как на зеленый корм, так и на фураж. В пяти пунктах штата Миннесота урожайность зерна MN-Clearwater в среднем за 2017–2018 гг. составила 696 кг/га и масса 1000 зерен – 6 г. Сорт MN-Clearwater короткостебельный (113 см), с хорошим обмолотом (63%) и устойчивостью к ломкости стебля – растения практически не полегли в годы исследований (Vajgain et al., 2020). Программы по одомашниванию (доместикации), с целью улучшения таких признаков пырея среднего, как крупность зерна, легкость обмолота, снижение ломкости колоса, сокращение высоты растений, повышение устойчивости к полеганию и болезням осуществляется и в других странах - в университете Манитобы (Канада), в университете сельскохозяйственных наук (Уппсала, Швеция) (Cattani, Asselin, 2016).

Опыт американских исследователей свидетельствует, что пырей средний можно возделывать без пересева в течение 4–6 лет, увеличивая чистую прибыль за счет снижения затрат на производство. На ряду с этими преимуществами, внесение оптимальных доз азотных удобрений и соответствующая агротехника повышают урожайность культуры (Jungers et al., 2017).

1.3.4. Использование зерна пырея среднего для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий

Использование зерна сорта Kernza для производства продуктов питания стало важным аспектом популяризации этой культуры в Америке и странах Европы (Zhang et al., 2016). Хлебобулочные изделия, крекеры, хлопья, снеки, полученные из зерна пырея среднего сорта Kernza, имеют сладковатый ореховый вкус. Компании «General mills» и «Patagonia provisions», производящие продукты из зерна пырея под торговой маркой Kernza®, принадлежащей институту Земли, ежегодно расширяют рынки сбыта этой продукции (Springmann et al., 2018).

Проведены исследования по изучению технологических характеристик зерна пырея и установили, что по качеству зерно пырея среднего не уступает зерну пшеницы, но в тоже время имеются и существенные различия (Becker et al., 1991, Aydarov et al., 2023).

Цельно-зерновая мука из пырея среднего характеризуется высоким содержанием белка и клетчатки – 20% и 16,4%, тогда как в цельно-зерновой муке пшеницы – 13% и 11%, соответственно (Rahardjo et al., 2018). Белок пырея среднего имеет больше незаменимых аминокислот по сравнению с пшеницей, в частности в 1,4 раза больше цистеина и метионина (Becker et al., 1991). По результатам 3-х летнего изучения сорта Сова многолетнего крупнозернового пырея (*Th. intermedium*) в условиях южной лесостепи Западной Сибири содержание белка в зерне варьировало от 18,5 до 20,5% (Шаманин В. П. и др., 2021).

Белок клейковины пырея среднего, в сравнении с пшеницей, содержит меньше высокомолекулярных субъединиц глютеина (ВМСГ), которые сходны по структуре с ВМСГ пшеницы (67–120 кДа), но имеют меньший вес – 45–90 кДа (Zhong et al., 2019). Дефицит ВМСГ с молекулярной массой (>60 кДа) в зерне пырея среднего обуславливает слабую газодерживающую способность и эластичность теста, что приводит к низкому хлебопекарному качеству (Marti et al., 2016).

В процессе доместикации масса зерновки была увеличена на 23% (DeHaan et al., 2018), что привело к увеличению доли эндосперма в зерновке и, соответственно крахмала. Крахмал пырея среднего, в сравнении с крахмалом пшеницы, имеет высокую долю длинных амилозных цепей, более низкую температуру желатинизации, что снижает вязкость, ретроградность крахмала и делает его пригодным для производства хлебобулочных изделий с более низким гликемическим индексом (Zhong et al., 2019). Пырей средний (*Thinopyrum intermedium*) также может использоваться в смеси с сильной пшеницей для производства хлебобулочной продукции с низким содержанием клейковины (Marti et al., 2015; Rahardjo et al., 2018). Повышенное содержание клетчатки и антиоксидантов в хлебобулочных изделиях из муки пырея делает их полезными для здоровья человека (Marti et al., 2016).

В Омском ГАУ создан сорт Сова массовым отбором перезимовавших биотипов из популяции пырея среднего (*Th. Intermedium*), полученной из института Земли. В университете провели несколько циклов отбора по признакам зимостойкости и продуктивности колоса. Из наиболее зимостойких биотипов была сформирована синтетическая популяция, адаптированная к условиям южной лесостепи Западной Сибири. В 2020 г. сорт крупнозерного пырея Сова включен в Госреестр селекционных достижений и рекомендован для возделывания в регионах России, везде, где возможно возделывания пырея среднего. Сорт Сова рекомендуется для возделывания как культура двойного направления – на зерно и кормовые цели. Средняя урожайность зерна составляет 9,2 ц/га, зеленой массы – 210,0 ц/га и сена – 71,0 ц/га (Шаманин и др., 2021).

Несмотря на определенный прогресс, достигнутый при реализации отдельных селекционных программ, имеется целый ряд задач, которые требуют дальнейшего селекционного решения, направленного на повышение эффективности возделывания пырея в качестве многолетней зерновой культуры. Прежде всего необходимо увеличить урожайность зерна пырея, которая значительно ниже, чем у яровой пшеницы, поскольку часть энергии расходуется на развитие мощной корневой системы и многолетние перезимовки. Дальнейшего

увеличения урожайности пырея возможно достичь многократным отбором, направленным на увеличение массы 1000 зерен, а также путем снижения высоты стебля и озерненности колоса, о чем свидетельствуют результаты исследований (Шаманин и др., 2021). Использование геномных технологий и молекулярное маркирование хозяйственно-ценных признаков для отбора в значительной мере будут способствовать повышению эффективности селекции на повышение урожайности зерна этой многолетней культуры.

Обзор мировых исследований подтверждает, что пырей средний (*Th. Intermedium*) – культура обладающая значительным производственным потенциалом, важными экологическими свойствами и ценным зерном для функционального питания. Возделывание пырея среднего предусматривает не только экологическую, но и социальную и экономическую выгоду, в связи с глобальными изменениями климата, необходимостью снижения парникового эффекта, в том числе и от сельского хозяйства. Зерно данного вида пырея можно использовать для производства хлебобулочных и кондитерских изделий с улучшенной питательной ценностью, а вегетативную часть стеблей на кормовые цели – зеленый корм, сено, сенаж. Пырей средний обладает повышенной устойчивостью ко многим негативным биотическим и абиотическим факторам среды, формирует мощную корневую систему, улучшающую водопотребление растений, снижает потери питательных веществ в почве и эмиссию углерода. Создание сортов пырея среднего Kernza в институте Земли (США) и Сова в Омском ГАУ (Россия) свидетельствует о перспективности селекционного улучшения данной культуры. Учитывая, что урожайность зерна *Th. intermedium* значительно ниже, чем у возделываемых однолетних зерновых культур, необходимы новые селекционные программы, направленные на повышение массы 1000 зерен, чему и посвящены исследования в данной диссертационной работе.

2. Условия, исходный материал и методика проведения исследований

2.1. Агроклиматическая характеристика южной лесостепи Омской области

Поля, на которых проводился опыт, расположены на территории Омского государственного аграрного университета, который, в свою очередь, находится в зоне южной лесостепи нашей области. По данным агроклиматических справочников, почва опытного поля – лугово-черноземная маломощная среднегумусовая тяжелосуглинистая. Преобладающий климат в описываемой зоне континентальный. Основными признаками температурного режима являются холодные зимы, в контрасте с жарким, часто засушливым непродолжительным летом, а так же короткие весна и осень, не большой по продолжительности безморозный период, резкие колебания среднесуточной и среднемесячной температур. Среднемесячная температура июля от 19 до 20 °С, января от 16 до 22°С. Летом температура достигает более 40 °С, зимние морозы до 50 °С. Сумма эффективных температур от 2000 до 2100 °С. Безморозный период не более 120 дней. Так же опасность представляет возможность возвращения холодов в мае и ранние осенние заморозки с начала сентября. Вегетационный период в зоне лесостепи как правило длится от 160 до 165 дней. В свою очередь, период активной вегетации составляет всего от 125 до 130 дней (Агроклиматические ресурсы Омской области. 1971; Агроклиматический справочник по Омской области, 1969; Мищенко Л.Н., 1982).

Для обеспечения жизнедеятельности растений необходима влага, которая является одним из основных факторов продуктивности. Южной лесостепь характеризуется неравномерностью и неустойчивостью распределения осадков в течение вегетационного периода. Многолетние данные говорят о том, что максимальное количество осадков выпадает в июле. В среднем в году фиксируется 300 – 350 мм осадков, за вегетационный период в пределах от 165 до 210 мм. В действительности же погода значительно отличается от среднемноголетних данных. Такие соотношения как выше или ниже нормы встречаются очень часто. Еще одно неприятное явление для южной лесостепи –

засуха. Ранней весной она характеризуется низкой температурой и влажностью воздуха, а в июне повышенной температурой и низкой влажностью. За летний период Относительная влажность воздуха составляет 65%. Наименьшая влажность воздуха в мае, наибольшая в августе. Гидротермический коэффициент (ГТК) в течение периода вегетации равен 1,0 (Агроклиматические ресурсы Омской области, 1971; Зыкин В.А. и др., 2000).

Снега выпадает не так много, всего от 20 до 25 сантиметров, поэтому запасы продуктивной влаги в почве к началу вегетации составляют от 60 до 70% наименьшей полевой влагоёмкости. Запасы продуктивной влаги осенью колеблются от 50 до 60 мм (Агроклиматические ресурсы Омской области, 1971; Зыкин В.А. и др., 2000).

Не только дефицит влаги может оказать негативное влияние, но и её избыток. Он вызывает полегание растений и прорастание зерна на корню. В этой связи к негативным погодным факторам добавляются ливневые дожди и неравномерное распределения осадков.

Таким образом, учитывая сложные агроклиматические условия зоны, к сортам предъявляются высокие требования. Они должны сочетать высокую урожайность, засухоустойчивость и устойчивость к болезням, быть достаточно скороспелыми.

Для оценки степени увлажнения и засушливости вегетационного периода широкое применение получил индекс Г.Т. Селянинова, который вычисляется по формуле $ГТК = 10 \sum P / \sum T \geq 10$. где $\sum P$ – сумма осадков (мм) и $\sum T$ – сумма среднесуточных температур ($^{\circ}C$) за период с $T \geq 10^{\circ}C$.

Агроклиматические исследования Г.Т. Селянинова (Селянинов Г.Т.1937), изучающего зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермического коэффициента, показали, что максимальному урожаю соответствует ГТК, равный 1,2. При ГТК <1,2 урожаи снижаются из-за развития засушливых явлений, а при ГТК > 1,2 урожаи уменьшаются от переувлажнения (табл. 1).

Таблица 1 - Влагообеспеченность в годы исследований (с мая по август)

Год	Значение ГТК	Характер влагообеспеченности
2017	0,86	Недостаточная влагообеспеченность
2018	1,10	Достаточная влагообеспеченность
2019	0,99	Засушливый
2020	0,86	Засушливый
2021	0,40	Очень засушливый
2022	1,01	Слабо засушливый

Полевые опыты проведены в 2017-2022 гг. на учебно-опытном поле ФГБОУ ВО Омский ГАУ. В основу анализа метеоусловий в годы проведения исследований положены данные, полученные от Гидрометцентра ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС». Погодные условия в годы проведения исследований отличались большим разнообразием, что позволило наиболее достоверно оценить изучаемый материал (Приложение А).

Погодные условия 2017 года были схожими со среднемноголетними значениями с небольшой нехваткой осадков. Зимний период 2017-2018 гг. сложился довольно благоприятно. За весь период лишь в январе месяце отмечилось отрицательное отклонение от нормы среднемесячной температуры. Самая низкая температура воздуха (-37,8) была 25 января.

Погодные условия вегетации 2018 г. сложились благоприятно. Жаркий май был достаточно увлажненным, в июне наблюдался недобор осадков, но погода была прохладнее среднемноголетней. Во второй и третьей декадах июля выпало большее количество осадков в сравнении с многолетними значениями. Август был теплым и сухим. Зимний период 2018-2019 гг. характеризовался благоприятным для перезимовки растений. В целом отмечалось положительное отклонение от норм среднемесячных температур. По количеству осадков наблюдался недобор в декабре месяце (49% от нормы).

В 2019 г. отмечена затяжная холодная весна, и в целом более холодное лето, с низкой по отношению к средней многолетней сумме активных температур. Количество влаги в течение вегетационного периода, кроме июля, превысило

средне многолетние значения. Зимний период 2019-2022 года отметился как рекорда теплый с обильным количеством осадков. С декабря по апрель наблюдалось положительное отклонение от нормы среднемесячных температур. Однако в ноябре 2019 года была зафиксирована низкая температура воздуха ($-26,9^{\circ}\text{C}$) при отсутствии снежного покрова, что очень сильно повлияло на зимостойкость изучаемых образцов.

Погодные условия в 2020 году по данным ФГБУ «Обь-Иртышское УГМС», сложились неблагоприятными. За весенний и летний период вегетации наблюдался сильный недостаток осадков, в сравнении с многолетними данными. Зимний период 2020-2021 характеризовался не благоприятным для зимовки. Практически все месяца отметились с отрицательным отклонением от нормы среднемесячных температур. Самая низкая температура зафиксирована 24 января и составила $-38,5^{\circ}\text{C}$.

2021 год характеризовался как сильно засушливым, особенно отмечалась высокая температура и сильная нехватка влаги в весенний период. Зимний период 2021-2022 года отмечен как благоприятный для зимовки растений. Во всех месяцах зафиксировано положительное отклонение от норм среднемесячных температур. Также отмечено оптимальное количество осадков за весь период.

Погодные условия 2022 год были контрастными с неравномерным распределением влаги. Так май был сухим и жарким, а в июле выпало 179% осадков от нормы.

В целом погодные условия за 5 лет испытания были контрастными, что позволило провести объективную оценку популяций по основным хозяйственно - ценным признакам (Приложение А,Б).

Почвы зоны представлены в основном разновидностями обыкновенных слабо выщелоченных и карбонатных чернозёмов. Почва опытного поля – лугово-черноземная маломощная средне гумусовая тяжелосуглинистая.

2.2. Погодные условия в годы проведения опытов

Погодные условия 2017 года представлены на рисунке 1.

Норма среднемесячной температуры мая: 12.5° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 13.1° . Отклонение от нормы: $+0.6^{\circ}$. Норма суммы осадков в мае: 35 мм. Выпало осадков: 26 мм. Эта сумма составляет 74% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-0.5°) была 1 мая. Самая высокая температура воздуха (30.3°) была 23 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 17.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 20.1° . Отклонение от нормы: $+2.2^{\circ}$. Норма суммы осадков в июне: 51 мм. Выпало осадков: 32 мм. Эта сумма составляет 62% от нормы. Самая низкая температура воздуха (3.7°) была 2 июня. Самая высокая температура воздуха (32.9°) была 18 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.6° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 18.5° . Отклонение от нормы: -1.1° . Норма суммы осадков в июле: 66 мм. Выпало осадков: 70 мм. Эта сумма составляет 107% от нормы. Самая низкая температура воздуха (4.6°) была 6 июля. Самая высокая температура воздуха (27.4°) была 4 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 16.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 18.2° . Отклонение от нормы: $+1.3^{\circ}$. Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 14 мм. Эта сумма составляет 25% от нормы. Самая низкая температура воздуха (5.9°) была 13 августа. Самая высокая температура воздуха (31.4°) была 3 августа.

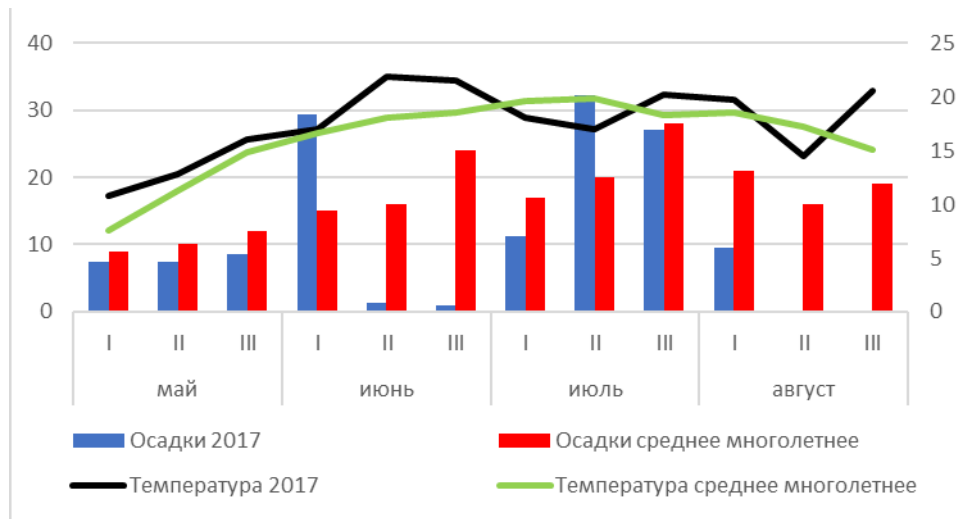


Рисунок 1 — Метеоданные, 2017 год

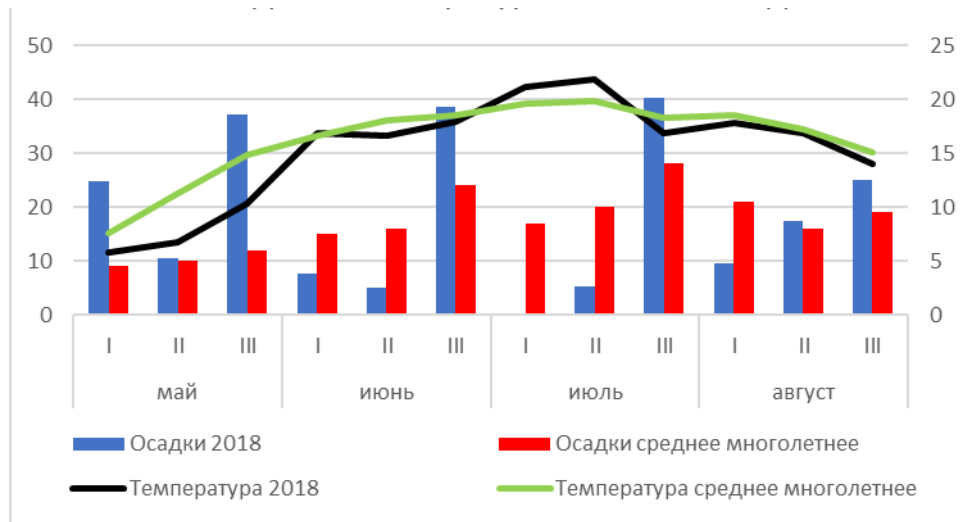
Погодные условия 2018 года представлены на рисунке 2.

Норма среднемесячной температуры мая: 12.5° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 7.7° . Отклонение от нормы: -4.8° . Норма суммы осадков в мае: 35 мм. Выпало осадков: 72 мм. Эта сумма составляет 207% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-4.4°) была 17 мая. Самая высокая температура воздуха (26.7°) была 21 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 17.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17.2° . Отклонение от нормы: -0.7° . Норма суммы осадков в июне: 51 мм. Выпало осадков: 62 мм. Эта сумма составляет 121% от нормы. Самая низкая температура воздуха (5.0°) была 3 июня. Самая высокая температура воздуха (31.0°) была 6 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.6° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 19.8° . Отклонение от нормы: $+0.2^{\circ}$. Норма суммы осадков в июле: 66 мм. Выпало осадков: 46 мм. Эта сумма составляет 69% от нормы. Самая низкая температура воздуха (8.3°) была 31 июля. Самая высокая температура воздуха (29.5°) была 8 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 16.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 16.0° . Отклонение от нормы: -0.9° . Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 61 мм. Эта сумма составляет 112% от нормы. Самая низкая температура воздуха (4.7°) была 22 августа. Самая высокая температура воздуха (30.8°) была 9 августа.



Риснок 2 — Метеоданные, 2018 год

Погодные условия 2019 года представлены на рисунке 3.

Норма среднемесячной температуры мая: 12.5° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 12.2° . Отклонение от нормы: -0.3° . Норма суммы осадков в мае: 35 мм. Выпало осадков: 37 мм. Эта сумма составляет 104% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-5.0°) была 1 мая. Самая высокая температура воздуха (30.5°) была 8 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 17.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 15.5° . Отклонение от нормы: -2.4° . Норма суммы осадков в июне: 51 мм. Выпало осадков: 85 мм. Эта сумма составляет 165% от нормы. Самая низкая температура воздуха (4.9°) была 16 июня. Самая высокая температура воздуха (28.8°) была 11 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.6° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 20.5° . Отклонение от нормы: $+0.9^{\circ}$. Норма суммы осадков в июле: 66 мм. Выпало осадков: 29 мм. Эта сумма составляет 44% от нормы. Самая низкая температура воздуха (8.9°) была 1 июля. Самая высокая температура воздуха (30.5°) была 16 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 16.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17.9° . Отклонение от нормы: $+1.0^{\circ}$. Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 40 мм. Эта сумма составляет 74% от нормы. Самая низкая температура воздуха (5.8°) была 29

августа. Самая высокая температура воздуха (34.0°) была 1 августа.

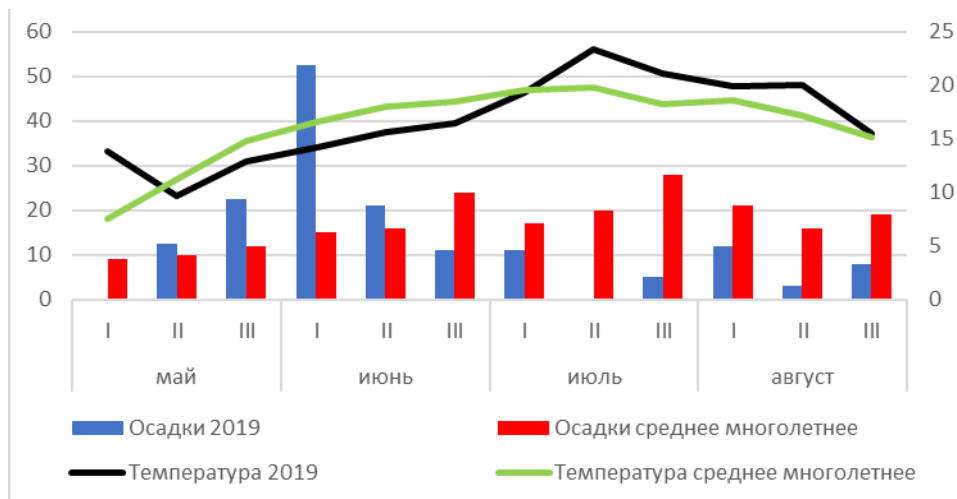


Рисунок 3 — Метеоданные, 2019 год

Погодные условия 2020 года представлены на рисунке 4

Норма среднемесячной температуры мая: 12.5° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17.4° . Отклонение от нормы: $+4.9^{\circ}$ (РЕКОРД!). Норма суммы осадков в мае: 35 мм. Выпало осадков: 20 мм. Эта сумма составляет 56% от нормы. Самая низкая температура воздуха (0.8°) была 5 мая. Самая высокая температура воздуха (33.9°) была 25 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 17.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 16.2° . Отклонение от нормы: -1.7° . Норма суммы осадков в июне: 51 мм. Выпало осадков: 44 мм. Эта сумма составляет 86% от нормы. Самая низкая температура воздуха (2.2°) была 4 июня. Самая высокая температура воздуха (31.5°) была 12 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.6° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 21.1° . Отклонение от нормы: $+1.5^{\circ}$. Норма суммы осадков в июле: 66 мм. Выпало осадков: 14 мм. Эта сумма составляет 21% от нормы. Самая низкая температура воздуха (6.7°) была 30 июля. Самая высокая температура воздуха (33.8°) была 17 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 16.9° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 19.3° . Отклонение от нормы: $+2.4^{\circ}$. Норма суммы осадков в августе: 54 мм. Выпало осадков: 53 мм. Эта сумма составляет 97% от нормы. Самая низкая температура воздуха (6.2°) была 15

августа. Самая высокая температура воздуха (36.7°) была 2 августа.

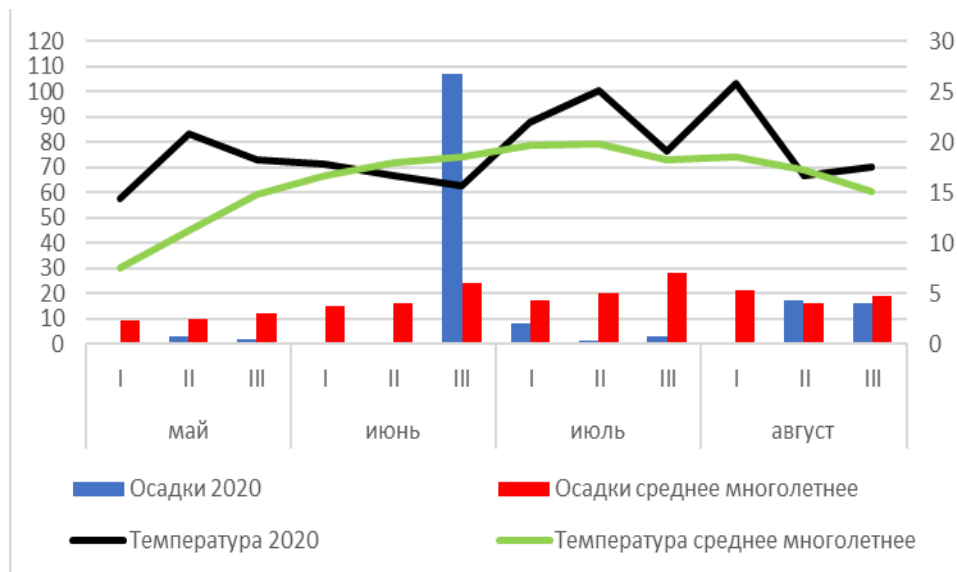


Рисунок 4 — Метеоданные, 2020 год

Погодные условия 2021 года представлены на рисунке 5.

Норма среднемесячной температуры мая: 13.0° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17.4° . Отклонение от нормы: $+4.4^{\circ}$. Норма суммы осадков в мае: 31 мм. Выпало осадков: 13 мм. Эта сумма составляет 43% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-0.3°) была 4 мая. Самая высокая температура воздуха (35.6°) была 25 мая (РЕКОРД!).

Норма среднемесячной температуры июня: 18.0° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 16.9° . Отклонение от нормы: -1.1° . Норма суммы осадков в июне: 55 мм. Выпало осадков: 45 мм. Эта сумма составляет 81% от нормы. Самая низкая температура воздуха (2.8°) была 10 июня. Самая высокая температура воздуха (32.6°) была 30 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.4° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 20.6° . Отклонение от нормы: $+1.3^{\circ}$. Норма суммы осадков в июле: 65 мм. Выпало осадков: 33 мм. Эта сумма составляет 51% от нормы. Самая низкая температура воздуха (8.4°) была 16 июля. Самая высокая температура воздуха (36.2°) была 2 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 17.0° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 19.1° . Отклонение от нормы: $+2.1^{\circ}$. Норма суммы осадков в августе: 56 мм. Выпало осадков: 42 мм. Эта сумма

составляет 76% от нормы. Самая низкая температура воздуха (6.8°) была 30 августа. Самая высокая температура воздуха (32.4°) была 22 августа.

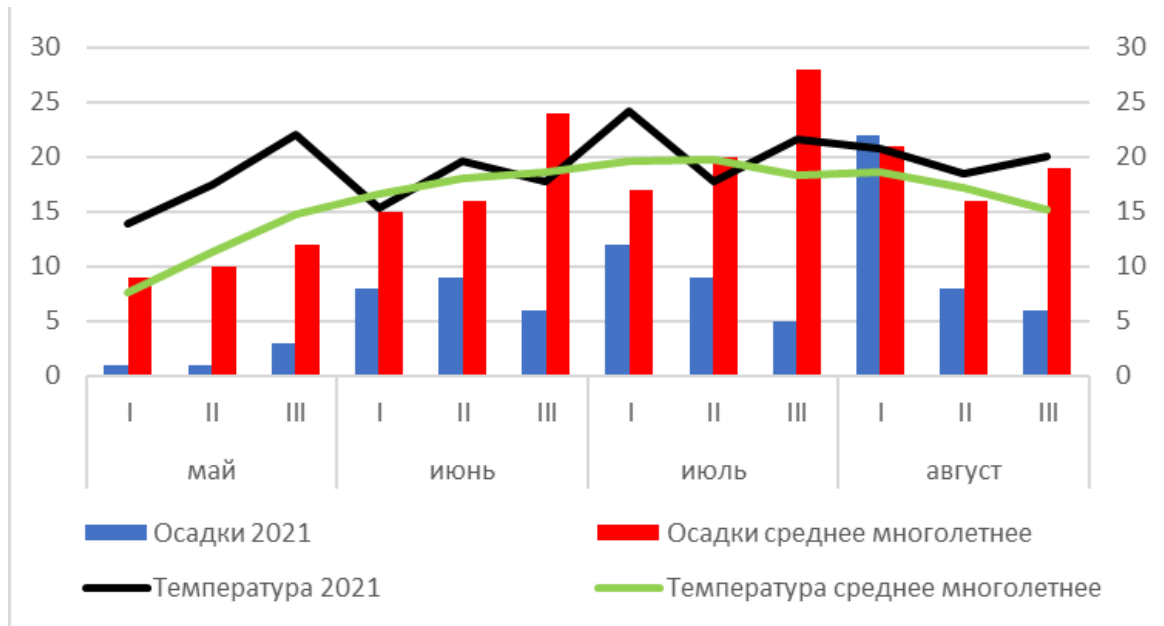


Рисунок 5 — Метеоданные, 2021 год

Погодные условия 2022 года представлены на рисунке 6.

Норма среднемесячной температуры мая: 13.0° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 15.3° . Отклонение от нормы: $+2.3^{\circ}$. Норма суммы осадков в мае: 31 мм. Выпало осадков: 11 мм. Эта сумма составляет 35% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-2.3°) была 4 мая. Самая высокая температура воздуха (30.8°) была 26 мая.

Норма среднемесячной температуры июня: 18.0° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 17.3° . Отклонение от нормы: -0.7° . Норма суммы осадков в июне: 55 мм. Выпало осадков: 53 мм. Эта сумма составляет 95% от нормы. Самая низкая температура воздуха (-0.7°) была 4 июня. Самая высокая температура воздуха (30.6°) была 24 июня.

Норма среднемесячной температуры июля: 19.4° . Фактическая температура месяца по данным наблюдений: 19.9° . Отклонение от нормы: $+0.5^{\circ}$. Норма суммы осадков в июле: 65 мм. Выпало осадков: 116 мм. Эта сумма составляет 179% от нормы. Самая низкая температура воздуха (8.5°) была 4 июля. Самая высокая температура воздуха (33.2°) была 26 июля.

Норма среднемесячной температуры августа: 17.0° . Фактическая

температура месяца по данным наблюдений: 16.8°. Отклонение от нормы: -0.2°. Норма суммы осадков в августе: 56 мм. Выпало осадков: 37 мм. Эта сумма составляет 65% от нормы. Самая низкая температура воздуха (3.9°) была 23 августа. Самая высокая температура воздуха (29.6°) была 31 августа.

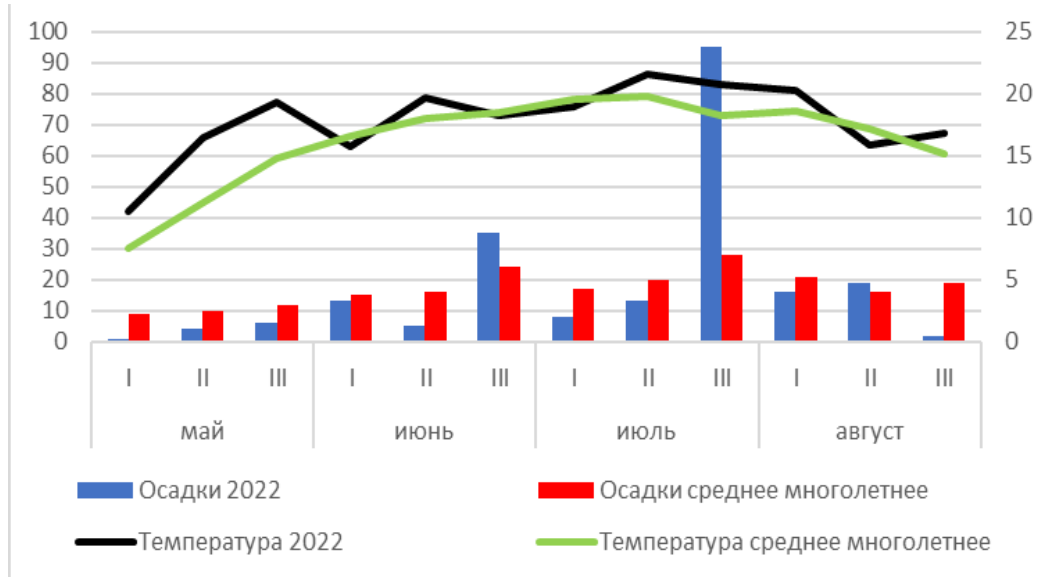


Рисунок 6 — Метеоданные, 2022 год

2.3 Исходный материал для исследований

Объектом наших исследований являлись 27 образцов международной коллекции многолетней пшеницы, полученных от СИММИТ.

В таблице 2 представлены все образцы международной коллекции многолетней пшеницы посеянные в 2017 году Омском ГАУ.

Таблица 2- Список образцов коллекции многолетней пшеницы

№ п/п	Название	Родословная	Оригинатор / Донор от многолетней культуры	
1	235A*	Madsen//Chinese Spring/Th. elongatum PI531718	Washington State University, США	Th. elongatum
2	P15	Madsen//Chinese Spring/PI531718		Th. elongatum
3	251B	Madsen//Chinese Spring/PI531718		Th. elongatum
4	B373	Tam110/PI401201//Jag & 2137		Th. intermedium
5	B1126	Tam110/PI401201//Jag & 2137/3/PI520054/4/ PI401168/5/(Tam110/PI401201//Jag2137)		Th.intermedium
		PI573182/Bfc2-4//Bfc2- N/3/PI440048/4/(Tam110/ PI401201//Jag2137)/5/(PI636500/PI414667// PI414667/3/(PI573182/PI314190//BFC1-FF))	Texas Land Title Institute, США	Th. intermedium
6	B1321	PI401201//Jag2137)/5/(PI636500/PI414667// PI414667/3/(PI573182/PI314190//BFC1-FF))		Th. intermedium
7	B913	PI634318/PI414667		Th. junceiforme

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Название	Родословная	Оригинатор / Донор от многолетней культуры	
8	12G401 F2***	Kandura1137/C3-3891		Th. intermedium
9	Zhong 3**	(Keqiang/Nanda2419)/Th. intermedium//Wheat	Китай	Th. intermedium
10	Zhong 7**	(Keqiang/Nanda2419)/Th. intermedium//Wheat	Китай	Th. intermedium
11	Summer 1**	Hezuo#2/Th. intermedium//Wheat	Китай	Th. intermedium
12	Ot38*	Wheat-Th. intermedium частичный амфидиплоид	Россия	Th. intermedium
13	PWM706/ PWM3**	Wheat-Th. ponticum частичный амфидиплоид	Россия	Th. ponticum
14	MT-2	Nodak/Th. intermedium	University of Minnesota, США	Th. intermedium
15	OK72115 42	Wheat-Th. ponticum частичный амфидиплоид	Ohio University, США	Th. ponticum
16	Agrotana *	Wheat-Th. ponticum частичный амфидиплоид	Другое	Th. ponticum
17	TAF46*	Vilmorin 27*2/Th. intermedium	Франция	Th. intermedium
18	11955*	Wheat-Th. ponticum частичный амфидиплоид	США	Th. ponticum
19	#20238	T. durum/Th. elongatum	СИММУТ	Th. elongatum
20	Ostankinskaya	Wheat-Th. intermedium частичный амфидиплоид	Россия	Th. intermedium
21	C3-3471	Th. intermedium (Perennial Check)	Texas Land Title Institute, США	Perennial Check
22	IL#24**	IL#24	University of Agricultural Sciences, Швеция	Hordeum vulgare
23	IL#46**	IL#46		Hordeum vulgare
24	IL#118**	IL#118		Hordeum vulgare
25		Безостая 1	Россия	Стандарт
26		Ukr-Od 952.92/Ae. Squarrosa (1031)	СИММУТ	Стандарт
27		Perennial Grass Control (Th. intermedium)	Турция	Стандарт

*-Лучшие по зимостойкости, адаптированные к условиям Западной Сибири

**-.Сорта и линии ярового типа развития в условия Западной Сибири

***Способны к орастанию, но слабо адаптированы к условиям Западной Сибири утеряны в 2018 году из-за низкой зимостойкости.

В 2019 году нами была получена коллекция популяций американского пырея университета Миннесоты (США) для изучения их потенциала в условиях южной лесостепи Западной Сибири: MN Cleawater Syn-3, MN Cleawater Syn-4, TLI-IWC 3471-2, TLI-IWC L-5, TLI-IWS L-6

Также объектом нашего исследования был сорт пырея сизого Сова. С 2018 по 2022 годы был произведен анализ корреляции между элементами продуктивности и высотой растения пырея сизого сорта Сова.

2.4. Методика проведения опытов

Методика проведения опытов по международной коллекции многолетней пшеницы

В 2017 году во второй декаде мая был произведен ручной рядный посев (1 п. м.) коллекции многолетней пшеницы, глубина заделки семян 4-5 см, предшественник - чистый пар. Весной 2018 года была оценена зимостойкость образцов, в течении вегетации проводились полевые наблюдения. Уборку проводили по мере созревания образцов вручную. После проведения структурного и математического анализа были отобраны лучшие линии и пересеяны делянками площадью 1 квадратный метр с 3-х кратной повторностью. Весной 2019 года произведена оценка отобранных линий на зимостойкость, проведены полевые наблюдения. Осенью 2019 года произведена уборка и отобран сноповый материал для структурного анализа, далее был произведен посев отобранных линий делянками 1 квадратный метр с 3-х кратной повторностью (Приложение Г). В 2020-2022 годы были повторены все учеты и наблюдения по оценке образцов международной коллекции многолетней пшеницы (Методика, 1985).

В 2022 году в рамках реализации работ по оценке качества муки были изучены образцы коллекции многолетней пшеницы по числу падения (ГОСТ 34702-2020), индекс глютена определяли с помощью прибора Gluten Index Device-Y08; показатель седиментации определили с применением аппарата седиментации Sedimentation Device-15 («YUCEBAS MACHINERY», Турция) (ГОСТ ISO 21415-2-2019, ГОСТ ISO 5529-2013) и показателю белизны хлебопекарной муки (ГОСТ 26361-2013).

Методика проведения опытов по коллекции популяций американского пырея университета Миннесоты (США)

В 2019 году в лабораторию поступили для изучения клоны пырея сизого из университета Миннесоты. В 2020 году клоны пырея сизого были высеяны рядами длиной 1 п. м. по 20 зерен. В первый год жизни проведены полевые

фенологические наблюдения.

В 2021 г. во второй декаде сентября была проведена уборка растений с делянок, кошение серпами вручную на высоту 10 см от поверхности почвы. В лаборатории селекции и семеноводства полевых культур им С.И. Леонтьева Омского ГАУ проведен структурный анализ образцов по высоте растений и компонентам продуктивности колоса. По отобраным 10 растениям, определены параметры зерновки, произведена статистическая обработка данных.

В 2022 году во второй декаде сентября растения с делянок были убраны путем ручного кошения серпами на высоту 10 см от поверхности почвы. Проведен структурный анализ растений по высоте растений и компонентам продуктивности колоса, определены параметры зерновки, произведена статистическая обработка данных.

Методика проведения опыта по анализу корреляции между компонентами продуктивности и высоты растения у сорта Сова

В 2018 году из питомника размножения 3 года вегетации сорта Сова по признаку высоты растения отобрано 20 высокостебельных и 20 низко стебельных клонов. В каждом клоне для лабораторного анализа по компонентам продуктивности колоса отобран главный стебель и по комплексу признаков было выделено 14 клонов - 7 высокостебельных и 7 низко стебельных. В 2019 году 14 лучших клонов были высеяны по 10 зерен на рядок длиной 1п. м в 4-х кратной повторности с полной рандомизацией. В первый год жизни проведены полевые фенологические наблюдения, измерения высоты растений.

В 2020 г. в второй декаде сентября растения с делянок были скошены серпами на высоту 10 см от поверхности почвы. В лаборатории проведен структурный анализ растений по высоте растений и компонентам продуктивности колоса, определены параметры зерновки, произведена статистическая обработка данных и анализ главных компонент.

В 2021-2022 годах были повторены все полевые и лабораторные работы и опыты по установленной методике.

В процессе проведения опыта анализировались корреляции между компонентами продуктивности и высотой растений в питомнике размножения пырея сизого сорта Сова.

Оценку на устойчивость к болезням проводили по методике международной организации СИММИТ в третьей декаде июля при максимальном развитии болезней. (Singht et. al., 2012, приложение В).

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы R-Statistics. Статистическая обработка экспериментальных данных включала определение средних значений (M), стандартных ошибок средних ($\pm SEM$), корреляционный анализ. Достоверность различий оценивали по наименьшей существенной разности при уровне значимости 5 % ($НСР_{05}$) по общепринятой методике (Доспехов, 1985) с использованием пакета прикладных статистических программ Microsoft Excel.

Для анализа параметров зерновки использовали сканер EPSON XL110000 и программу Smart grain.

Качество белка и клейковины определяли с помощью прибора Инфралюм ФТ 10 М.

Глава 3. Оценка образцов многолетней пшеницы международной коллекции СИММИТ по хозяйственно-ценным признакам в условиях южной лесостепи Западной Сибири

3.1 Зимостойкость

Из 27 образцов, посеянных в 2017 г. в Омском ГАУ (см. табл. 1), лучшей способностью к отрастанию и перезимовке характеризовались 7 из них, из которых в более суровых зимних условиях 2018–2019 гг., ещё 2 образца исключены из-за низкой зимостойкости. Оставшиеся 5 образцов отличались повышенной и высокой зимостойкостью и были включены в дальнейшие исследования по оценке хозяйственно важных признаков. В табл. 3 представлены результаты оценки по зимостойкости изучаемых пяти образцов многолетней пшеницы за период 2019-2022 гг. Учитывая, что многолетняя пшеница после первого года перезимовки, в последующие годы не имеет хозяйственной ценности из-за низкой зимостойкости и, как следствие, низкой урожайности, то в наших исследованиях образцы высевали ежегодно и сравнивали со стандартом озимой пшеницы Омская 4, с целью выделения источников повышенной зимостойкости для селекции (Айдаров и др., 2019).

Зимостойкость- один из важнейших показателей для озимых культур. В широком смысле понятие «зимостойкость» связывают с устойчивостью к неблагоприятным факторам не только зимнего периода, но также осеннего (поражение шведской мухой, поражение мучнистой росой и др. провоцирующие пониженную зимостойкость) и весеннего (мартовские морозы, резкие перепады температур в апреле и др.) (Захарова Н.Н. и др., 2019 г.).

Таблица 3 — Зимостойкость образцов многолетней пшеницы, 2019-2022 гг.

В процентах

Год	Agrotana	11955	235A	TAF46	Ot38	Омская 4, st	НСР0.5
2019	70	76	86	69	92	80,4	4,37
2020	22	33	73	30	86	17,2	12,97
2021	34	33	72	42	90	77	11,06
2022	64	70	80	67	92	80,0	5,10
Среднее	48	53	78	52	90	64	5,41

В 2019 году все образцы имели хорошую зимостойкость, наибольшее показание отмечено у Ot38 (92%). Более неблагоприятные погодные условия зимы 2019-2020 гг. выявили различия по зимостойкости среди образцов коллекции многолетней пшеницы: образцы Agrotana, 11955, TAF46 имели низкий уровень зимостойкости, варьирование составило от 22% до 33%; образцы 235А и Ot38 отличались более высокими показателями зимостойкости - 76% и 86% соответственно, что существенно превышает зимостойкость стандарта озимой пшеницы Омской 4, которая составила лишь 17,2 %. В результате перезимовки в период 2020-2021 гг. образцы 235А и Ot38 подтвердили высокие показатели зимостойкости - 72% и 90% соответственно. Остальные образцы имели низкий уровень выживаемости. В благоприятные погодные условия зимы 2021-2022 гг. существенно не повлияли на различия по исследуемому признаку среди оцениваемых образцов. У всех образцов был высокий уровень зимостойкости, однако наилучшие показатели сохранились у образцов Ot38 (92 %) и 235А (80%), у стандарта Омской 4 данный показатель составил 80%.

Таким образом, худшие результаты с более низкими показателями зимостойкости, в сравнении со стандартом, у образцов Agrotana (48%) и 11955 (53%) из США, созданных с использованием пырея высокого *Thinopyrum ponticum*, а также у образца TAF 46 (52 %), созданного во Франции на основе *Thinopyrum intermedium*, свидетельствуют о нецелесообразности их использования в гибридизации как источники зимостойкости. В среднем по оценкам за 4 зимних периода установлено, что показатель зимостойкости у стандарта озимой пшеницы Омская 4 составил 64 %, а наиболее высокой зимостойкостью характеризовались образцы Ot38 (в среднем 90%) из России и 235А (77%) из Вашингтонского университета (США), которые созданы скрещиванием пшеницы с пыреем сизым (*Thinopyrum intermedium*). Образцы Ot38 и 235А можно рекомендовать для использования в качестве источников повышения зимостойкости для селекции озимой пшеницы в условиях Западной Сибири.

3.2 Вегетационный период

Вегетационный период – время от всходов до восковой спелости, состоит из нескольких фаз роста и развития, с ним тесно связаны степень развития элементов продуктивности растений и устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды. Учет и наблюдение за основными фазами роста и развития, установление продолжительности межфазных периодов, с целью отбора, одна из важнейших задач селекционной работы (табл. 4).

Таблица 4 — Вегетационный период образцов многолетней пшеницы при посеве по типу озимой пшеницы, 2019-2022 гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235А	ТАF46	Ot38	Омская 4
Всходы-колошение (сут.)	2019	280	280	278	282	285	273
	2020	273	273	270	274	276	266
	2021	272	273	268	275	278	263
	2022	272	272	266	274	275	264
	Среднее	274	275	271	276	279	267
Всходы-восковая спелость (сут.)	2019	342	342	338	344	348	333
	2020	330	330	326	333	338	320
	2021	325	326	320	330	334	315
	2022	325	325	320	332	336	317
	Среднее	331	331	326	335	339	321

Наименьшая продолжительность периода всходы-колошение в 2019 году была отмечена у образца 235А (278 суток), что на 5 суток больше, чем у стандартного сорта озимой пшеницы Омской 4. Также более ранним вступлением в фазу кущения отличились образцы Agrotana и 11955 (280 суток). Более позднее колошение отмечено у ТАF46 и Ot38 (282 и 285 суток соответственно). В 2020 году, в связи с засухой отмечено уменьшение периода всходы колошение у изученных образцов и варьирование составило от 270 суток у 235А до 276 суток у Ot38. Наиболее короткий период отмечен у стандарта Омская 4 - 266 суток. В 2021 и 2022 годах также ввиду жаркой погоды вновь отмечено снижение периода всходы колошение. Так наименьший период имел образец 235А (268-266 суток), а наибольший Ot38 (278-275 суток). У стандарта данный показатель составил 263-264 суток.

Продолжительность периода всходы-восковая спелость в 2019 году варьировала от 338 суток у образца 235А до 348 у Ot38. У стандарта этот период

был наименьшим – в пределах 333 суток. В 2020 году наименьший период наблюдался также у образца 235А (326 суток), что на 5 суток больше, чем у стандарта. Образец Ot38 отмечен как наиболее позднеспелый, от всходов до восковой спелости установлено 338 суток. В 2021 году варьирования периода всходы-восковая спелость у образцов составило 14 суток. Наименьший период имел образец 235А (320 суток), а наибольший у Ot38 (336 суток). Стандарт озимой пшеницы Омская 4 созрел за 315 суток. В 2022 году период всходы восковая спелость у образцов сохранился на уровне 2021 года.

Полученные результаты оценки образцов многолетней пшеницы, высеваемые по типу озимой, свидетельствуют о том, что в среднем за 4 года испытаний они имели более продолжительный период развития от всходов до восковой спелости, по сравнению со стандартным сортом озимой пшеницы Омская 4 от 5 до 18 суток. В среднем наименьший период от всходов до восковой спелости отмечен у образца 235А (326 суток), что продолжительнее стандарта на 5 суток, а наиболее позднеспелый образец Ot38 созрел на 18 суток позднее стандарта.

3.3 Морфологические признаки

Морфологические признаки растения пшеницы тесно сопряжены с продуктивностью и их адаптивностью, а также с технологичностью возделывания сорта. В табл. 5 приведены морфологические признаки образцов коллекции многолетней пшеницы, высеваемых по типу озимой пшеницы, в сравнении со стандартом Омская 4.

Таблица 5 — Морфологические признаки образцов коллекции многолетней пшеницы, 2019-2022 гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235А	ТАF46	Ot38	Омска я 4	НСР ₀ 5	Корреляция с массой 1000 зерен
Высота растения, см	2019	84,5	91,4	75,7	91,3	111	110	14,7	-0,05
	2020	78,2	87,3	85,3	79,8	122	80	17,5	0,07
	2021	72	87,0	73	81	91	85	8,1	-0,64
	2022	77	92,0	76	80	94	75	8,9	-0,45
	Среднее	78	89	78	83	105	88	10,6	

Продолжение таблицы 5

Признак	Год	Agrota na	1195 5	235 А	TAF4 6	От3 8	Омска я 4	НСР ₀ 5	Корреляци я с массой 1000 зерен
Длина верхнего междоузлия, см	2019	36,7	47,4	35,7	45,7	45,0	36,4	5,7	0,54
	2020	35,1	43,6	38,3	35,8	55,6	32,2	8,9	0,23
	2021	30,2	41,3	28,4	35,0	47,8	28,7	8,3	-0,52
	2022	33,2	44,5	28,2	36,7	49,2	26,2	9,5	-0,50
	Среднее	33,8	44,2	32,7	38,3	49,4	30,9	7,3	
Длина флагового листа, см	2019	18,4	23,6	16,4	30,5	24,2	17,0	5,7	0,55*
	2020	13,1	18,2	16,3	19,2	18,8	12,5	3,1	0,57*
	2021	13,7	12,7	12,9	14	11,7	14,8	1,1	0,71*
	2022	15,2	14,3	11,7	14,9	16,2	14,0	1,6	0,07
	Среднее	15,1	17,2	14,3	19,7	17,7	14,6	2,2	
Ширина колоса, см	2019	0,83	1,0	0,9	1,3	1,0	1,0	0,16	0,53*
	2020	0,68	1,03	0,83	1,00	0,73	0,94	0,15	0,80*
	2021	0,64	0,96	0,80	0,98	0,70	1,10	0,19	0,68*
	2022	0,72	1,0	0,85	1,24	0,73	1,10	0,22	0,62*
	Среднее	0,72	1,00	0,85	1,13	0,79	1,04	0,17	
Длина колоса, см	2019	12,6	13,2	11,7	13,9	17,3	8,7	2,9	-0,09
	2020	13,4	15,7	11,2	15,6	14,1	8,5	2,9	0,20
	2021	10,4	11,1	10,8	10,6	10,8	8,5	1	-0,23
	2022	11,1	11,8	11,3	11,3	12,1	8,6	1,3	-0,05
	Среднее	11,9	13,0	11,3	12,9	13,6	8,6	1,9	
Число колосков в колосе, шт.	2019	15,6	15,8	17,6	16,4	23,8	18,0	3,2	-0,29
	2020	13,9	18,9	16,8	18,6	20,3	17,6	2,3	0,10
	2021	13,3	17,5	15,5	14,7	17,6	18,1	2	-0,46
	2022	13,2	16,2	17	15,0	17,6	18,0	1,9	-0,37
	Среднее	14,0	17,1	16,7	16,2	19,8	17,9	2	
Продуктивна я кустистость, шт./раст.	2019	1,98	2,9	1,8	3,1	2,7	2,10	0,56	0,55
	2020	1,96	3,75	2,37	2,19	1,52	2,0	0,8	0,70
	2021	1,05	1,67	1,94	1,62	2,9	2,55	0,71	-0,35
	2022	0,93	2,11	1,65	1,76	2,51	2,05	0,56	-0,14
	Среднее	1,5	2,6	1,9	2,2	2,4	2,28	0,41	
Плотность колоса**, шт.	2019	12,5	12,0	15,1	11,8	13,8	20,7	3,5	-0,36
	2020	13,1	12,7	14,9	11,4	14,8	20,7	3,4	-0,10
	2021	12,8	15,8	14,2	14,1	16,3	21,2	3,1	-0,53
	2022	11,8	13,8	15	12,6	15,2	20,9	3,4	-0,45
	Среднее	12,6	13,6	14,8	12,5	15,0	20,9	3,3	

Примечание: Критическое значение $r = 0,37$, *- достоверные значения r ; ** число колосков на 10 см. колоса.

Из таблицы 5 видно, что в 2019 году высота растения варьировала от 75,1 см у образца 235А до 111 см у образца От38. У стандарта Омская 4 данный показатель составлял 110 см. В 2020 году отмечены аналогичные показатели высоты растений как и в 2019 году. Образец От38 (122см) по высоте растения имел достоверное превышение над стандартом Омская 4 (80см). В 2021 и 2022

более засушливые годы высота растений у всех образцов и у стандарта была короче, по сравнению с 2019 и 2020 гг. Однако тенденция сохранилась, в 2021 году наибольший показатель высоты растений имел также образец Ot38 (91см). Наименьшей высотой растения обладает образец Agrotana (72см).

По показателю высоты растения за 4 года образец Ot38 имел наибольший показатель (105 см) остальные образцы были уровне стандарта озимой пшеницы Омская 4 варьирование составило от 78 см до 89 см.

Длина верхнего междоузлия сопряжена с засухоустойчивостью растений пшеницы. По показателю длины верхнего междоузлия в 2019 году выделились 3 образца, которые имели более высокий показатель данного признака - это образцы 11955(47,4см), ТАФ46(45,7 см) и Ot38(45см). Образцы Agrotana и 235А были на уровне стандарта Омская 4(36,4см). В 2020 году образцы 11955 и Ot38 достоверно превысили показатели стандарта Омской 4 - 43,6 см и 55,6 см соответственно. У остальных образцов длина верхнего междоузлия варьировала от 35,1 см до 38,3 см. В 2021 более засушливом году отмечалось снижение показателей длины верхнего междоузлия у исследуемых образцов, что связано с жаркой погодой и недостатком влаги весной. Лишь у образца Ot38 отмечен более высокий показатель (47,8см). В 2022 году вновь повторилось преимущество образцов 11955 и Ot38, 44,5 см и 49 2 см соответственно. Стандарт Омская 4 имел показатель длины верного междоузлия 26,2 см. В среднем за 4 года выделены образцы 11955 и Ot38, которые по длине верхнего междоузлия достоверно превосходили стандарт.

Длина флагового листа в 2019 году была наибольшей у образца ТАФ46 и составила 30,5 см. Все образцы кроме 235А(16,4см) превысили по данному показателю стандарт Омскую 4(17,0 см.) В 2020 году было отмечено снижение показателей у всех образцов в сравнении с 2019 годом. Варьирование составило от 13,1 см у Agrotana до 19,2 см у ТАФ46. Стандарт Омская 4 имел показатель 12,5см. В 2021 году ввиду весенней засухи и высоких температур все образцы уступили по показателю длины флагового листа стандарту Омская 4. В 2022 году

по данному показателю выделился образец Ot38 (16,2 см). Остальные образцы были близки или на уровне со стандартом Омская 4 (14 см).

При изучении ширины колоса в среднем за 4 года отмечены образцы 11955 и TAF46, имевшие показатели равные со стандартом Омской 4 (1,04см).

По результатам анализа длины колоса отмечено снижение показателей данного признака, что сопряжено с засушливыми погодными условиями в 2021 и 2022 годах. Так в 2019 году отмечено варьирование данного признака от 11,7 см у образца 235А до 17,3 см у Ot38. Стандарт имел показатель 8,7см. В 2020 году признак варьировался от 11,2 у 235А до 15,7 см у 11955. В 2021 наибольший показатель длины колоса был у образца 11955 и составил 11,1 см, а наименьший у Agrotana (10,4 см). Стандарт Омская 4 сохранял свои прежние показатели. В 2022 году все образцы имели практически равные значения длины колоса и варьировали от 11,1 см у Agrotana до 12,1 см у Ot38.

Показатель числа колосков в колосе в 2019 году варьировал от 15,6 шт. у Agrotana до 23,8 шт. у Ot38. У стандарта данный показатель составил 18 шт. В 2020 году наименьшее число колосков в колосе также имел образец Agrotana (13,9 шт.), а наибольшее у Ot38 (20,3 шт.). В засушливые 2021 и 2022 годы отмечено уменьшение числа колосков в колосе у всех образцов. Образцы 11955 и Ot38 были близки к уровню стандарта.

Продуктивная кустистость – один из основных элементов продуктивности яровой пшеницы. Способность к кущению – это свойство растения компенсировать недобор семян при недостаточной густоте стеблестоя (Зыкин В.А., 2000). Так в 2019 году продуктивная кустистость у образцов варьировала от 1,98 штук на растение у Agrotana до 3,1 штук у TAF46. У стандарта данный показатель составил 2,10 штук на растение. В 2021 году наибольший показатель имел образец 11955 и составил 3,75 штук на растение, а наименьший был у Ot38(1,52 шт. на раст.). У стандарта Омская 4 отмечен более стабильный данный показатель. В 2021 году, как и по многим другим признакам отмечено снижение продуктивной кустистости, лишь образец Ot38(2,9 шт. на раст.) превзошел стандарт (2,55 шт. на раст.). В 2022 году вновь образец Ot38 имел высокие

значения по данному признаку (2,51 шт. на раст.) Остальные образцы варьировали от 0,93 у Agrotana до 2,11 шт. на растение у образца 11955. В среднем за 4 года стоит отметить образцы 11955 и Ot38 с наибольшей продуктивной кустистостью.

Плотность колоса у образцов коллекции в среднем за 4 года была значительно меньше данного показателя в сравнении со стандартом Омская 4(20,9 шт.) и варьировала от 12,5 штук у TAF46 до 15,0 штук на 10 см длины колоса у образца Ot38.

На основании оценки морфологических показателей образцов коллекции многолетней пшеницы за 2019-2022 годы испытаний установлена достоверная корреляция массы 1000 зерен с длиной флагового листа, за исключением 2022 года и стабильная по годам шириной колоса. Данные признаки можно использовать для повышения эффективности отбора при селекции на повышение массы 1000 зерен.

3.4. Компоненты продуктивности растений

Результаты анализа компонентов продуктивности образцов коллекции многолетней пшеницы представлены в табл. 6.

Таблица 6 — Компоненты продуктивности образцов коллекции многолетней пшеницы, 2019-2022гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235А	TAF46	Ot38	Омская 4	НСР ₀₅	Корреляция с массой 1000 зерен
Число зерен в главном колосе, шт.	2019	22,9	23,9	25,5	37,8	45,9	36,4	9,8	-0,05
	2020	11,7	39,8	37,5	25,5	28,1	27	10,5	0,18
	2021	21,6	34,2	31,4	16,2	29,4	39,0	8,8	-0,38
	2022	27,2	28,2	33,8	13,4	40,0	32,8	9,4	-0,26
	Среднее	20,9	31,5	32,1	23,2	35,9	35,3	6,6	
Число зерен с растения, шт.	2019	36,7	47,4	35,7	45,7	45,0	43,2	5,2	0,06
	2020	35,1	43,6	38,3	35,8	55,6	35,5	8,4	0,55*
	2021	25,2	38,2	35,5	20,2	34,2	45,3	9,5	-0,45
	2022	30,4	31,4	38,2	20,4	52,2	40,0	11,3	-0,15
	Среднее	31,9	40,2	36,9	30,5	46,8	42,5	6,6	

Продолжение таблицы 6

Признак	Год	Agrotan a	1195 5	235 A	TAF4 6	От3 8	Омска я 4	НСР ₀ 5	Корреляци я с массой 1000 зерен
Масса главного колоса, г.	2019	1,23	1,67	1,54	2,48	2,13	2,05	0,48	0,46*
	2020	0,85	1,92	1,45	1,31	1,10	1,29	0,38	0,52*
	2021	0,83	1,12	1,17	0,86	0,92	1,78	0,37	0,08
	2022	0,96	1,19	1,32	0,93	1,39	1,62	0,28	0,27
	Среднее	0,97	1,48	1,37	1,40	1,39	1,74	0,26	
Масса зерна с главного колоса, г.	2019	0,56	0,95	0,82	1,42	1,34	1,59	0,42	0,42*
	2020	0,33	1,32	1,01	0,61	0,72	0,93	0,36	0,50*
	2021	0,50	0,74	0,75	0,49	0,54	1,37	0,35	0,04
	2022	0,57	0,70	0,86	0,36	0,92	1,24	0,32	0,07
	Среднее	0,49	0,93	0,86	0,72	0,88	1,33	0,29	
Урожайнос ть, г/м ²	2019	142	483	285	613	436	523	180	0,31
	2020	72	89	132	92	151	87	32	0,24
	2021	152	209	163	269	277	468	122	-0,23
	2022	93	176	85	153	167	217	53	0,08
	Среднее	115	239	166	282	258	324	81	
Масса зерна с растения, г.	2019	0,68	3,25	1,17	4,30	1,91	1,89	1,41	0,73*
	2020	0,52	1,14	0,82	1,12	0,68	1,28	0,31	0,64*
	2021	0,56	0,94	0,96	0,97	1,22	1,60	0,36	-0,10
	2022	0,68	0,86	1,11	0,79	1,18	1,44	0,30	-0,01
	Среднее	0,61	1,55	1,02	1,80	1,25	1,65	0,47	
Кхоз колоса	2019	0,45	0,57	0,53	0,57	0,63	0,78	0,12	0,36
	2020	0,40	0,69	0,70	0,47	0,66	0,68	0,14	0,39
	2021	0,61	0,64	0,64	0,58	0,57	0,77	0,08	-0,05
	2022	0,59	0,58	0,65	0,38	0,64	0,71	0,12	-0,16
	Среднее	0,51	0,62	0,63	0,50	0,63	0,76	0,10	-
Масса 1000 зерен, г.	2019	24,8	39,8	32,2	37,8	29,3	43,8	7,4	-
	2020	18,1	39,2	27,5	25,2	25,5	32,5	7,5	-
	2021	21,5	19,8	25,3	25,6	18,4	35,2	6,4	-
	2022	20,9	24,5	25,4	26,6	22,7	33,8	4,7	-
	Среднее	21,3	30,8	27,6	28,8	24,0	38,1	6,1	-

Примечание: Критическое значение $r=0,37$, *- достоверные значения r

Число зёрен в колосе. Данный признак зависит от числа развитых колосков в колосе и озернёности каждого колоска. Число зёрен в колосе значительно изменяется под воздействием экологических факторов. Высокая озернёность колоса в условиях засухи может быть показателем засухоустойчивости пшеницы (Удовенко Г.В., 1982). В наших исследованиях число колосков в колосе сильно варьировало по годам, ввиду разных сложившихся погодных условий. Так в 2019 году данный признак варьировал от 22,9 штук у Agrotana до 45,9 штук у образца От38. Стандарт имел в среднем 36,4 зерна в колосе. В 2020 году наименьшее количество зёрен в колосе имел также образец Agrotana (11,7 шт.), а наибольшее

отмечено у номера 11955 (39,8 шт.), что существенно больше, чем у стандарта Омской 4 (27 шт.). В 2021 году все образцы уступили стандарту (39 шт.) и варьировали от 16,2 штук у ТАФ46 до 34,2 штук у образца 11955. В 2022 году отмечен образец Ot38 с числом колосков в колосе 40 штук. Стандарт Омская 4 имел в среднем 32,8 зерна в колосе. В среднем за 4 года по числу зёрен в колосе образцы многолетней пшеницы не имели существенного преимущества в сравнении с сортом озимой пшеницы Омская 4. Наибольшее количество числа зерен в колосе имели образцы 11955, 235А и Ot38.

Число зёрен с растения. По показателю числа зерен с растения в 2019 году варьирование составило от 35,7 штук у 235А до 47,4 штук у 11955. У стандарта данный показатель составил 43,2 зерна с растения. В 2020 году выделился образец Ot38 сформировавший в среднем 55,6 зерен с растения. В 2021 году отмечено снижение числа зерен с растения у всех образцов. Варьирование у образцов составило от 20,2 зерен у ТАФ46 до 38,2 зерен у 11955. Стандарт Омская 4 имел более стабильный показатель по числу зерен с растения (45,3 шт.). В среднем за 4 года по числу зерен с растения выделился образец Ot38 (46,8 шт.), что на 4,3 зерна больше, чем у стандарта озимой пшеницы Омская 4.

Масса главного колоса. В селекции пшеницы одно из центральных мест отводится массе колоса, так как данный признак тесно сопряжён с урожайностью (Волкова Л.В., 2007). Так в 2019 году по массе главного колоса выделены образцы ТАФ46 (2,48 г.) и Ot38 (2,13 г.). У стандарта данный показатель составил 2,05 г. В 2020 году отмечено сильное снижение показателей массы главного колоса у образцов ТАФ46 и Ot38. Лишь образец 11955 (1,92 г.) превзошел стандарт Омскую 4 (1,23г.). В 2021 году варьирование данного признаков составило от 0,83 г у Agrotana до 1,17 г у 235А. Стандарт имел показатель 1,78 г. В 2022 году наибольший показатель массы колоса имел образец Ot38 (1,39 г), у стандарта - 1,62 г. В среднем за 4 года с учетом различных погодных условий отмечено что все образцы кроме Agrotana имеют относительно равные значения по массе колоса и уступили стандарту озимой пшенице Омская 4 (1,74 шт.)

Масса зерна с главного колоса. Тяжеловесность зерна как признак генетической обусловленности вносит большой вклад в продуктивность генотипа и сорта. Более крупные зерновки имеют повышенную корешковость, следовательно, и большую устойчивость к лимитирующим факторам. [Зыкин В.А., 2000). По массе зерна с главного колоса в среднем за 4 года отмечены образцы 11955 (0,93 г.) и 235А (0,86 г.). У образца Ot38 масса зерна с колоса составила 0,88 г. Наименьший показатель был у образца Agrotana (0,49 г.). Стандарт Омской 4 имел наибольший показатель по массе зерна с главного колоса равный 1,33 г.

Урожайность. Данный признак является интегральным, суммарным итогом развития растений в течение вегетационного периода. Для пшеницы основными элементами структуры урожая, при любой его величине являются количество продуктивных колосьев на единицу площади, число зерен в колосе, массы 1000 зерен (Раджарам С., 2006). В 2019 году наибольшей урожайностью была у образца ТАФ46 (612 г/м²), а наименьшая у Agrotana (142 г/м²). Стандарт Омская 4 имел урожайность 523 г/м². Суровые погодные условия 2020 года сильно повлиял на урожайность всех образцов. Варьирование составило от наименьшего 72 г/м² у Agrotana до наибольшего показателя у Ot38 до 151 г/м². У стандарта урожайность составила 87 г/м². В 2021 году выделились образцы ТАФ46 и Ot38, формировавшие урожайность 269 г/м² и 277 г/м² соответственно. Стандарт в 2021 году имел урожайность 468 г/м². В 2022 году вновь отмечено снижение показателей урожайности у всех образцов, урожайность варьировала от 93 г/м² у Agrotana до 176 г/м² у 11955. В целом образцы 11955, ТАФ46 и Ot38 имеют хороший потенциал урожайности, однако в условиях Западной Сибири их урожайность отличается стабильностью по годам.

По массе зерна с растения в среднем за 4 года отмечены образцы 11955 (1,55 г.) и ТАФ46(1,80 г.). У стандарта данный показатель составил 1,65 грамм.

Коэффициент хозяйственной эффективности колоса у образцов в среднем за 4 года варьировал от 0,51 у Agrotana до 0,63 у Ot38. У стандарта Омской 4 данный показатель был на уровне 0,76.

Масса 1000 зерен. Показатель массы 1000 зерен у образцов из коллекции многолетней пшеницы сильно варьировал по годам. Так в 2019 и 2020 году образец 11955 имел массу 1000 зерен 39 г, а в 2021 и 2022 году у данного образца показатель снизился до 20 г, что было обусловлено весенней засухой в 2021 и 2022 годах. Такая же тенденция снижения массы зерен отмечена у образцов 235А, ТАФ46 и у Ot38. Лишь образец Agrotana за 4 года исследования сохранял одинаковые, но низкие показатели массы 1000 зерен (21,3 г.). В среднем за 4 года у стандарта Омской 4 отмечен наибольший показатель массы 1000 зерен, который составил 38,1 г.

На основании анализа компонентов продуктивности установлено, что в благоприятные погодные условия (2019,2020 годы) достоверная корреляция массы 1000 зерен связана с массой колоса, массой зерна главного колоса и массой зерна с растения.

3.5. Качество зерна образцов многолетней пшеницы

Результаты исследования зерна многолетней пшеницы на содержание белка и клейковины, в сравнение со стандартным сортом озимой пшеницы Омской 4 представлены в табл. 7.

При определении содержания белка и клейковины коллекции многолетней пшеницы установлено, что все изученные образцы имеют высокое качество зерна. В среднем за 4 года количество белка варьировало от 19,3 % у образца 235А до 21,20 % у Ot38, содержание клейковины варьировала от 41,0% у образца 235А до 47,6 % у Ot38. Следует отметить, что погодные условия в годы исследования существенно не влияли на высокий уровень белка и клейковины в зерне многолетней пшеницы.

Таблица 7 — Количество белка и клейковины, % 2019-2022 гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235A	ТАF46	От38	Омская 4	НСР ₀₅
Белок	2019	20,35	20,0	18,6	19,7	20,2	14,3	2.4
	2020	19,3	20,8	19,2	23,2	21,5	14,1	3.3
	2021	21,9	20,4	19,6	20,7	21,4	14,6	2.8
	2022	22,3	20,0	19,7	20,3	21,5	15,6	2.4
	Среднее	21,0	20,3	19,3	21,0	21,2	14,7	
Клейковина	2019	38,1	45,2	39,1	46,3	42,5	24,5	8.3
	2020	37,9	39,5	34,3	45,1	40,7	27,3	6.4
	2021	46,3	47,4	45,1	48,2	53,5	28,4	9.0
	2022	46,5	45,2	45,4	46,6	53,7	32,2	7.3
	Среднее	42,2	44,3	41,0	46,6	47,6	28,1	

В рамках реализации работ по оценки качества муки в 2022 году были проведены изучения образцов коллекции многолетней пшеницы по числу падения, индексу глютену, седиментации по методу Зелени и показателю белизны хлебопекарной муки (табл. 8).

В результате исследований отмечено, что все образцы коллекции многолетней пшеницы обладают высоким выходом муки, варьирование составило в пределах 59-67%.

При оценке числа падения установлено, что образцы 11955, 235А и От38 отвечают требованиям к сильной пшенице (улучшитель), остальные образцы соответствуют показателям ценной (ГОСТ 34702-2020).

По показателю нормы белизны хлебопекарной муки выделился образец ТАF46. Значения белизны составило 52,3. Данные показатели очень близки к показателям высшего сорта хлебопекарной муки (ГОСТ 26361-2013).

В результате оценки образцов по содержанию и составу клейковины установлено, что все изучаемые образцы имеют очень высокие показатели общей клейковины в сравнении со стандартом озимой пшеницы Омская 4(4,50 граммов). Варьирование составило от 5,24 г у образца Agrotana до 6,23 г у образца ТАF46.

По показателям сильной клейковины выделились образцы 11955 и ТАF46 значения составили 2,85 г, и 2,61 г, соответственно.

По данным индекса глютена выделились образцы 11955, 235А и ТАF46, однако их показатели значительно меньше значения стандарта Омской 4, что

обусловлено высоким содержанием у образцов многолетней пшеницы слабой клейковины.

При оценке значений седиментации установлено что образец 11955 имеет отличное качество муки, что обусловлено высоким содержанием белка (ГОСТ ISO 5529-2013).

Таблица 8 — Результаты анализ качества муки, 2022 год

№	Число падения	Выход муки, %	Белизна муки	Сильная клейковина, г	Общая клейковина, г	Индекс глютена	Седиментация
Омская 4	442	55,3	41,9	4,3	4,50	95,56	56
Agrotana	205	58,6	40,4	2,0	5,24	36,7	40
11955	239	66,3	46,8	2,85	6,09	46,80	51
235A	245	67,0	45,5	2,14	5,68	43,55	48
ТАF46	214	66,0	52,3	2,61	6,23	41,89	46
От38	224	65,0	33,4	1,80	6,16	29,22	40
НСР _{0,05}	94,2	5,10	6,74	0,96	0,71	24,8	6,58

По предварительным результатам анализа качества муки, проведенного в 2022 году установлено, что образцы 11955, 235 А и ТАF46 имеют лучшие показатели и эти образцы целесообразно включать в селекционный процесс в качестве ценных источников по таким параметрам, как число падения, выход муки и белизна (ТАF 46).

3.6. Параметры зерновки

Размер зерна очень важный параметр, и одна из главных проблем при селекции с дикими злаками. Большое внимание исследованию размеров зерна коллекции многолетней пшеницы уделяют в мировых исследованиях, в частности, в Австралии (Tang et. al., 2020).

Изучая коллекцию многолетней пшеницы по параметрам зерновки (табл. 9) было установлено что, по показателю площади зерновки в среднем за 4 года образцы варьировали от 12,3 мм² (Agrotana) до 16,1 мм² (ТАF46). У стандартного сорта озимой пшеницы этот показатель составил 14.6 мм². Корреляция площади зерновки с массой 1000 зерен высокая и варьировала по годам от 0,58 до 0,99. Периметр зерновки у образцов в среднем по годам варьировал от 16,0 мм

(Agrotana) до 18,3 мм (11925), у Омской 4 соответственно был равен 16,3 мм. По ширине зерновки в среднем за 4 года отличился образец ТАФ46(2,98 мм), наименьшее значение имел образец От38 (2,44 мм), все образцы по данному показателю имели меньшее значение в сравнении с Омской 4 (3,14 мм). По длине зерновки в среднем за годы исследования варьирование у образцов многолетней пшеницы составило от 6,54 мм (235А) до 7,45 мм (11955), у стандарта Омская 4 соответственно данный показатель был равен 6,92 мм (Айдаров и др., 2018). Циркулярность зерна – это условный показатель, который указывает на овальность зерновки, условно свидетельствует какую долю зерновка составляет от площади шара. Чем выше показатель циркулярности, тем ближе зерновка по объему к шарообразной форме. По циркулярности зерна стандарт Омская 4 превосходил все образцы многолетней пшеницы, которые имеют более длинную и меньшую по ширине зерновки форму.

Таблица 9 —Параметры зерновки коллекции многолетней пшеница, 2019-2022гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235А	ТАФ46	От38	Омская 4 (ст-г)	НСР ₀₅	Корреляция с массой 1000 зерен
Площадь зерна, мм ²	2019	11,6	17,5	14,9	17,4	13,5	14,6	2,4	0,99*
	2020	13,8	14,9	13,3	13,4	12,4	14,3	0,9	0,58*
	2021	11,6	17,5	15,0	17,5	13,3	14,9	2,4	0,72*
	2022	12,3	14,6	13,8	14,5	13,9	14,6	0,9	0,76*
	Среднее	12.3	16.1	14.3	15.7	13.3	14.6		
Периметр зерна, мм	2019	15,3	18,9	16,5	17,7	16,8	16,2	1,3	0,95*
	2020	17,0	17,8	16,2	16,7	16,6	16,0	0,7	0,58*
	2021	15,3	18,9	16,5	17,7	16,7	16,6	1,3	0,56*
	2022	16,4	17,5	16,5	17,1	16,3	16,2	0,5	0,57*
	Среднее	16.0	18.3	16.4	17.3	16.6	16.3		
Длина зерна, мм	2019	6,38	7,78	6,57	7,01	7,01	6,91	0,51	0,81*
	2020	7,04	7,26	6,51	6,75	6,76	6,88	0,27	0,39
	2021	6,38	7,79	6,56	7,01	7,00	6,96	0,51	0,44*
	2022	6,67	6,98	6,50	6,92	6,70	6,93	0,20	0,45*
	Среднее	6.62	7.45	6.54	6.92	6.87	6.92		
Ширина зерна, мм	2019	2,42	2,99	2,94	3,25	2,51	3,11	0,35	0,88*
	2020	2,59	2,72	2,69	2,60	2,42	3,06	0,22	0,52*
	2021	2,42	3,00	2,94	3,25	2,45	3,22	0,38	0,62*
	2022	2,45	2,62	2,78	2,82	2,36	3,15	0,30	0,76*
	Среднее	2.47	2.83	2.84	2.98	2.44	3.14		
Циркулярность зерна	2019	0,60	0,59	0,69	0,70	0,60	0,72	0,06	0,29
	2020	0,60	0,59	0,63	0,61	0,56	0,73	0,06	-0,08
	2021	0,60	0,60	0,69	0,70	0,59	0,74	0,07	0,33
	2022	0,60	0,59	0,64	0,63	0,57	0,74	0,06	0,61*
	Среднее	0.60	0.59	0.66	0.66	0.58	0.73		

Примечание: Критическое значение $r = 0,37$, *- достоверные значения r

Результаты исследования свидетельствуют о наличии положительной корреляции (от средней до высокой) между параметрами зерновки и массой 1000 зерен. Полученные результаты целесообразно использовать в селекционном процессе многолетней пшеницы для повышения эффективности отбора зерна с более высокой массой 1000 зёрен.

3.7. Устойчивость к болезням

В условиях Западной Сибири наиболее распространенные грибные болезни пшеницы представлены в табл. 10 и приведены результаты оценки устойчивости к этим болезням изучаемых образцов многолетней пшеницы.

Таблица 10 — Результаты оценки устойчивости к болезням образцов многолетней пшеницы за 2019-2022 гг.

Признак	Год	Agrotana	11955	235A	TAF46	Ot38	Омская 4
Мучнистая роса, балл	2019	2	5	8	5	2	5
	2020	4	7	8	6	3	4
	2021	4	7	8	5	2	4
	2022	3	5	7	4	2	4
	Среднее	3,3	6,0	7,8	5,0	2,3	4
Стеблевая ржавчина, %	2019	0	0	5MR	0	40S	5MS
	2020	0	0	5MR	0	20S	0
	2021	0	0	5MR	0	20S	0
	2022	0	0	5MR	0	20S	0
	Среднее	0	0	5MR	0	25S	0
Бурая ржавчина, %	2019	0	0	0	0	0	0
	2020	0	0	0	0	0	0
	2021	0	0	0	0	0	0
	2022	0	0	0	0	0	0
	Среднее	0	0	0	0	0	0
Септориоз, балл	2019	5	4	7	8	4	6
	2020	4	3	6	6	5	5
	2021	4	4	7	7	4	5
	2022	4	3	6	6	4	5
	Среднее	4,3	3,5	6,5	6,8	4,3	5

Мучнистая роса. В среднем за 4 года следует выделить образец 235A, который имеет стабильно высокую устойчивость - на уровне 8 баллов и представляет интерес для селекции пшеницы как источник устойчивости к мучнистой росе.

Стеблевая ржавчина. Практически все образцы, за исключением Ot 38 (средневосприимчив - 25 S), проявили устойчивость к стеблевой ржавчине -

Agrotana, 11955, TAF46. Стандартный сорт озимой пшеницы Омская 4, созрел раньше наступления периода, когда стеблевая ржавчина поражала более позднеспелые формы.

Бурая ржавчина. Поражение образцов многолетней пшеницы и стандартного сорта озимой пшеницы в естественных условиях не выявлено.

Септориоз. К септориозу отмечен высокий уровень устойчивости у образцов Agrotana, 11955 и Ot 38 (3-4 балла). У образцов 235А и TAF46 выявлено низкая устойчивость к септориозу на уровне 7 баллов.

3.8. Анализ главных компонент по морфометрическим признакам у образцов многолетней пшеницы

Анализ главных компонент с кластеризацией признаков был использован для установления сопряженности показателя массы 1000 зерен с основными морфологическими и продуктивными показателями (табл. 5, табл.6). Полученные результаты представлены на рисунке 7 за 2019 год, на рисунке 8 за 2020 год, на рисунке 9 за 2021 и на рисунке 10 за 2022 год.

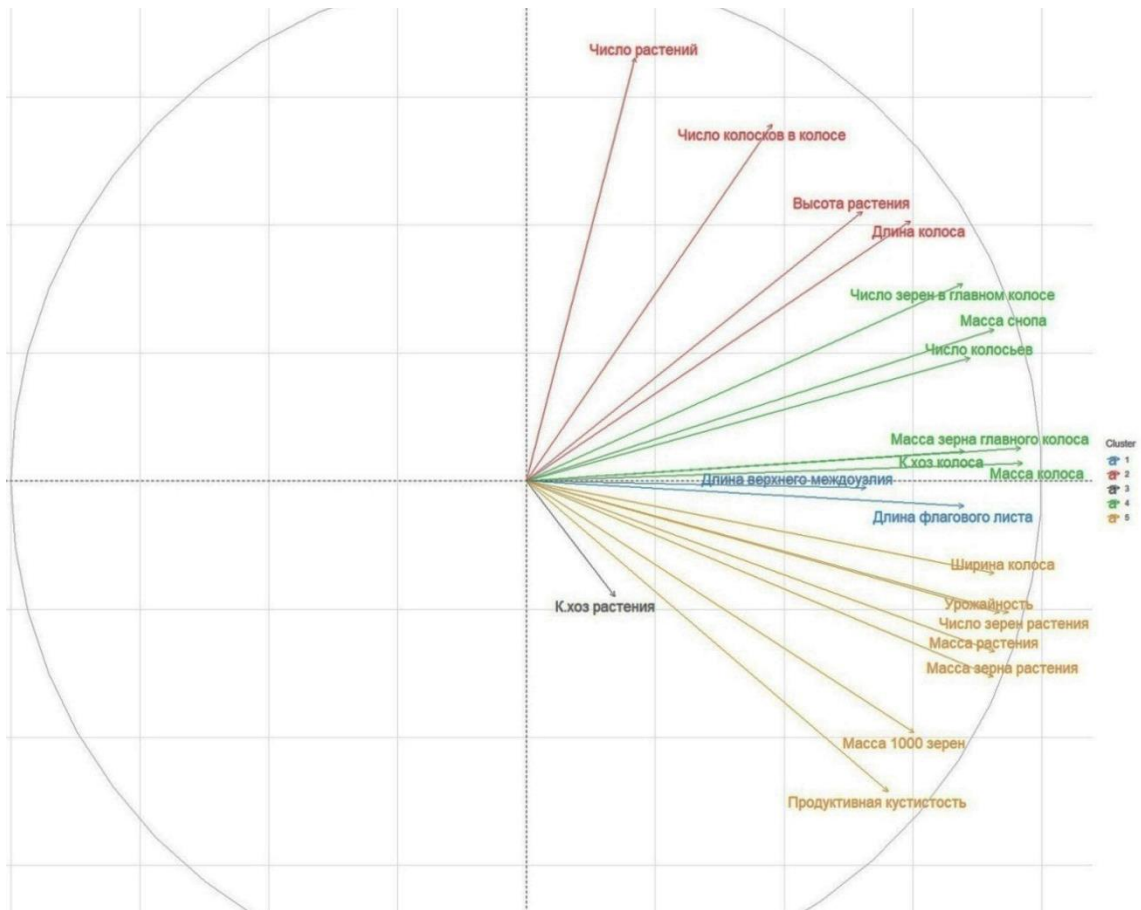


Рисунок 7 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции многолетней пшеницы, 2019 год

Установлено, что: масса 1000 зерен связана с продуктивной кустистостью, шириной колоса, длиной флагового листа и признаками продуктивности растения. Негативное влияние на массу 1000 зерен оказывают такие признаки как число растений, число колосков, высота растения и длина колоса. Из маркерных признаков, которые позволят эффективнее проводить отбор по массе 1000 зерен в полевых условиях будут ширина колоса и длина флагового листа.

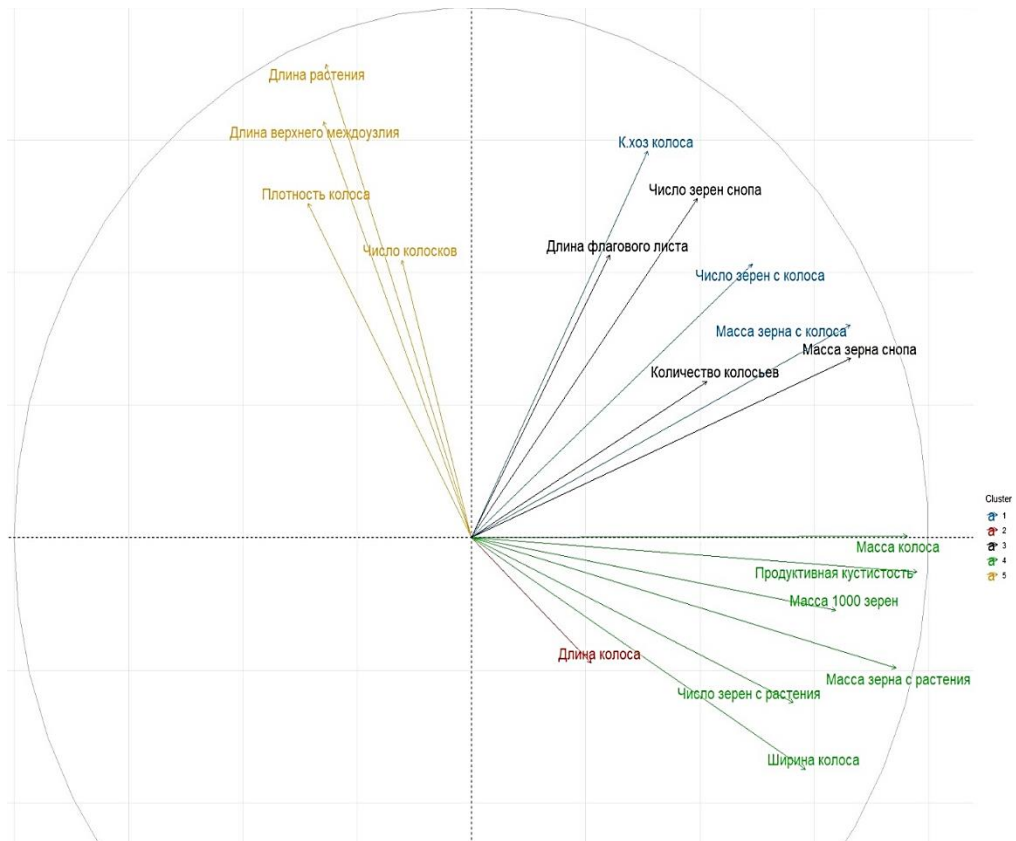


Рисунок 8 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции многолетней пшеницы 2020 год

Анализ главных компонент в 2020 году показал (рис.8) что, в условиях 2020 года признаками, по которым можно эффективно вести отбор по массе 1000 зерен остались продуктивная кустистость и ширина колоса. Негативное влияние на массу 1000 зерен также, как и в 2019 году оказывали такие признаки как число колосков, длина растения.

По результатам анализа главных компонент в 2021 году установлено, что положительное влияние на массу 1000 зерен оказывает число растений, также прослеживается определенное влияние коэффициента хозяйственной эффективности колоса. Негативный эффект на массу 1000 зерен оказывают такие признаки как продуктивная кустистость, общая кустистость, длина растения, масса растения и количество колосков. (рис. 9).

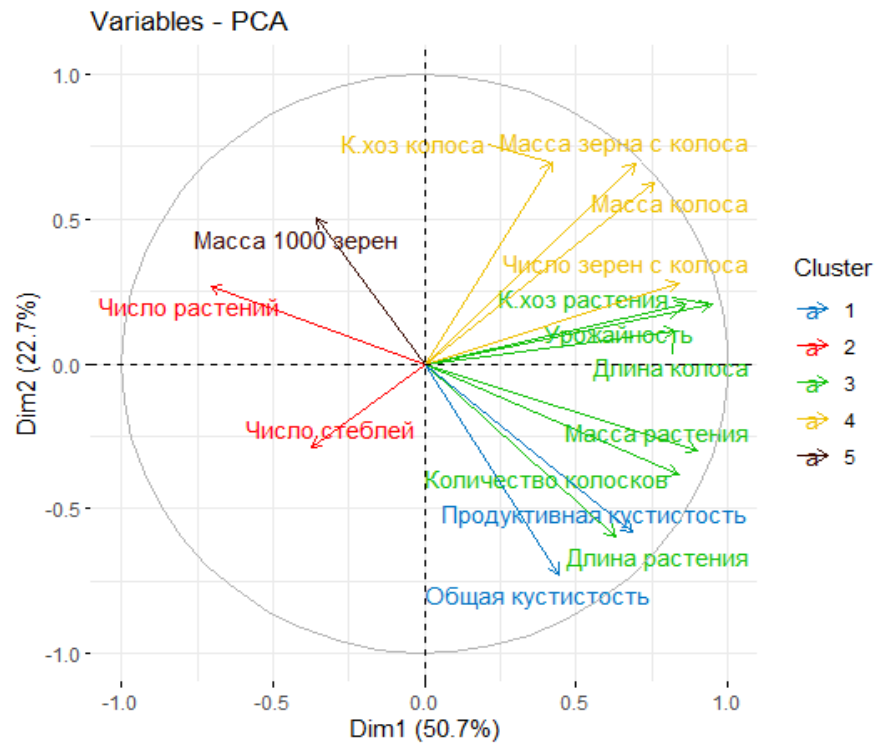


Рисунок 9 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции многолетней пшеницы 2021 год

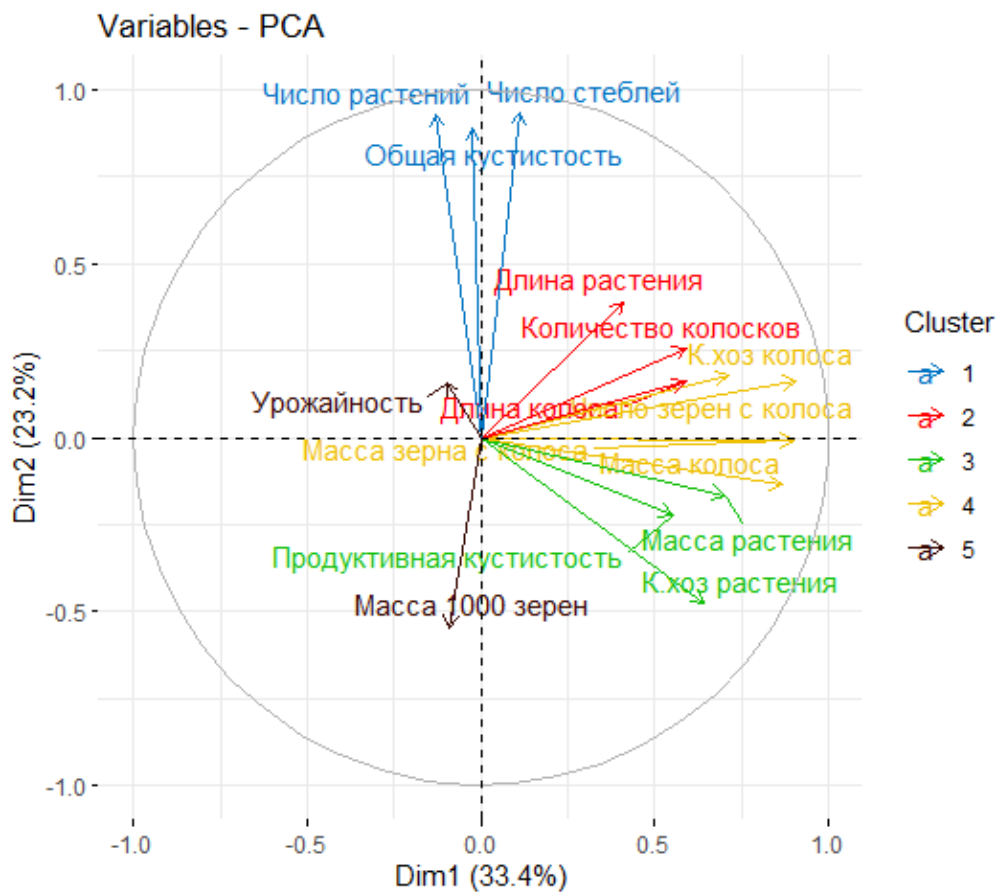
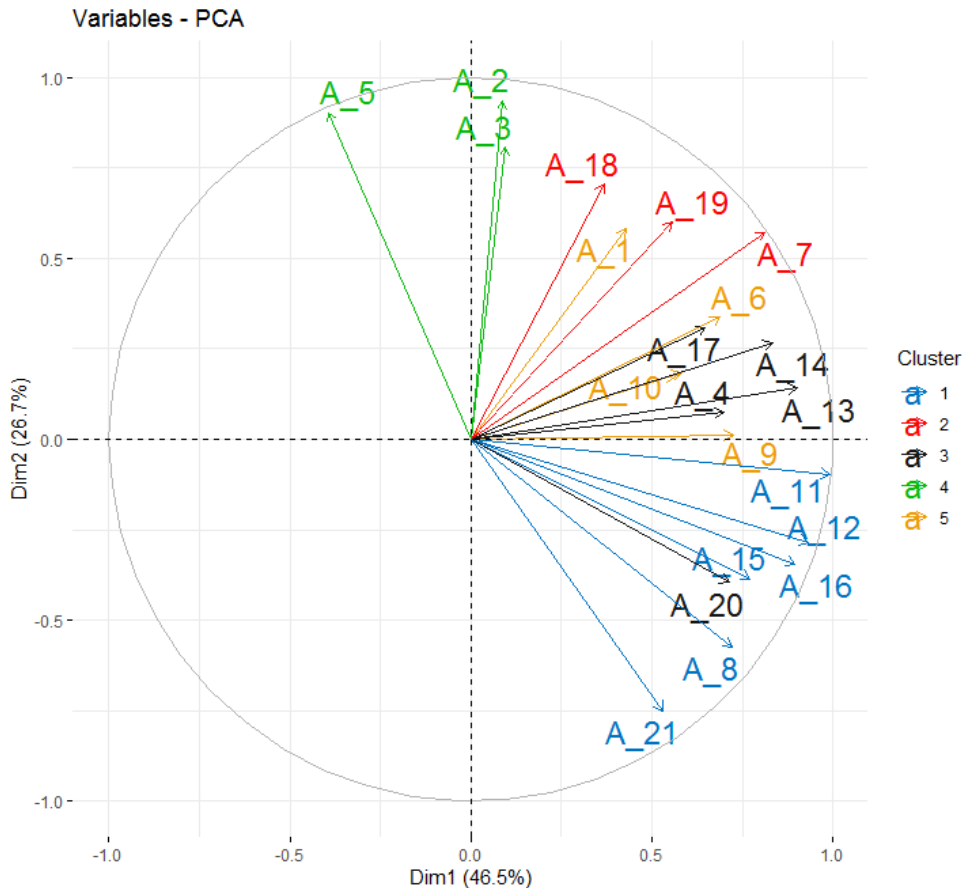


Рисунок 10 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции многолетней пшеницы 2022 год

2022 год выявил что масса 1000 зерен связана с продуктивной кустистостью, коэффициентом хозяйственной эффективности растения и массой растения (рис. 10). Отрицательное влияние на массу 1000 зерен оказывают такие признаки как общая кустистость, число растений и число стеблей.

Анализ главных компонент с кластеризацией признаков образцов коллекции многолетней пшеницы в среднем за 2019-2022 гг.



1-длина растения, 2-длина верхнего междоузлия, 3-длина флагового листа, 4-ширина колоса, 5-длина колоса, 6-число колосков в колосе, 7-продуктивная кустистость, 8-плотность колоса, 9-число зерен главного колоса, 10-число зерен растения, 11-масса колоса, 12-масса зерна главного колоса, 13-урожайность, 14-масса зерна растения, 15-Кхоз колоса, 16-масса 1000 зерен, 17-площадь зерна, 18-периметр зерна, 19-длина зерна, 20-ширина зерна, 21-циркулярность зерна.

Рисунок 11 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции многолетней пшеницы, 2019-2022 гг.

Анализ главных компонент с кластеризацией признаков в среднем за 2019-2022 гг. (рис. 11) показал, что показатель массы 1000 зерен образует общий кластер с такими признаками как масса колоса, масса зерна главного колоса, Кхоз колоса, плотность колоса и циркулярность зерновки. Отбор по данным признакам

будет эффективным для увеличения массы 1000 зерен у образцов коллекции многолетней пшеницы. Негативное влияние на массу 10000 зерен оказывают такие признаки как длина колоса, длина флагового листа и длина верхнего междоузлия.

Урожайность имеет высокую связь с площадью зерновки, массой зерна растения и шириной колоса.

3.9. Вклад различных факторов в изменчивость элементов структуры урожая у образцов коллекции многолетней пшеницы

Методом двухфакторного дисперсионного анализа исследовано влияние факторов: лет и генотипов, а также их взаимодействий на элементы продуктивности растений и урожайность (табл. 11). Исходя из рассматриваемых образцов значения критерия Стьюдента имели достоверность 0,05 при доле вклада от 20% и выше.

Таблица 11 – Вклад различных факторов в изменчивость компонентов продуктивности и урожайности образцов многолетней пшеницы, 2019-2022 гг.

Признак	Вклад, %		
	Фактор А (год)	Фактор В (генотип)	Взаимодействие АхВ
Высота растений	15	61*	24
Длина верхнего междоузлия	9	81*	10
Длина флагового листа	52*	23*	25
Ширина колоса	10	77*	13
Длина колоса	24*	58*	18
Число колосков в колосе	11	66*	23
Продуктивная кустистость	14	37*	49*
Плотность колоса	3	93*	4
Число зерен в главном колосе	3	48*	49*
Масса колоса	39*	29*	32*
Масса зерна главного колоса	16	52*	31*
Урожайность	57*	25*	19
Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза колоса	3	67*	30*
Масса 1000 зерен	28*	54*	18
Зимостойкость	34*	49*	17
Содержание белка	3	90*	7
Содержание клейковины	16	77*	7

Достоверное влияние фактора «год» наблюдалось по таким признакам как длина флагового листа (52%), длина колоса (24%), масса колоса (39%), урожайность (57%), масса 1000 зерен (28%) и зимостойкость (34%). Следует

отметить, что роль генотипа по всем изученным признакам была достоверно значимой. Следовательно селекционное улучшение по хозяйственно-ценным признакам может быть эффективным. Особенно выделяются такие признаки как содержание белка (90%), плотность колоса (93%) и длина верхнего междоузлия.

Взаимодействие «генотип x год» достоверное по признакам: продуктивная кустистость-49%, масса колоса-32%, масса зерна с главного колоса и коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза колоса-30%. Что свидетельствует существенной реакции генотипов по данным признакам на погодные условия в годы испытания многолетней пшеницы.

Выводы по разделу

1. Образцы многолетней пшеницы из международной коллекции СИММИТ, которые были изучены по типу озимой пшеницы, с пересевом каждый год после перезимовки, представляют ценный исходный материал в качестве источников определённых признаков устойчивости, качества зерна и продуктивности растений для селекции яровой и озимой пшеницы в условиях Западной Сибири.
2. Повышенной зимостойкостью отличаются: образец из России Ot 38 (*Wheat /Th. intermedium*), средняя зимостойкость за 4 года была равна 90% и из США 235A (*Madsen//ChineseSpring/Th. elongatum*), соответственно 78%, что существенно выше по сравнению со стандартным сортом озимой пшеницы Омская 4 (средняя зимостойкость составила 64%). Выделенные образцы многолетней пшеницы целесообразно включать в гибридизацию в качестве источников зимостойкости в селекционные программы по озимой пшенице.
3. Коллекция многолетней пшеницы представляет значительную ценность в качестве источников высокого содержания белка и клейковины в зерне. В среднем за 4 года у изученных образцов содержание белка варьировало от 19,3 (образец 235A) до 21,2% (Ot 38), что существенно выше по сравнению с сортом озимой пшеницы Омская 4 (14,7%). Среднее содержание сырой клейковины в зерне образцов многолетней пшеницы варьировало от 41,0% (образец 235A) до 47,6% (Ot 38), у стандарта озимой пшеницы Омская 4 этот показатель был равен 28,1%.

4. По устойчивости к болезням в среднем за 4 года выделены следующие образцы многолетней пшеницы: к мучнистой росе образцы из США № 235А (варьирование 7-8 баллов) и 11955 (*Wheat / Th. ponticum*), соответственно 5-7 баллов; к стеблевой ржавчине – *Agrotana (Wheat / Th. ponticum*- частичный амфидиплоид); № 11955; № 235 А и номер из Франции TAF 46 (*Vilmorin 27*2/Th. intermedium*); к септориозу - *Agrotana*, 11955 и Ot 38.

5. Масса 1000 зерен у изучаемых образцов многолетней пшеницы в среднем за 4 года варьировала от 21,3г (*Agrotana*) до 30,8 г (№11955), что значительно меньше, чем у сорта Омской 4 (38,1 г). Отмечена достоверная положительная корреляция у образцов многолетней пшеницы между массой 1000 зерен и шириной колоса (г варьировал от 0,53 до 0,8), что целесообразно учитывать при селекции на увеличение данного признака.

3.10. Создание исходного материала для селекции с использованием образцов многолетней пшеницы

В 2019 году была проведена гибридизация озимой пшеницы с образцами многолетней пшеницы по 9 комбинациям скрещивания (табл 12.). Всего кастрировали 1434 цветка и получили 418 гибридных зерен. Процент завязываемости составил 29%.

Таблица 12 — Результат гибридизации, 2019 год

Образец многолетней пшеницы (материнская форма)	Сорт и линия озимой пшеницы (отцовская форма)	Количество во цветков	Количество во зерен	% завязывания
235а	Безостая 1	307	118	38
11955	Безостая 1	204	128	63
14	Безостая 1	210	25	12
<i>Agrotana</i>	Безостая 1	124	22	18
TAF46	Безостая 1	100	12	12
TAF46	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	120	30	25

Продолжение таблицы 12

Образец многолетней пшеницы (материнская форма)	Сорт и линия озимой пшеницы (отцовская форма)	Количество во цветков	Количество во зерен	% завязывания
TAF46	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	144	43	30
11955	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	100	18	18
235a	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	125	22	18
	Всего	1434	418	29

Все полученные гибридные зерна были высеяны осенью 2019 года. В 2020 из 9 комбинаций гибриды перезимовали, а сформировали зерно только гибриды из 6 комбинаций скрещивания, остальные вымерзли, были стерильными или погибли от гибридного некроза. Полученное зерно F1 было высеяно в сезон 2020-2021гг. по 10 рядков из каждой комбинации скрещивания. В гибридных популяциях F2 проведен отбор и отобранные растения были высеяны рядками в СП-1.

В 2020 году проведена гибридизация по 27 комбинациям скрещивания, было прокастрировано 3205 цветков, получено 423 зерна, процент завязываемости составил 13 % (табл. 13).

Таблица 13 — Результаты гибридизации в 2020 году

Мать	Отец	Кол-во цветков, шт.	Кол-во зерен, шт.	Процент завязываемости, %
235a	Вестница	54	4	7
235a	Магия	86	1	1
235a	Сова	112	19	17
235a	UN49/6/ATTILA/3*BCN//BAV92/3/TILHI/5/BAV92/3/PRL/SARA//TSI/VEE#5/4/CROC_1/Ae.SQUAROSSA(224)//2*OPATA	50	1	2
235a	2180*K/2163//? /3/W1062A*HVA114/W34106/HP 1731	46	4	9
Ot38	235a	242	18	7
Ot38	Aisberg/Ae.Squarrosa(369) //DEMIR	116	44	38
Ot38	OCW00S106S/GARRISON	114	20	18

Продолжение таблицы 13

Мать	Отец	Кол-во цветков, шт.	Кол- во зерен, шт.	Процент завязывае мости, %
235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369) //DEMIR	76	17	22
235a	OCW00S106S/GARRISON	80	3	4
235a	KS020638*5/GALLAGHER	48	10	21
235a	ATTIAL*2/PBW65/YAKAR	82	6	7
235a	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/C LLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425 /WA00477*2/5/CROC-1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	78	6	8
Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	102	27	26
Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	206	40	19
Ot38	CO13D1299	98	17	17
Ot38	OR2101043	96	8	8
Ot38	NE14434	102	11	11
Ot38	KS13DH0045-84	106	20	19
Ot38	KS13DH0039-99	104	21	20
Ot38	KS14DH0001-2	98	5	5
Ot38	KS13DH0037-66	96	9	9
Ot38	Сова	284	33	12
Ot38	KISLA	90	21	23
Ot38	6918/8/GKKALSZ/7/CBR/5133//MT/3/KKC/4/LFN//ND/2*P 101/5/NO57/PEX/6/KRMN/LOV29	86	21	24
235a	Безостая 1	165	13	8
Ot38	Безостая 1	388	24	6
	Всего	3205	423	13

В 2021 году из 27 комбинаций перезимовали и сформировали потомство 7 комбинаций F1, они были высеяны рядками в сезон 2021-2022. В 2022 году комбинация F2235a x GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4/MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14-53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA00477*2/5/CROC1/Ae.SQUROSSA9213) //PGO полностью погибла при перезимовке. При отборе было получено 11 линий F3 для деляночного посева и 110 линий рядками в СП-1.

В 2022 году была проведена гибридизация коллекции многолетней пшеницы с озимой пшеницей, а также пшенично-пырейными гибридами созданные в ОмГАУ Серюковым Г.М., высеянными из страхового фонда. В результате гибридизации в сезон 2022-2023 были высеяны гибриды F₀ по 32 комбинациям скрещивания (табл. 14).

Таблица 14 — Результаты гибридизации, 2022 г.

Материнская форма	Отцовская форма	Кол-во цветков	Кол-во зерен	Процент завязываемости, %
Agrotana	Омская 4	62	17	27
Agrotana	MV-DANDAR	76	6	8
Agrotana	MV-BOJTAR	66	17	26
11955	MV-ISPAN	74	4	5
11955	Оз. ППГ №10-2	70	4	6
11955	Омская 4	64	9	14
11955	Оз. ППГ №5	68	18	26
11955	Губернатор Дона	64	1	2
11955	MV-BOJTAR	68	17	25
11955	Оз. ППГ №6	68	9	13
235a	Омская 4	76	13	17
235a	MV-DANDAR	74	19	26
235a	Губернатор Дона	70	25	36
235a	MV-BOJTAR	70	10	14
TAF46	Жива	72	4	6
TAF46	MV-ISPAN	72	12	17
TAF46	Омская 4	70	18	26
TAF46	MV-DANDAR	72	10	14
TAF46	Губернатор Дона	70	14	20
TAF46	MV-BOJTAR	68	14	21
TAF46	Оз. ППГ №6	70	15	21
Ot38	Оз. ППГ №10	80	12	15
Ot38	MV-ISPAN	80	10	13
Ot38	Омская 4	80	12	15
Ot38	MV-DANDAR	80	2	3
Ot38	Губернатор Дона	80	13	16
Ot38	MV-BOJTAR	80	13	16
Оз. ППГ №10	11955	62	10	16
Оз. ППГ №10	TAF46	61	10	16
Оз. ППГ №10	Ot38	62	32	52
Оз. ППГ №10-2	235a	80	9	11
Оз. ППГ №10-2	TAF46	80	4	5
Оз. ППГ №10-2	Ot38	76	14	18
Оз. ППГ №5	Agrotana	90	10	11
Оз. ППГ №5	11955	82	8	10
Оз. ППГ №5	TAF46	80	6	8
Оз. ППГ №5	Ot38	84	16	19
MV-BOJTAR	11955	66	23	35
Оз. ППГ №6	Agrotana	80	1	1
Оз. ППГ №6	TAF46	76	1	1
	Всего	2923	462	16

В приложении Г представлен селекционный материал, созданный от скрещиваний с коллекцией многолетней пшеницы на период 2022-2023 годов. Таким образом, по результатам проведенных исследований выделены лучшие

образцы многолетней пшеницы и создан на их основе ценный исходный материал для селекции озимой пшеницы на зимостойкость и устойчивость к болезням в условиях Западной Сибири.

Глава 4 Оценка образцов американских популяций пырея сизого из университета Миннесоты (США) в сравнении с сортом Сова (Россия)

4.1 Элементы продуктивности растений

В 2021 и 2022 году были проведен структурный и математический анализ популяций американского пырея в сравнении с сортом пырея сизого Сова. Результаты представлены в табл. 15.

Таблица 15 — Морфометрические показатели и признаки продуктивности растений у популяций пырея сизого, 2021-2022 гг.

Признак	Год	MN Cleawater Syn-3	MN Cleawater Syn-4	TLI- IWC 3471- 2	TLI- IWC L-5	TLI- IWS L-6	Сова (ст-т)	НСР ₀₅	Корреляция с массой 1000 зерен
Высота растения, см	2021	128	132	128	115	118	112	9	-0,60
	2022	140	135	140	128	132	124	7	0,56
	Среднее	134*	133*	134*	122	125	118	7	-0,28*
Масса колоса, г.	2021	0,46	0,51	0,49	0,51	0,74	0,64	0,11	0,70
	2022	0,72	0,77	0,78	0,62	0,57	0,51	0,12	0,12
	Среднее	0,59	0,64	0,64	0,57	0,66	0,58	0,04	0,10
Масса стебля, г.	2021	1,90	2	1,54	1,84	1,49	1,22	0,45	-0,88
	2022	1,81	2,10	1,77	1,51	1,34	1,01	0,41	-0,09
	Среднее	1,86	2,05	1,66	1,68	1,42	1,12	0,34	-0,79*
Длина колоса, см	2021	15,6	15,7	16,7	16,4	21,5	14,1	2,6	-0,09
	2022	19,2	19,6	20	19,2	19,4	16,9	1,1	0,24
	Среднее	17,4*	17,7*	18,4*	17,8*	20,5*	15,5	1,7	-0,05
Ширина колоса, см.	2021	0,61	0,63	0,63	0,59	0,59	0,60	0,02	-0,30
	2022	0,59	0,58	0,60	0,60	0,61	0,60	0,01	0,47
	Среднее	0,60	0,61	0,62	0,60	0,60	0,60	0,01	-0,11
Число колосков колосе, шт.	2021	18,9	18,4	18,1	19,9	17,7	17,7	0,9	-0,72
	2022	20	21	19,5	17,5	18,7	19,7	1,3	-0,09
	Среднее	19,5	19,7	18,8	18,7	18,2	18,7	0,6	-0,53*
Число зерен с колоса, шт.	2021	24,8	33,3	28,1	34,5	38,7	26,5	5,6	-0,17
	2022	34,4	53	35,5	35,4	30	40,2	8,4	-0,75
	Среднее	29,6	43,2*	31,8	35,0	34,4	33,4	4,9	-0,63*
Масса зерна с колоса, г.	2021	0,23	0,31	0,27	0,30	0,43	0,36	0,07	0,61
	2022	0,44	0,51	0,47	0,37	0,37	0,44	0,08	-0,18
	Среднее	0,34	0,41	0,37	0,34	0,40	0,40	0,03	0,23
Масса 1000 зерен, г.	2021	9,27	9,31	9,61	8,70	11,1	13,6	1,9	-
	2022	12,9	9,55	13,1	10,4	12,4	11,0	1,8	-
	Среднее	11,1	9,43	11,4	9,55	11,8	12,3	1,3	-

Критическое значение $r=0,25^$, значения с достоверной корреляцией с массой 1000 зерен.*

В результате оценки популяций пырея сизого был получены следующие результаты:

В 2021 году по высоте растения все 5 популяций американского пырея превышали сорт Сова. Высота варьировала от 115 см у образца TLI-IWC L-5 до 132 см у MN Cleawater Syn-4. У сорта Сова высота растения составила 118 см. В 2022 году было отмечено увеличение высоты растения у всех изучаемых образцов, так наименьшую высоту имел сорт Сова (124 см), а наибольшую образцы MN Cleawater Syn-3 и TLI-IWC 3471-2 (140 см) (Айдаров и др., 2022).

По показателю массы колоса в 2021 году отмечен образец TLI-IWS L-6 (0,74 г.). У сорта Сова данный признак составил 0,64 грамма. В 2022 году популяции американского пырея ввиду 3 года репродукции имели свои наибольшие показатели продуктивности. Так по массе колоса все образцы превысили показатель сорта Сова (0,51 г.). Стоит отметить что сорта Сова в 2022 году был 4 года репродукции. В среднем за 2 года популяции MN Cleawater Syn-4, TLI-IWC 3471-2 и TLI-IWS L-6 достоверно превосходили сорта Сова по показателю массы колоса.

Образцы коллекции кроме TLI-IWS L-6 по показателю массы стебля достоверно превышают сорт Сова, ввиду большей высоты растения.

По длине колоса в 2021 году образцы варьировали от 15,6 см у MN Cleawater Syn-3 до 21,6 см у популяции TLI-IWS L-6. Сорт Сова имел длину колоса 14,1 см. В 2022 году признак длины колоса у всех образцов значительно увеличился. Так наименьший показатель составил 19,2 см у MN Cleawater Syn-3, а наибольший 20 см у популяции TLI-IWC 3471-2. Длина колоса у сорта Сова составила 16,9 см. В среднем за 2 года все популяции достоверно превосходили сорт Сова.

По показателю ширины колоса не выявлено существенных различий. Значение в среднем составило 0,60 см.

По числу колосков в колосе в 2021 году образцы варьировали от 17,7 штук у популяции TLI-IWS L-6 до 19,9 штук у TLI-IWC L-5. У сорта сова данный показатель был равен 17,7 шт. В 2022 году, как и по другим признакам было

отмечено увеличение показателей продуктивности у популяций американского пырея. Лишь образец TLI-IWC L-5 снизил свои показатели в сравнении с 2021 годом (с 19,9 до 17,7 шт.). Наибольшее число колосков в колосе имела популяция MN Cleawater Syn-4 (21 шт.). У сорта Сова данный показатель составил 19,7 штук. В среднем за 2 года по числу колосков в колосе достоверное превышение отмечено у популяций MN Cleawater Syn-3 и MN Cleawater Syn-4.

По числу зерен с колоса в 2021 году популяции варьировали от 24,8 штук у MN Cleawater Syn-3 до 38,7 штук у образца TLI-IWS L-6. Сорт Сова имел озерненость 26,5 штук. В 2022 году по данному признаку наименьшее значение было у популяции TLI-IWS L-6 (30 шт.), а наибольшее у MN Cleawater Syn-4 (53 шт.) У сорта Сова данный показатель составил 40,2 штуки. За 2 года анализа достоверно по данному признаку превзошел сорт Сова образец MN Cleawater Syn-4.

По показателю массы зерна с колоса в 2021 году отмечена популяция TLI-IWS L-6 (0,43 г.). Остальные образцы уступили сорту Сова (0,36 г.). В 2022 году 3 популяции был на уровне сорта Сова (0,44 г.). У образцов TLI-IWC L-5 и TLI-IWC L-6 данный показатель был равен 0,37 граммам.

По массе 1000 зерен в 2021 году ни одна популяция не превысила показатели сорта Сова (13,6 г.). Показатель варьировал от 8,70 грамм у TLI-IWC L-5 до 11,1 грамм у TLI-IWC L-6. В 2022 году популяции MN Cleawater Syn-3 и TLI-IWC 3471-2 достоверно превзошли по массе 1000 зерен сорт Сова (12,9 и 13,1 г. соответственно). Популяция TLI-IWS L-6 была на уровне сорта Сова.

При анализе корреляции массы 1000 зерен с элементами продуктивности и морфологических признаков, стабильных показателей коэффициента корреляции не выявлено, что связано, вероятно, с влиянием различных погодных условий в годы опытов и различной реакцией изучаемых образцов на изменение погоды, при взаимодействии «генотип x среда» Например, в 2021г. корреляция между высотой и массой 1000 зерен была достоверно отрицательной ($r = -0,60$), а в следующем 2022 г. достоверно положительной $r = 0,56$.

Результаты оценки коллекции американских популяций по морфометрическим параметрам и компонентам продуктивности растений в течение 2-х лет позволяют сделать следующие выводы: образцы американского пырея сизого представляют определенный интерес для селекции в условиях Западной Сибири, 3 образца - MN Cleawater Syn-3, MN Cleawater Syn-4 и TLI-IWC 3471-2 имели достоверно большие значения выраженности высоты растения в сравнении со стандартным сортом Сова и все достоверно превышали стандарт по длине колоса. Наибольшее значение числа зерен в колосе в среднем отмечено у образца MN Cleawater Syn-4 (43,2 шт.), достоверно больше, чем у стандарта (33,4). По массе 1000 зерен с средним за 2 года у 3-х образцов - MN Cleawater Syn-3, TLI-IWC 3471-2, TLI-IWS L-6 показатели соответствовали стандарту, различия были в пределах ошибки опыта.

4.2. Параметры зерновки

Параметры зерновки у изучаемых образцов представлены в табл. 16.

Таблица 16 — Параметры зерновки у образцов пырея сизого, 2021- 2022 гг.

Признак	Год	MN Cleawater Syn-3	MN Cleawater Syn-4	TLI-IWC 3471-2	TLI-IWC L-5	TLI-IWS L-6	Сова (ст-т)	НСР ₀₅	Корреляция с массой 1000 зерен
Площадь, мм ²	2021	5,76	6,78	7,12	5,48	6,43	7,37	0,79	0,11
	2022	7,37	6,58	8,37	6,85	6,77	6,66	0,72	0,73
	Среднее	6,57	6,68	7,75*	6,17	6,60	7,02	0,57	0,50*
Периметр, мм	2021	8,08	8,94	9,08	9,12	9,34	8,91	0,47	0,18
	2022	8,82	8,88	10,33	9,58	8,75	8,54	0,71	0,29
	Среднее	8,45	8,91	9,71*	9,35*	9,05	8,73	0,47	-0,16
Длина зерновки, мм	2021	5,51	5,68	6,33	6,19	6,08	6,17	0,34	0,91
	2022	6,18	5,90	7,25	6,22	6,10	5,79	0,55	0,61
	Среднее	5,85	5,79	6,79*	6,21	6,09	5,98	0,38	0,20
Ширина зерна, мм	2021	1,37	1,50	1,43	1,41	1,44	1,52	0,06	0,65
	2022	1,50	1,44	1,45	1,46	1,42	1,50	0,03	0,09
	Среднее	1,44	1,47	1,44	1,44	1,43	1,51	0,03	0,24
Циркулярность	2021	0,41	0,40	0,39	0,33	0,34	0,43	0,04	0,43
	2022	0,43	0,39	0,36	0,38	0,40	0,42	0,03	0,06
	Среднее	0,42	0,40	0,38	0,36	0,37	0,43	0,03	0,39*

Примечание: критическое значение $r=0,25$.

По площади зерновки в среднем за 2 года образец TLI-IWC 3471-2 (7,75 мм²) достоверно превзошел сорт Сова (7,02 мм²).

По периметру зерновки в среднем за 2 года образцы TLI-IWC 3471-2 (9,71 мм) и TLI-IWC L-5 (9,35 мм) достоверно превзошли сорт Сова (8,73 мм).

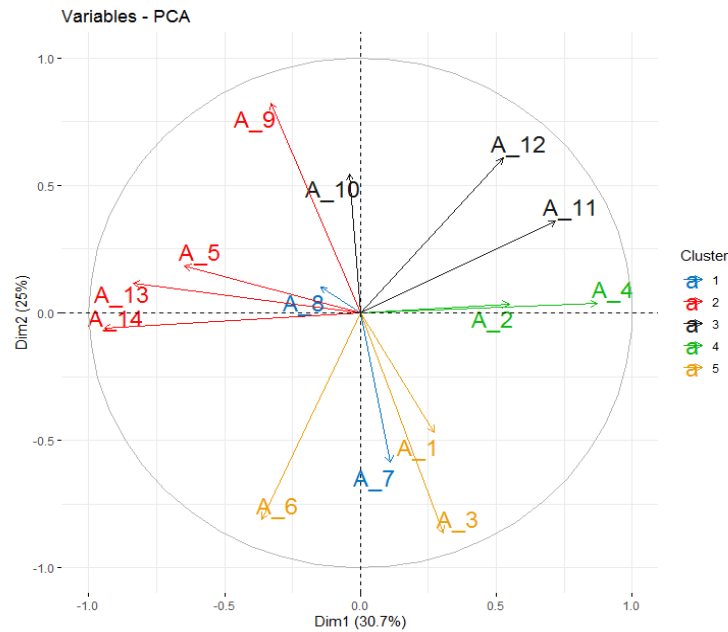
По длине зерновки также наибольшее значение имел образец TLI-IWC 3471-2 (6,79 мм). У остальных популяций признак варьировал от 5,79 мм у MN Cleawater Syn-4 до 6,21 мм у TLI-IWC L-5. У сорта Сова длина зерновки была равна 5,98 мм. В среднем за 2 года по данному показателю достоверное превышение отмечено у популяции TLI-IWC 3471-2 (6,79 мм).

По ширине зерновки все американские образцы имели достоверно меньшие показатели, чем у сорта Сова (1,51 мм). Образцы коллекции американского пырея формировали более длинное и щуплое зерно.

В среднем за 2 года отмечена достоверная на уровне средней корреляция между массой 1000 зерен площадью зерновки $r=0,50$ и циркулярностью ($r=0,39$).

4.3 Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции американских популяций пырея сизого за 2021-2022 гг.

По итогам анализа главных компонент с кластеризацией признаков за 2 года (рис. 12), можно сделать выводы что показатель массы 1000 зерен образуют общий кластер с такими признаками как ширина колоса, ширина зерна и циркулярность, данные признаки имеет положительное влияние на массу 1000 зерен (Айдаров и др., 2021). Также отмечена связь массы 1000 зерен с массой зерна с колоса и площадью зерна, а негативное влияние на показатель массы 1000 зерен оказывают число зерен главного колоса, длина растения и масса стебля.



1-длина растения, 2-масса колоса, 3-масса стебля, 4-длина колоса, 5-ширина колоса, 6-число колосков в колосе, 7-число зерен с колоса, 8-масса зерна с колоса, 9-масса 1000 зерен, 10-площадь зерна, 11-периметр зерна 12-длина зерна, 13-ширина зерна, 14-циркулярность зерна.

Рисунок 12 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков коллекции американских популяций пырея сизого за 2021-2022 гг.

Выводы по разделу

1. Образцы американского пырея сизого представляют определенный интерес для селекции в условиях Западной Сибири в качестве исходного материала для создания сортов кормового назначения с большей высотой растений 3 образца - MN Cleawater Syn-3, MN Cleawater Syn-4 и TLI-IWC 3471-2 имели достоверно большие значения выраженности высоты растения в сравнении со стандартным сортом Сова и все достоверно превышали стандарт по длине колоса.
2. При селекции на увеличение количества зерен в колосе в качестве источника целесообразно использовать образец MN Cleawater Syn-4 (в среднем 43 шт.), который достоверно превышает по данному показателю стандартный сорт Сова (33 шт.).
3. В среднем за 2 года отмечена достоверная на уровне средней корреляция между массой 1000 зерен площадью зерновки $r=0,50$ и циркулярностью ($r=0,39$), что необходимо учитывать при селекции пырея среднего на увеличение массы 1000 зерен.

Глава 5. Оценка потомства клонов различных по высоте растений

5.1 Корреляция между компонентами продуктивности и высотой растений в потомстве клонов, отобранных в популяции сорта пырея сизого Сова

В популяции сорта Сова были отобраны клоны с различной высотой растений и по результатам их оценки выделены лучшие по комплексу признаков для селекционной оценки. Исследования проводились в течении 5 лет, по результатам отобран ценный селекционный материал и сделан прогноз для отбора по маркерным признакам на увеличение массы 1000 зерен.

В табл. 17 приведены данные оценки по количественным признакам отобранных высокостебельных клонов.

Таблица 17 — Количественные признаки главного стебля у отобранных высокостебельных клонов, 2018 г.

№ растения	Высота растения, см	Длина колоса, см	Масса растения, г	Масса колоса, г	Масса стебля, г	Ширина колоса, см	Число колосьев, шт.	Масса зерна с колоса, г	Плотность, шт./10 см	Число зерен с колоса, шт.	Масса 1000 зерен, г
50	160	23,5	4,2	1,0	3,2	0,8	19,0	0,5	12,4	48	10,9
7	170	21,6	3,7	0,9	2,8	0,6	14,0	0,5	15,4	50	10,8
1	146	24,0	4,0	0,9	3,1	0,6	21,0	0,4	11,4	36	11,7
40	157	25,8	4,4	1,3	3,2	0,7	23,0	0,6	11,2	66	8,70
3	153	17,3	7,5	1,4	5,8	0,9	22,0	0,7	7,9	64	12,3
26	167	25,3	4,4	0,9	3,5	0,6	16,0	0,1	15,8	10	11,0
8	146	19,0	4,9	0,9	3,9	0,8	19,0	0,5	10,0	43	11,1
34	163	23,1	4,1	0,7	3,2	0,4	24,0	0,3	9,6	25	11,6
17	157	21,0	6,1	0,3	5,4	0,5	21,0	0,1	10,0	5	10,0
42	168	24,5	6,3	0,9	5,2	0,7	22,0	0,4	11,1	30	12,7
8	146	19,7	4,9	0,9	3,9	0,7	19,0	0,5	10,4	43	11,1
33	175	24,5	4,3	0,5	3,5	0,5	18,0	0,2	13,6	18	12,1
36	150	20,1	4,3	0,4	3,7	0,6	16,0	0,1	12,6	10	11,0
32	167	25,3	4,4	0,9	3,5	0,7	23,0	0,4	11,0	55	7,49
46	158	17,3	7,7	1,5	6,1	0,9	22,0	0,8	7,9	66	12,5
22	145	27,3	6,7	1,4	5,3	0,9	24,0	0,8	11,4	58	13,8
25	156	22,6	6,4	0,7	5,7	0,4	20,0	0,3	11,3	30	10,7
37	163	24,1	6,2	0,8	5,4	0,6	24,0	0,4	10,0	38	9,21
31	171	25,5	7,4	0,9	6,5	0,8	24,0	0,5	10,6	42	11,9
48	157	25,8	4,4	1,3	3,2	0,7	23,0	0,6	11,2	66	8,70
Сv	6%	13%	25%	36%	28%	23%	14%	50%	18%	49%	14%
Среднее	159	22,9	5,3	0,9	4,3	0,7	20,7	0,4	1,12	40,2	10,9

По высоте растения в группе высокорослых популяций варьирование составило 6%, наибольшую высоту имела популяция №33 и составила 175 см, а наименьшее значение имела №22 и равнялось 145 см (Айдаров и др., 2018).

По длине колоса варьирование составило 13%, наибольшую длину колоса имела популяция №48 и составила 25,8 см, а наименьшее значение имели №3 и №46(17,3 см).

Наибольшую массу растения имели популяции №3 и №46 (7,5 и 7,7 г.), а наименьшее значение имела №17 и равнялось 3,7 грамм. Варьирование признака составила 25%.

По массе колоса популяции варьировали от 0,3 грамм у №17 до 1,5 грамм у популяций №3 и №46. Варьирование составило 36%.

По показателю массы стебля варьирование составило 28%, наибольшую массу стебля имела популяция №31 и составила 6,5 грамм, а наименьшее значение имела №7 и равнялось 2,8 грамм.

Ширина колоса варьировала от 0,4 см у №25 и №34 до 0,9 см у популяций №3, №22 и №46.

По числу колосков варьирование составило 14%, наибольшее число колосков имели популяции №34, №22, №37 и №31 и составило 24 шт., а наименьшее значение по этому показателю имела популяция №27 и равнялось 14 шт.

По показателю массы зерна с колоса наибольшую значение имели популяции №3, № 22 и №46 (0,8 г), а наименьшее значение по этому показателю имели популяции №26 и №36 (0,1 г). Признак варьировал в пределах 50%.

По плотности колоса варьирование составило 18%, на основании полученных результатов наибольшую селекционную ценность имели образцы с рыхлым колосом а это популяции №3 и №46 показатель плотности колоса составил 7,9 шт. на 10 см. Популяции с плотным колосом имели меньшую продуктивность.

По числу зерен с колоса варьирование составило 49%, наибольшее число зерен с колоса имели популяции №40, №3, №46 и №48 и составило 65-66 штук.

Главным направлением в селекции пырея сизого является повышение крупности зерна и массы 1000 зерен.

По массе 1000 зерен варьирование составило 14%, наибольшую массу 1000 зерен имели популяции №3(12,3 г), №22(13,8 г) и №46(12,5 г).

На основании полученных данных было отобрано 7 популяций: №3, №22, №46, №1, №7, №31, №33.

При оценке низкорослых популяций были получены следующие результаты (табл. 18):

Таблица 18 — Анализ низкостебельных популяций по морфометрическим показателям растений, 2018 год

№ растени я	Высота растени я, см	Длина колос а, см	Масса растен ия, г	Масса колос а, г	Масса стебл я, г	Ширин а колоса, см	Число колось ев, шт.	Масса зерна с колоса, г	Плотн ость, шт/ 10 см	Число зерен, шт.	Масса 1000 зерен, г
79	109	28,2	2,8	1,1	1,7	0,7	23,0	0,5	12,3	63,0	7,97
98	110	17,8	3,0	0,9	2,1	0,8	14,0	0,5	12,7	43,0	11,6
68	93	18,8	2,1	0,6	1,5	0,7	21,0	0,2	9,0	37,0	10,0
93	103	23,3	2,7	0,5	2,2	0,6	22,0	0,2	10,6	33,0	7,12
89	113	17,8	4,6	1,0	3,6	0,6	22,0	0,4	8,1	51,0	7,88
76	105	15,8	1,9	0,3	1,5	0,8	16,0	0,2	9,9	24,0	11,4
56	120	23,9	5,1	1,3	3,8	1,0	22,0	0,5	10,9	40,0	12,4
64	92	16,5	2,1	0,6	1,5	0,8	14,0	0,3	11,8	30,0	10,2
55	106	21,2	3,7	0,9	2,8	0,6	14,0	0,5	15,1	47,0	10,8
86	87	16,3	2,3	0,8	1,5	0,9	15,0	0,3	10,9	38,0	8,89
96	112	22,7	2,7	0,7	2,0	0,9	14,0	0,2	16,2	33,0	10,0
67	105	17,8	2,5	0,9	1,3	0,7	19,0	0,4	9,4	47,0	10,2
80	100	22,6	3,6	1,0	2,5	0,8	22,0	0,5	10,3	42,0	11,8
66	109	17,4	2,2	0,4	1,8	0,6	19,0	0,2	9,2	25,0	10,1
62	123	20,8	4,8	0,6	4,1	0,7	16,0	0,3	13,0	30,0	10,0
70	108	17,4	2,5	0,5	2,0	0,5	14,0	0,2	12,4	20,0	10,0
84	112	19,4	2,9	0,7	2,1	0,8	20,0	0,3	9,7	31,0	9,68
90	110	18,7	3,1	0,5	2,5	0,8	19,0	0,2	9,8	28,0	8,39
61	98	16,9	2,2	0,7	1,6	0,6	15,0	0,4	11,3	32,0	12,5
65	122	24,0	4,2	1,1	3,1	0,8	22,0	0,6	10,9	66,0	9,24
Сv	9%	17%	32%	35%	37%	17%	19%	39%	46%	18%	17%
Сре дне е	107	19,9	3,0	0,8	2,3	0,7	18,2	0,3	33,8	1,12	10,23

Примечание: критическое значение $r=0,26$.

По высоте растения в группе низкостебельных популяций варьирование составило 9%, наибольшую высоту имела популяция №62 и составила 123 см, а наименьшее значение имела популяция №86 и равнялось 87 см.

Длина колоса варьировала в пределах 17%, наибольшую длину колоса имела популяция №79 и составила 28,2 см, а наименьшее значение имели №76 (15,8 см).

По массе растения варьирование составило 32%, наибольшую массу растения имели популяция №56 и составила 5,1 г, а наименьшее значение имели популяции №68 и №64 (2,1 грамм).

Масса колоса варьировала от 0,3 г у №76 до 1,1 г у №79 и №65. Варьирование признака составило 35%.

По массе стебля варьирование составило 37%, наибольшую массу стебля имела популяция №62 и составила 4,1 г, а наименьшее значение имела популяция №67 и равнялось 1,3 г.

Показатель ширины колоса варьировал в пределах 17%, наибольшая ширина колоса была у популяции №86 и №96 (0,9 см.), а наименьшее значение имела №70 и равнялось 0,5 см.

Варьирование параметра числа колосков в колосе составило 19%, наибольшее число колосков имела популяция №79 и составило 24 шт., а наименьшее значение по этому показателю имели популяции №100, №64, №59, №96 и №70 (14 шт.).

По массе зерна с колоса варьирование составило 39%, наибольшую массу зерна с колоса имела популяция №65 и составила 0,6 г, а наименьшее значение по этому показателю имели популяции №68, №93, №96, №66, №70 и №90 и равнялось 0,2 г.

При оценке озерненности колоса были выделены популяции №79 и №65 (63 шт. и 66 шт.). Варьирование признака составило 18%.

По массе 1000 зерен выделены популяции №56 (12,4 г.), №61 (12,5 г.) и №80 (11,82 г.). Признак варьировал в пределах 17%.

На основании полученных данных было отобрано 7 популяций: №55, №61, №65, №67, №80, №98.

При анализе статистической взаимосвязи признаков установлено (табл. 19.):

- негативное влияние на массу 1000 зерен оказывают такие признаки как высота растения, длина растения, число колосьев и число зерен в колосе. Отрицательная корреляция с массой 1000 зерен – это важный показатель, который указывает на необходимость браковки наиболее высокорослых образцов. Высота растения также имеет негативное влияние на ширину колоса.

- ширина колоса имеет положительную корреляцию с массой 1000 зерен.

Рекомендуется проводить отбор по таким признакам как ширина колоса, масса колоса.

Таблица 19 — Коэффициенты корреляции хозяйственно-ценных признаков, 2018 год.

	Высота растения, см.	Длина колоса, см.	Масса растения, г.	Масса колоса, г	Масса стебля, г.	Ширина колоса, см.	Число колосьев,	Масса зерна, г	Число зерен, шт	Плотность шт/10 см	Масса 1000 зерен, г
Высота растения, см	1,00	0,39	0,22	0,18	0,19	- 0,19	0,09	0,12	0,14	0,26	- 0,04
Длина колоса, см	0,39	1,00	0,01	0,31	- 0,07	- 0,08	0,40	0,17	0,26	0,41	- 0,18
Масса растения, г	0,22	0,01	1,00	0,62	0,97	0,39	0,43	0,57	0,45	- 0,34	0,25
Масса колоса, г	0,18	0,31	0,62	1,00	0,43	0,54	0,47	0,91	0,89	- 0,16	0,04
Масса стебля, г	0,19	- 0,07	0,97	0,43	1,00	0,30	0,34	0,39	0,26	- 0,31	0,25
Ширина колоса, см	- 0,19	- 0,08	0,39	0,54	0,30	1,00	0,04	0,49	0,35	- 0,08	0,36
Число колосьев, шт.	0,09	0,40	0,43	0,47	0,34	0,04	1,00	0,42	0,46	- 0,65	- 0,11
Масса зерна, г	0,12	0,17	0,57	0,91	0,39	0,49	0,42	1,00	0,93	- 0,21	0,13
Число зерен, шт	0,14	0,26	0,45	0,89	0,26	0,35	0,46	0,93	1,00	- 0,19	- 0,25
Плотность, шт/10 см	0,26	0,41	- 0,34	- 0,16	- 0,31	- 0,08	- 0,65	- 0,21	- 0,19	1,00	0,02
Масса 1000 зерен, г	- 0,04	- 0,18	0,25	0,04	0,25	0,36	- 0,11	0,13	- 0,25	0,02	1,00

Примечание: критическое значение $r=0,26$

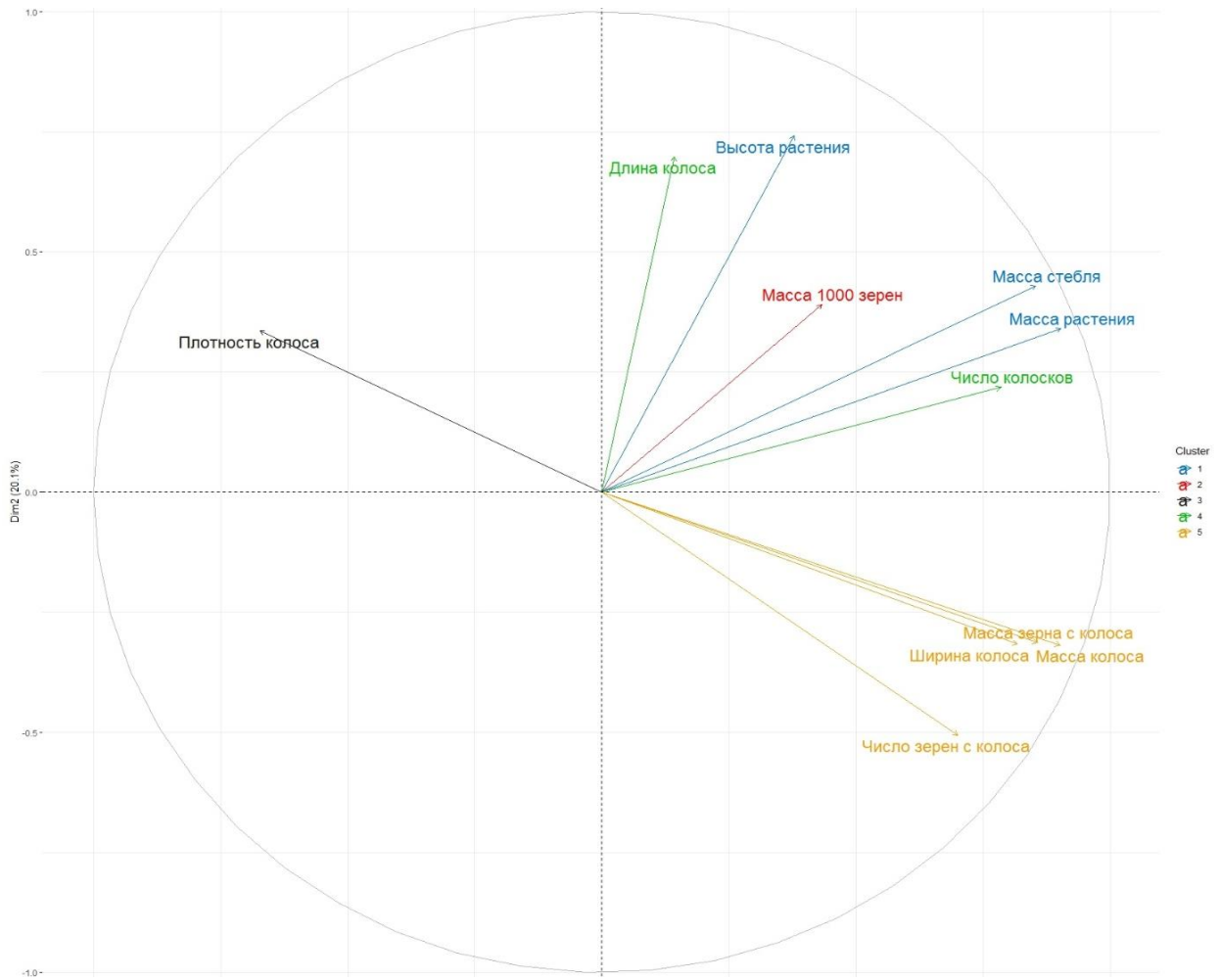


Рисунок 13 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков низкостебельных и высокостебельных популяций пшаря сизого, 2018 год

Анализ главных компонент низкорослых и высокорослых образцов (рис.13) указывает что признак массы 1000 зерен формирует отдельный кластер. В одной плоскости с массой 1000 зерен располагаются длина колоса, число колосков, масса растения, масса стеблей и высота растения между данными признаками имеется небольшая положительная связь.

Би-плот анализ показал (рис. 14), что наибольшую селекционную ценность имели высокостебельные образцы, они имели более высокие значения массы 1000 зерен. При этом признак не имел тесной связи со всеми исследуемыми параметрами продуктивности. Наибольшую ценность для селекции на урожайность имеют признаки продуктивной кустистости, массы и ширины колоса.

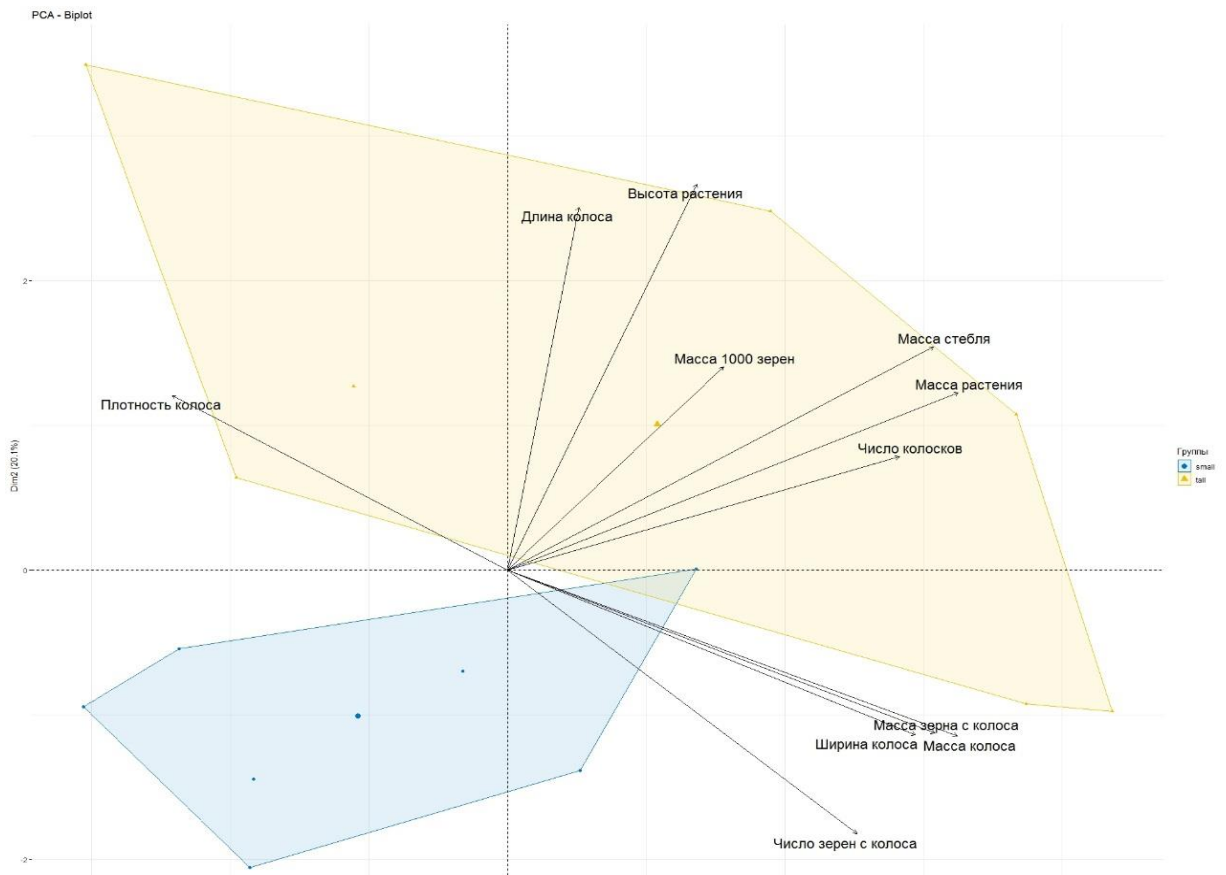


Рисунок 14 — Би-плот анализ низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого, 2018 год

В группе высокорослых образцов отмечена отрицательная корреляция между высотой растения и массой 1000 зерен – это важный показатель, который указывает на необходимость браковки наиболее высокорослых образцов. По высоте растения со всеми показателями продуктивности в группе высокорослых отмечена отрицательная корреляция, за исключением длины колоса – это свидетельствует об отрицательном влиянии избыточного роста растений на урожайность зерна. Отбор наиболее высокорослых образцов не эффективен для выделения наиболее урожайных популяций. По показателю длины колоса в группе высокорослых образцов отбор не будет эффективных поскольку получена отрицательная корреляция с основными признаками урожайности. Наиболее эффективным для селекции в группе высокорослых образцов были признаки массы растения, массы колоса, стебля и ширины колоса, отбор эффективным для

признаков урожайности среди высокорослых образцов будет по продуктивной кустистости и ширине колоса, которые легко проводить в полевых условиях.

В результате сравнения описанных выше показателей за 2018 год и полученных данных за 2020 год (приложение Д) можно сделать следующие выводы:

- по высоте растения высокостебельные популяции сохранили свои показатели 2018 года, высота образцов варьировала от 128 до 143 см, у низкорослых же популяций отмечалась увеличение высоты растения, показатель высоты увеличился в среднем до 131 см, что говорит о доминантном эффекте высокорослости при перекрестном опылении. Варьирование признака составило 8 %.

- такая же тенденция наблюдалась по таким показателям как масса стебля, масса растения, длина колоса и число колосков в колосе. Данные показатели в среднем были равными.

- по показателю массы колоса у высокостебельных средний показатель составил 0,62 г, а у низкостебельных 0,65 г. Варьирование признака составило 21%.

- по массе зерна с колоса у высокостебельных показатель составил 0,46 г, а у низкорослых значение равнялось 0,42 г.

- по показателю зерна со снопа отмечалось преобладание у высокостебельных популяций (31,4 г).

- по массе 1000 зерен значения составили 14,8 г у высокостебельных и 14,2 грамм у низкостебельных. Признак варьировал в пределах 16%.

Анализ данных показал, что в группе низкостебельных отмечалось улучшение практически всех показателей продуктивности, они сравнивались с показателями высокостебельных популяций.

В группе высокостебельных выделились популяции №7 и №22, а у низкорослых образец №61.

На основании проведенного структурного и математического анализа установлено, что значительной разницы в урожайности и морфологических признаках между высокостебельными и низкостебельными линиями, не имеется.

Установлено, что признак высоты растения не смотря на гетерозис или перекрестного опыления в последующих поколениях сохраняется.

H^2 коэффициент наследования признаков с низкими значениями характеризовались следующие признаки:

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза растения ($H^2 = 0-0.2$).

Средние значения имели следующие признаки: число стеблей, число колосьев, масса стебля с колосьями, длина стеблей, масса колоса, число зерен с колоса, масса зерна с колоса, масса зерна снопа, число зерен снопа, плотность колоса, продуктивная кустистость, коэффициент хозяйственной эффективности колоса ($H^2 = 0.2-0.6$).

Высокие значения имели количество колосков, длина колоса, масса 1000 зерен ($H^2 > 0.6$).

H^2 показывает насколько изменчивы показатели признаков в зависимости от исследуемой повторности.

H^2 признаков за 2 года показал, что устойчивым признаком вне зависимости от года анализа является высота растения.

При оценке показателей Ttest было установлено, что наиболее выраженным различием признака по группам была высота растения (0,15).

Отмечена положительная достоверная корреляция в 2020 году между высотой растения и длиной колоса. Отмечена низкая положительная корреляция высоты растения с массой колоса, числом колосков в главном колосе, массой зерна главного колоса и массой 1000 зерен. Отмечена положительная слабая корреляция между массой 1000 зерен и общей и продуктивной кустистостью и низкая отрицательная корреляция с числом зерен главного колоса, снопа и плотностью колоса. Итоговая урожайность в основном определялась

продуктивной кустистостью 0,74, а продуктивность главного колоса оказывала меньший эффект 0,44. (приложение Е).

Все показатели размера зерна лежат в одной плоскости и формируют общий кластер с признаками продуктивности (рис. 15). При этом основным параметром, формирующим урожайность у пырея сизого Сова была продуктивность главного колоса. Масса 1000 зерен не имеет высокой связи с размерами зерна и не формирует тесной связи со всеми исследуемыми признаками. Отрицательный эффект на массу 1000 зерен имели продуктивная кустистость, число колосьев, число стеблей, плотность колоса, Кхоз колоса, циркулярность зерна.

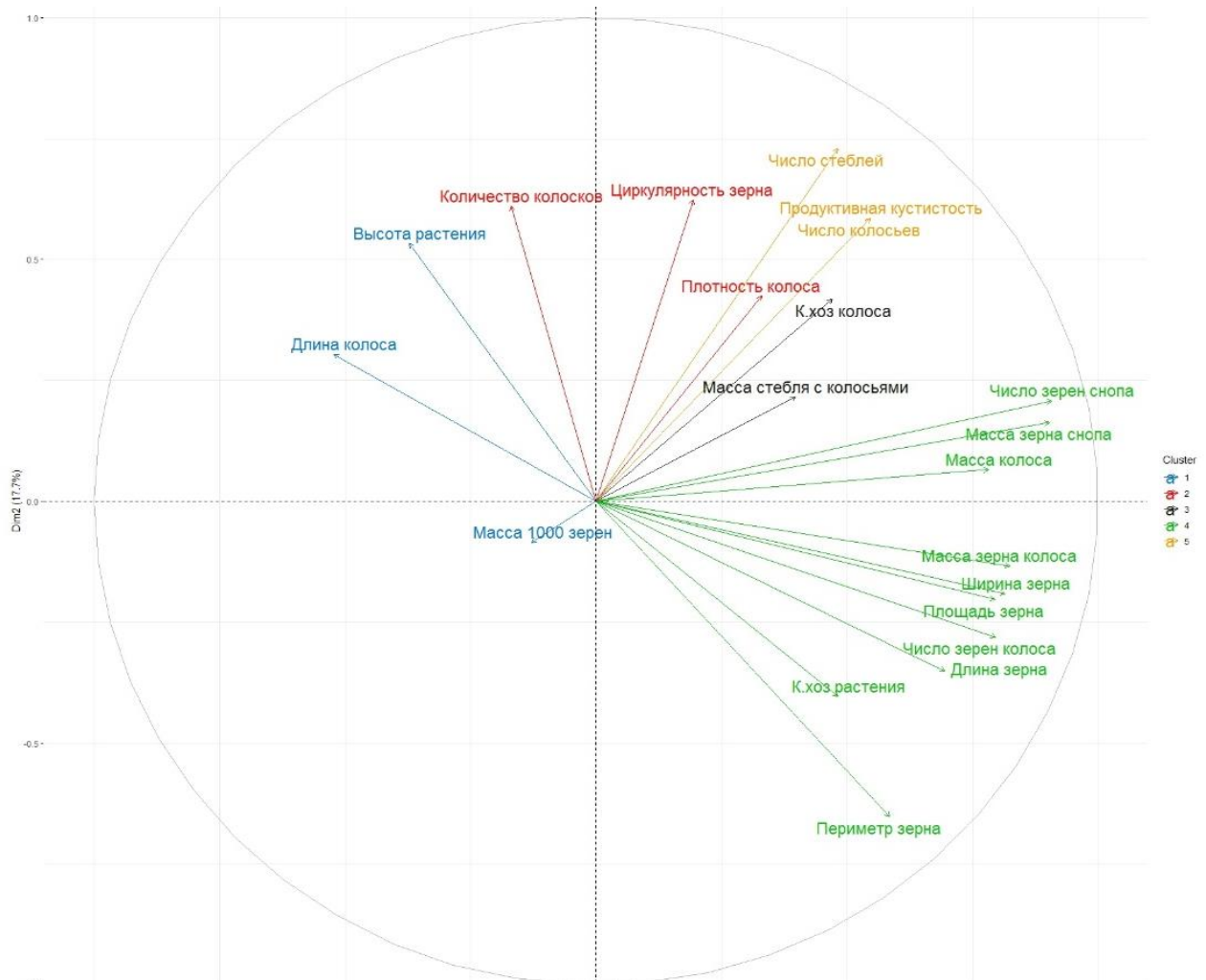


Рисунок 15 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого, 2020 год

Характеризируя параметры размерности зерновки по группам необходимо отметить, что более крупное зерно формировали низкостебельные популяции.

Отбор по высоте будет малоэффективным для повышения крупности зерна, но необходимо отметить связь между продуктивностью колоса и высотой растений. Наиболее высокостебельные образцы формировали более продуктивный колос, но большое количество зерен содержало щуплое и невыполненное зерно. Урожайность лежит в плоскости между высокостебельными и низкостебельными и наиболее продуктивными в среднем оказались высокостебельные образцы, но необходимо выделить низкостебельные образцы с крупным зерном имели высокую урожайность в своей группе (рис. 16).

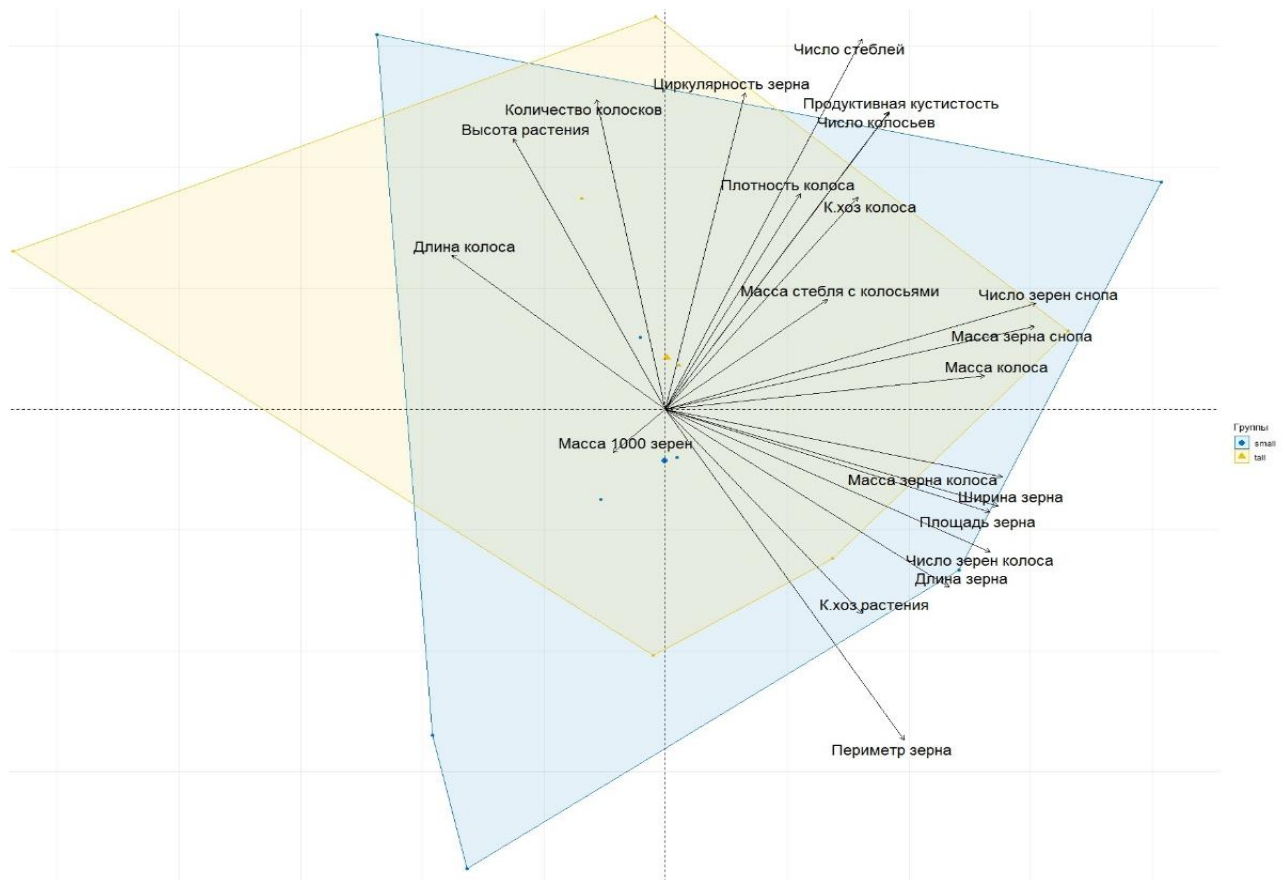


Рисунок 16 — Би-плот анализ низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого 2020 год

В результате анализа параметров зерновки высокостебельных и низкостебельных линий было установлено что достоверной разницы между группами не выявлено.

Были выделены образцы №1 и №22 у в группе высокостебельных и №61 и №65 в группе низкостебельных, как образцы с высокими значениями размера зерна (табл 20).

Таблица 20 — Параметры зерновки линии сорта Сова 2020 год

№	Группа	Площадь зерна, мм ²	Периметр зерна, мм	Длина зерна, мм	Ширина зерна, мм	Циркулярность
1	Высок.	9,23	10,61	7,16	1,71	0,38
3	Высок.	8,77	10,21	6,85	1,67	0,39
7	Высок.	7,65	9,63	6,51	1,52	0,38
22*	Высок.	9,11	10,06	6,85	1,72	0,41
31	Высок.	8,64	10,04	6,82	1,64	0,39
33*	Высок.	8,51	10,39	6,92	1,64	0,37
46	Высок.	8,10	9,78	6,69	1,59	0,39
Среднее		8,57	10,10	6,83	1,64	0,39
55	Низк.	8,22	10,53	6,86	1,61	0,35
56	Низк.	8,05	10,25	6,69	1,61	0,36
61*	Низк.	9,41	10,77	7,30	1,69	0,38
65*	Низк.	9,19	10,34	7,00	1,72	0,40
67	Низк.	8,06	10,28	6,60	1,63	0,36
80	Низк.	8,11	9,79	6,48	1,68	0,39
98	Низк.	7,87	9,38	6,39	1,61	0,41
Среднее		8,42	10,19	6,76	1,65	0,38
НСР ₀₅		0,28	0,20	0,13	0,03	0,01
H ²		0,27	0,65	0,44	0,31	0,26
Cv		6	4	4	3	4
Ttest		0,57	0,64	0,59	0,76	0,33

Примечание: *- выделившиеся популяции

Структурный анализ в 2021 году показал (приложение Ж), что в засушливых условиях года отмечалось значительное снижение всех морфологических и продуктивных показателей.

Высота растений у высокорослых популяций значительно снизилась, высота образцов у высокостебельных варьировала от 115 до 122 см. Средний показатель составил 122 см. В группе низкорослых отмечено незначительное снижение высоты растений по сравнению с 2020 годом, средний показатель превышает показатель высокорослых на 3 см. Варьирование признака составило 15% (Айдаров и др., 2021).

По показателю длины колоса высокостебельные популяции варьировали от 13,2 см до 16,6 см. Среднее значение длины колоса составило 15,2 см. В группе

низкостебельных наибольшая длина колоса была у №55 и составила 16 см, в среднем данный показатель был равен 14,9 см. Варьирование показателя длины колоса равнялось 10%.

Важно отметить что озернёность колоса у низкостебельных популяций (24,3 шт.) превосходила показатели высокостебельных популяций (22,3 шт.), что повлияло на общее число зерен со снопа. Так у низкостебельных образцов данный параметр составил 4668 шт., а у высокостебельных 4260 шт.

По показателю массы 1000 зерен установлено не значительное преимущество низкостебельных популяций (8,87 г.) у высокостебельных данный показатель составил 8,77 грамм. Варьирование признака составило 16%.

По остальным параметрам существенных различий между группами не наблюдалось.

В группе высокостебельных выделились популяции №3 и №22, а у низкостебельных образцы №61 и №65.

Коэффициент наследования H^2 признаков с низкими значениями характеризовались следующие признаки: масса стебля с колосом и масса колоса ($H^2 = 0-0.2$), на данные признаки сильно влияли внешние факторы, а доля генотипа популяций была меньше 20%.

Средние значения имели следующие признаки: число стеблей, число колосьев, длина стебля, число колосков, число зерен с колоса, масса зерна с колоса, масса зерна снопа, число зерен снопа, плотность колоса, продуктивная кустистость, коэффициент хозяйственной эффективности колоса ($H^2 = 0.2-0.6$), на данные признаки эффект внешних факторов был существенным, но высокий вклад оказывал генотип.

Высокие значения имели высота растения, длина колоса и масса 1000 зерен ($H^2 > 0.6$). На данные показатели, наибольший эффект имел генотип исследуемой популяции.

Ttest показал, что различия по группам имеют такие признаки как высота растения и коэффициент хозяйственной эффективности колоса.

В оценке параметров зерновки в 2021 году (табл. 21, приложение Ж) установлено достоверное преобладание низкостебельных популяций по всем параметрам над высокостебельными образцами. Так средняя площадь зерновки составила 6,85 мм², а у высокостебельных данный показатель был равен 6,42 мм². Варьирование признака составила 10%. Периметр зерновки у низкостебельных был равен 8,69 мм, у высокостебельных показатель составил 8,33 мм. Варьирование составило 5%.

Таблица 21 — Параметры зерновки линии сорта Сова 2021 год

№	Группа	Площадь зерна, мм ²	Периметр зерна, мм	Длина зерна, мм	Ширина зерна, мм	Циркулярность
1*	Высок.	6,58	8,64	5,86	1,48	0,41
3*	Высок.	6,65	8,32	5,66	1,54	0,44
7	Высок.	6,45	8,06	5,57	1,50	0,45
22	Высок.	6,42	8,21	5,59	1,52	0,44
31	Высок.	6,13	8,05	5,48	1,45	0,44
33	Высок.	6,37	8,61	5,82	1,45	0,39
46	Высок.	6,30	8,40	5,62	1,48	0,41
Среднее		6,42	8,33	5,66	1,49	0,42
55	Низк.	6,40	8,53	5,75	1,46	0,41
56	Низк.	6,48	8,62	5,78	1,48	0,40
61*	Низк.	7,67	9,28	6,36	1,56	0,41
65*	Низк.	7,78	9,13	6,29	1,58	0,43
67	Низк.	6,28	8,26	5,53	1,50	0,42
80	Низк.	6,82	8,56	5,87	1,51	0,42
98	Низк.	6,59	8,46	5,64	1,54	0,42
Среднее		6,86	8,69	5,89	1,52	0,42
HCP ₀₅		0,25	0,18	0,13	0,02	0,01
H ²		0,50	0,50	0,54	0,56	0,75
Cv		10	5	6	4	7
Ttest		0,03	0,02	0,04	0,16	0,63

Примечание: *- выделившиеся популяции

В группе высокостебельных отмечены популяции №1 и №3 с площадью зерновки 6,58 мм² и 6,65 мм² соответственно, а в группе низкостебельных образцы №61 и №65 (7,67 мм² и 7,78 мм² соответственно).

При оценке корреляционной связи установлено:

В 2021 году отмечена отрицательная низкая достоверная корреляция между высотой растения числом зерен и массой зерна главного колоса, между высотой растения и коэффициентом хозяйственной эффективности главного колоса и

растения, а также отрицательная низкая корреляция между высотой растения и массой колоса, числом зерен со снопа, массой 1000 зерен и плотностью колоса и положительная низкая корреляция между высотой растения и общей и продуктивной кустистостью, длиной колоса и итоговой урожайностью. Отмечена средняя достоверная положительная корреляция между коэффициентом хозяйственной эффективности растения и колоса и массой 1000 зерен. В условиях засушливого 2021 года растения, формирующие меньшую вегетативную массу, формировали более крупное и тяжеловесное зерно. Отмечена низкая отрицательная корреляция массы 1000 зерен с общей и продуктивной кустистостью, высотой растения, длиной колоса и числом колосков и итоговой озерненности как главного колоса, так и растения (приложение 3).

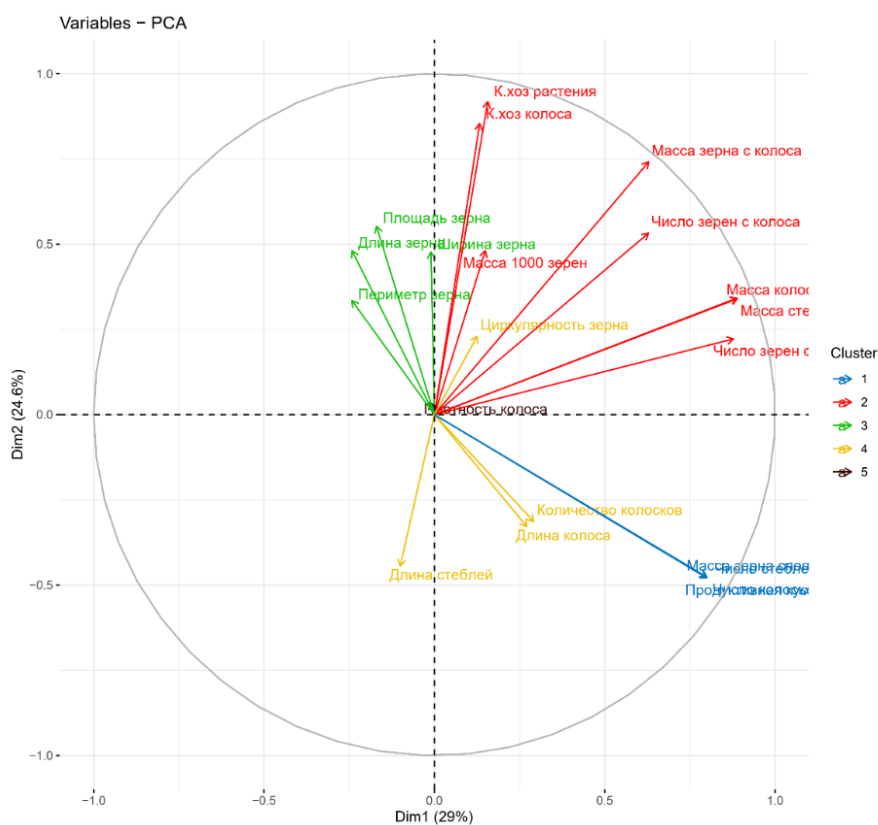


Рисунок 17 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого, 2021 год

Был выполнен анализ главных компонент показателей популяций Совы в 2021 году (рисунок 17). Получены следующие результаты масса 1000 зерен сформировала общий кластер с коэффициентом хозяйственной эффективности

колоса и растения, массой зерна главного колоса и числом зерен главного колоса. Близкая связь массы 1000 зерен отмечена с признаками 3 кластера (длина, площадь, периметр и ширина зерновки). Отрицательная зависимость отмечена с длиной главного колоса и числом колосков, а также длиной стебля, продуктивной и общей кустистостью. В условиях засушливого 2021 года было установлено, что длина растения, колоса и кущение отрицательно влияли на массу 1000 зерен.

Анализ графика Би-плот (рис.18) зависимости высокостебельных и низкостебельных генотипов показал, что группа высокостебельных генотипов в условиях засушливого 2021 года имела большую продуктивность главного колоса и большую озерненность с исследуемой площади. Низкостебельные популяции имели больший размер зерна, большую общую и продуктивную кустистость, а признак высоты растения и массы 1000 зерен не имел тесной связи в зависимости от исследуемой группы.

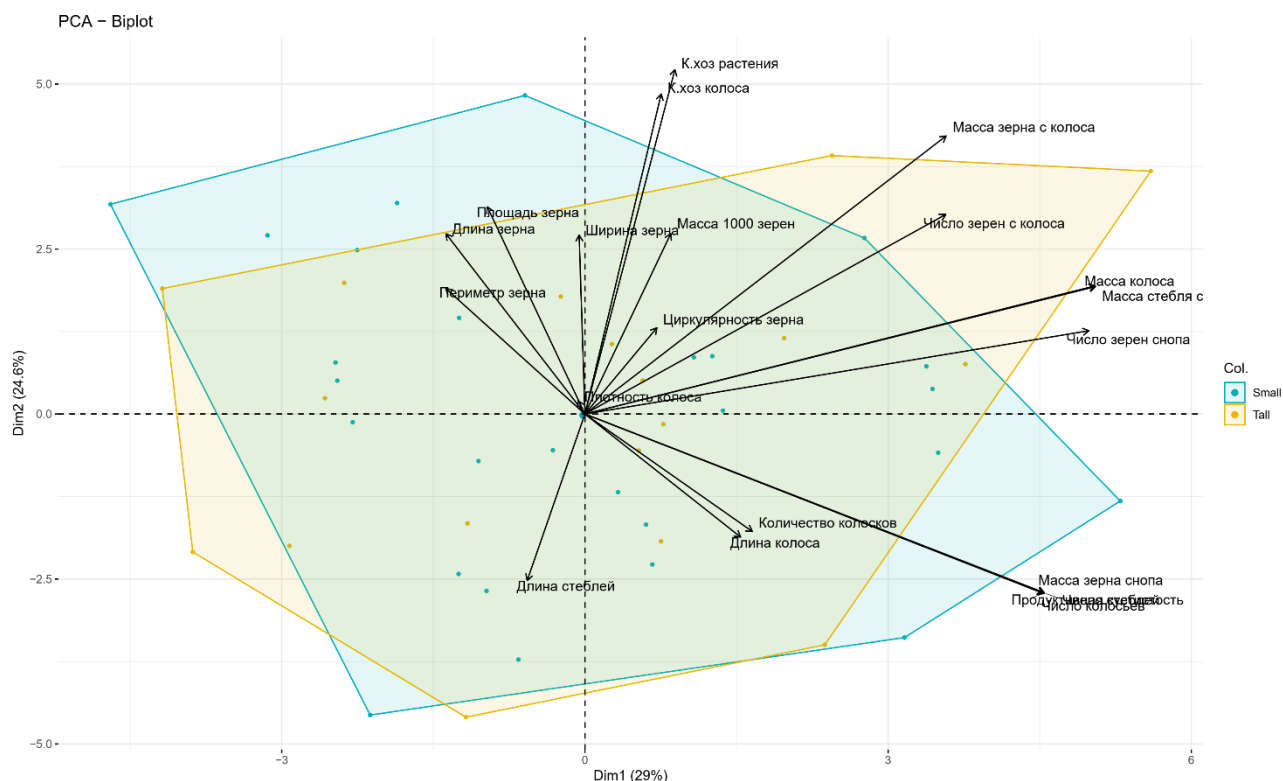


Рисунок 18 — Би-плот анализ низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого, 2021 год

При анализе популяций в 2022 году (таблица 22, приложение И) были получены следующие результаты:

По высоте растений отмечено что высокостебельные и низкостебельные популяции имели в среднем одинаковую высоту (125 см). Варьирование составило 6 %.

По длине колоса высокостебельные преобладали над низкостебельными (17,3 и 16,7 см соответственно). Варьирование данного признака составило 9%.

По числу колосков также отмечено преимущество высокостебельных популяций (18,7 шт.), когда у низкостебельных данный показатель был равен 17,9 штук. Что повлияло и на озерненость колоса, так высокостебельные по показателю числа зерен с колоса превысили низкостебельные популяции на 2,4 штуки. Данный показатель варьировал в пределах 41 процента. Однако по массе зерна с колоса не выявлено существенной разницы между популяциями, данный показатель в среднем составил 0,31-0,32 грамма. Варьирование признака составило 27%.

За счет большей продуктивной кустистости (37,3 шт.) высокостебельные превышали низкостебельные популяции (31,9 шт.) по таким показателям как масса зерна со снопа и число зерен снопа. По данным показателям отмечено высокое варьирование признаков, так по массе зерна со снопа варьирование составило 79 %, а по числу зерен со снопа 85%.

По показателю массы 1000 зерен выявлено преимущество низкостебельных популяций (9,63 г.), когда у высокостебельных данный признак составил 9,32 грамм. Варьирование признака составило 34%.

В результате структурного анализа в группе высокостебельных популяций выделились № 22 и № 46, а в низкостебельных популяциях номера 61 и 80.

При оценке показателей H^2 в 2022 году установлено что высокими значениями ($H^2 > 0.6$) характеризовались такие признаки как высота растения и длина колоса. Низкими значениями H^2 характеризовались число зерен с колоса, масса зерна с колоса, Кхоз растения, Кхоз колоса и масса 1000 зерен.

H^2 за 4 года показал, что сильное влияние как внешний фактор оказывает генерация поколений. Наиболее стабильными признаками вне зависимости от года и поколения являются высота растения и количество колосков в колосе.

Значения Ttest показывали, что различия по группам наиболее выражены по таким показателям как количества колосков в колосе, длины колоса и Кхоз колоса.

Таблица 22 — Параметры зерновки выделенных популяций из сорта Сова, 2022 год

№	Группа	Площадь зерна, мм ²	Периметр зерна, мм	Длина зерна, мм	Ширина зерна, мм	Циркулярность
1	Высок.	7,33	9,06	6,32	1,48	0,41
3	Высок.	7,36	9,03	6,22	1,51	0,42
7	Высок.	6,44	8,38	5,69	1,46	0,43
22*	Высок.	7,73	9,02	6,28	1,58	0,43
31	Высок.	6,61	8,50	5,84	1,46	0,42
33*	Высок.	7,59	9,05	6,30	1,53	0,42
46	Высок.	7,53	8,79	6,09	1,58	0,45
Среднее		7,23	8,83	6,11	1,51	0,43
55	Низк.	7,46	9,11	6,25	1,53	0,42
56	Низк.	7,46	8,97	6,16	1,53	0,43
61	Низк.	7,34	8,75	6,09	1,52	0,44
65*	Низк.	7,84	9,13	6,33	1,57	0,43
67*	Низк.	7,57	9,04	6,31	1,52	0,42
80	Низк.	7,38	8,70	6,07	1,55	0,45
98	Низк.	7,36	9,03	6,25	1,52	0,42
Среднее		7,49	8,96	6,21	1,53	0,43
НСР ₀₅		0,19	0,12	0,10	0,02	0,01
H^2		0,35	0,15	0,15	0,23	0,12
H^2 4 года		0,05	0,03	0,04	0,06	0,07
Cv		7	5	5	4	7
Ttest		0,23	0,37	0,37	0,30	0,38

Примечание: *- выделившиеся популяции

По результатам анализа зерновки высокостебельных и низкостебельных популяций в 2022 году установлено, что по показателям зерновки низкостебельные популяции преобладают над высокоростебельными. Средняя площадь зерновки у высокостебельных составила 7,23 мм², а у низкостебельных 7,49 мм². Варьирование данного признака составило 7%. Периметр зерновки у высокостебельных составил 8,83 мм, у низкостебельных данный показатель был равен 8,96 мм. Высокостебельные образцы формировали более продуктивный

колос, но большое количество зерен содержало более щуплое и невыполненное зерно. В 2022 году отмечена низкая положительная корреляция между высотой растения и массой стебля с колосом, длиной главного колоса и массой 1000 зерен. Отрицательная низкая корреляция отмечена между высотой растения и числом зерен в главном колосе, массой зерна главного колоса, числом зерен снопа, коэффициентом хозяйственной эффективности фотосинтеза колоса и растения и плотностью колоса. Получена отрицательная достоверная корреляция между массой 1000 зерен и общей и продуктивной кустистостью, количество колосков, число зерен в главном колосе, число зерен снопа, коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза растения. Избыточное продуктивное кущение способствовало формированию более мелкого зерна. Отмечена положительная низкая корреляция массы 1000 зерен с высотой растения (Приложение К).

В целом за все исследуемые годы высота растения оказывает положительный эффект на массу 1000 в оптимальные по увлажнению годы. Главные отрицательные признаки оказывающие негативный эффект на массу 1000 зерен были общая и продуктивная кустистости.

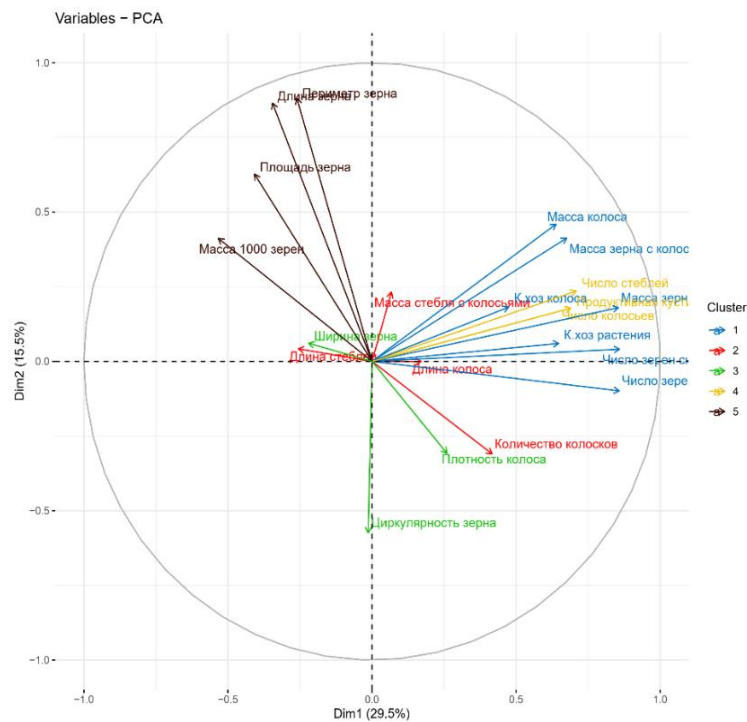


Рисунок 19 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого 2022 год

Анализ главных компонент (рис.19) позволил установить, что в условиях типичного по наличию влаги 2022 года на массу 1000 зерен оказывали высокий эффект показатели размера зерна (площадь, периметр, длина и ширина зерновки), а также высота растения и масса стебля с колосом. Отрицательный эффект оказывает плотность главного колоса, количество колосков в главном колосе и циркулярность зерна. Отрицательный эффект на итоговую урожайность зерна имели высота растения и ширина зерна.

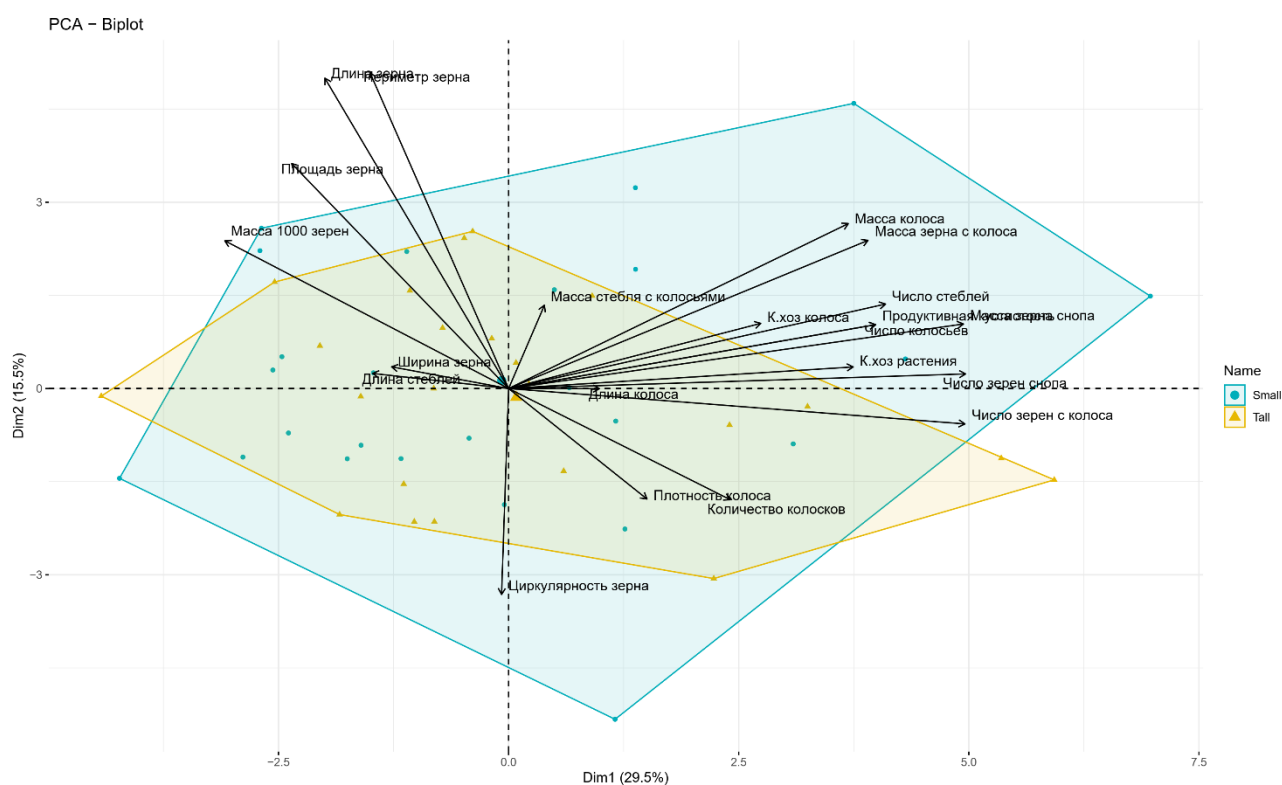
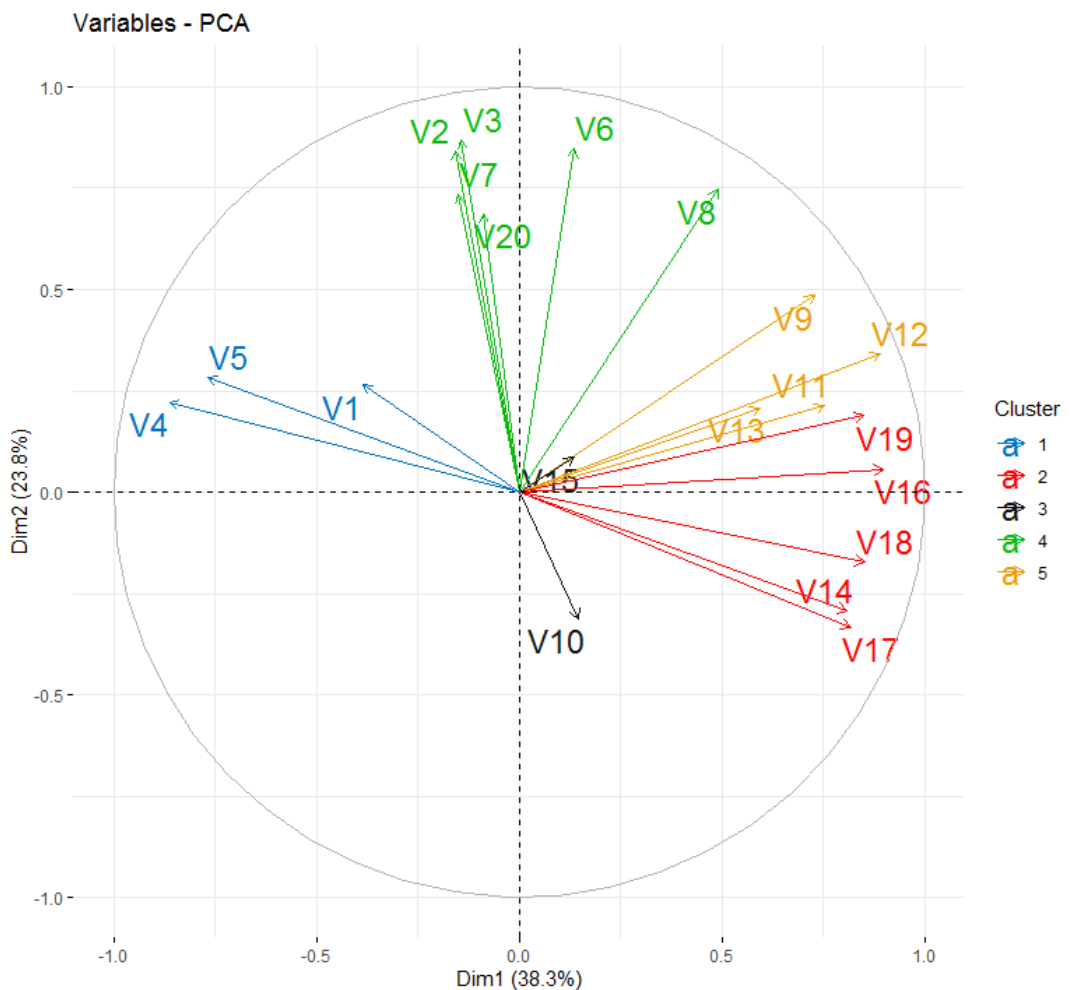


Рисунок 20 — Би-плот анализ низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого, 2022 год

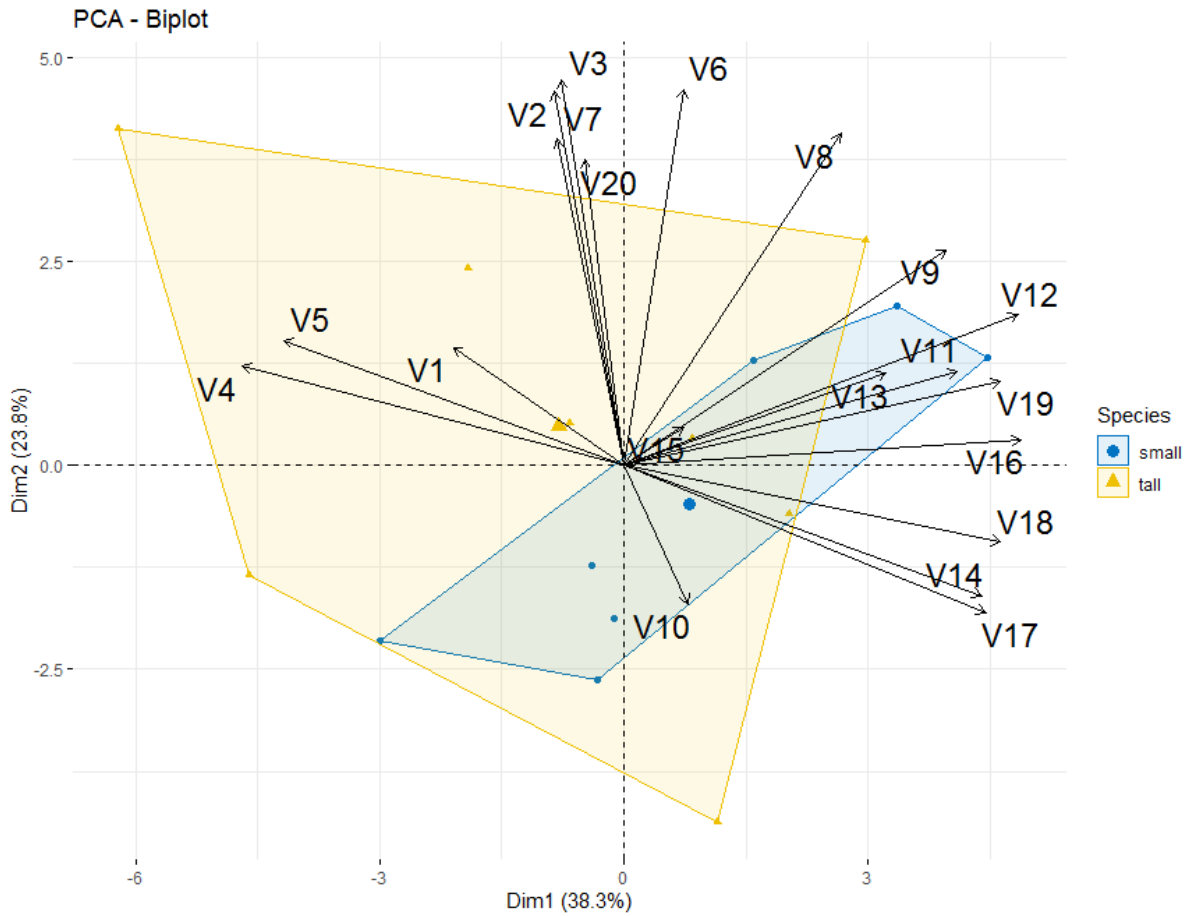
График Би-плот (рис. 20) позволил выделить различия высокостебельных и низкостебельных генотипов в условиях типичного по влагообеспечению года в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Группа низкостебельных популяций была более разнообразна по признакам и имела большую урожайность, общую и продуктивную кустистость. По высоте растения не было выявлено высоких различий между исследуемыми группами популяций. Высокостебельные популяции имели в 2022 году большую массу 1000 зерен и размеры зерна.

Анализ главных компонент (рис.21) в среднем за 3 года исследования позволил установить, что на массу 1000 зерен наибольший эффект имели признаки массы колоса, плотность колоса и масса зерна снопа. В связи с сильным влиянием климатических факторов на выраженность исследуемых признаков не удалось установить признаки имевшие высокую взаимосвязь с массой 1000 зерен. Отрицательный эффект в среднем за три года на массу 1000 зерен оказал признак массы стебля с колосом.



Примечание: 1-длина растения, 2-число стеблей, 3-число колосьев, 4-длина колоса, 5-число колосков, 6-масса зерна снопа, 7-число зерен со снопа, 8-масса 1000 зерен, 9-масса колоса, 10-масса стебля с колосьями, 11-число зерен с колоса, 12-масса зерна колоса, 13-Кхоз растения, 14-Кхоз колоса, 15-плотность колоса, 16-площадь зерна, 17-периметр зерна, 18-длина зерна, 19-ширина зерна, 20-циркулярность зерна.

Рисунок 21 — Анализ главных компонент с кластеризацией признаков низкостебельных и высокостебельных популяций пырея сизого 2020-2022 гг.



1-длина растения, 2-число стеблей, 3-число колосьев, 4-длина колоса, 5-число колосков, 6-масса зерна снопа, 7-число зерен со снопа, 8-масса 1000 зерен, 9-масса колоса, 10-масса стебля с колосьями, 11-число зерен с колоса, 12-масса зерна колоса, 13-Кхоз растения, 14-Кхоз колоса, 15-плотность колоса, 16-площадь зерна, 17-периметр зерна, 18-длина зерна, 19-ширина зерна, 20-циркулярность зерна.

Рисунок 22 — Би-плот анализ высокорослых и низкорослых популяций сорта Сова за 2020-2022 гг.

За период с 2020 по 2022 годы большую вариабельность по признакам имели высокостебельные линии, а низкостебельные линии были более однородные. Низкостебельные образцы исходя из полученных результатов имеют большую селекционную ценность для селекции на повышения зерновой продуктивности, потому что по большому количеству признаков, а именно, масса колоса, масса зерна главного колоса, число зерен главного колоса, по всем параметрам крупности зерна площадь, периметр, длина и ширина зерна. Высокостебельные популяции имели высокое общее и продуктивное кущение,

число и массу зерна со снопа, длину растения, длину колоса и число колосков. Высокостебельные популяции имеют большую продуктивность зерна, но формируют его меньшего размера и обладают большим кущением. Для селекции на повышения вегетативной массы и общей продуктивности лучше подходят высокостебельные популяции, а для селекции на увеличение продуктивности колоса и крупности зерна преимущество имеют низкостебельные популяции (рис. 22)

5.2 Характеристика выделенных лучших популяций пырея сизого в сравнении с сортом Сова

Проведенный отбор и выполненные исследования позволили установить, что лучшими среди исследуемых популяций высокостебельных линий были образцы под №7 и №22, а среди низкостебельных №61 и №65, которые показали высокие значения показателей зерновой продуктивности. (табл. 23)

Таблица 23 — Структурный анализ выделившихся популяций в сравнении с сортом Сова

Признаки	Год	№7	№22	№61	№65	Сорт Сова	НСР _{0,05}
Высота растения, см	2020	143*	136	128	127	134	3
	2021	119	122	124*	122	120	2
	2022	134*	125	128*	125	124	2
	Среднее	132	128	127	125	126	2,33
Масса колоса, г.	2020	0,58	0,75*	0,69	0,81*	0,66	0,03
	2021	0,51*	0,50*	0,47*	0,43	0,42	0,02
	2022	0,63*	0,50*	0,59*	0,54*	0,46	0,03
	Среднее	0,57	0,58*	0,58*	0,59*	0,51	0,03
Кол-во колосков, шт.	2020	20,6	18,9	18,7	20,1	18,7	0,61
	2021	18,4*	19,4*	17,6	17,1	17,6	0,52
	2022	19,8*	17,5	17,7	17,6	17,8	0,52
	Среднее	19,6*	18,6	18	18,3	18,0	0,55
Длина колоса, см.	2020	22,7*	18,5	19,8	19,1	19,4	0,58
	2021	16,6*	14,9*	15,3*	13,5	14,1	0,5
	2022	18,5*	16,1	16,7	16,6	16,8	0,44
	Среднее	19,3*	16,5	17,3*	16,4	16,8	0,51

Продолжение таблицы 23

Признаки	Год	№7	№22	№61	№65	Сорт Сова	НСР _{0,05}
Число зёрен с колоса, шт.	2020	8,2	28,7*	24,9	28,5*	24,1	3,5
	2021	24,2	28,0*	23,1	21,9	23,7	1,9
	2022	52,0*	37,3	43,5*	33,5	35,2	2,9
	Среднее	28,1	31,3*	30,5*	28,0	27,7	2,77
Масса зерен с колоса, г.	2020	0,36	0,52*	0,46*	0,55*	0,40	0,03
	2021	0,26	0,26	0,23	0,22	0,21	0,02
	2022	0,39	0,31	0,38	0,33	0,30	0,02
	Среднее	0,34	0,36*	0,36*	0,37*	0,30	0,02
Урожайность, г/м ²	2020	37,3	74,3	110*	113*	79,5	8,72
	2021	56*	55,3*	57,5*	49,5*	43,8	0,33
	2022	165,8*	84,5*	65	55	65	2,44
	Среднее	86,4*	71,4	77,5*	72,5	62,8	3,83
Масса 1000 зерен, г	2020	17,2*	15,5	15,7	14,2	15,0	0,69
	2021	10,5*	9,2*	9,7*	10,0*	8,6	0,46
	2022	9,2	11,0*	9,6	10,4*	9,4	0,63
	Среднее	12,3*	11,9*	11,7	11,5	11,0	0,59

Примечание- *- достоверное превышение над стандартом

Выделенные популяции в результате сравнения с сортом Сова показали что

-по показателю массы колоса все выделенные популяции превзошли значения сорта Сова. Наибольшим показателем отмечена популяция №65.

- по количеству колосков в колосе популяции № 7(19,3 шт.) и № 22 (18,6 шт.)достоверно превзошли значения сорта Сова.(18 шт.).

- по числу зерен с колоса достоверное превышение отмечено у популяций № 22 и № 61 (31,3 и 30,5 шт соответственно).

- по массе зерна с колоса выделились популяции № 22, №61 и № 65.

- по урожайности все популяции превзошли показатели сорта Сова (25,1 г). Наибольшее значение было у популяции № 7 (34,5 г.)

- по массе 1000 зерен достоверное превышение отмечено у популяций № 7 и № 22 (12,3 и 11,9 г. соответственно), У сорта Сова данный показатель составил 11 г.

По итогу сравнения выделенных популяций с сортом Сова выделены популяции № 7 И № 22 обладающие высокими значения массы 1000 зерен, а также выделена популяция № 61 имеющая высокую озерненность и массы зерна со снопа. Данные популяции в дальнейшем планируются быть использованны в селекции как исходный материал при создании сорта пырея сизого с увеличенной массой 1000 зерен.

Выводы по разделу

1. Проведенный анализ позволил установить, что признак высоты растения не является оптимальным для отбора на увеличения показателей массы 1000 зерен и зерновой продуктивности. С течением времени признак высоты у исследуемых популяций приобретал средние значения и не позволял строго делить изучаемые популяции. Изначальные генотипы как высокостебельные, так и низкостебельные по исследуемым признакам сильно не различались и высокий эффект имело влияние внешних факторов, что свидетельствуют о низких значениях коэффициента наследуемости при исследовании эффекта года.
2. Проведенный отбор и выполненные исследования позволили установить, что лучшими среди исследуемых популяций высокорослых линий были образцы под №7 и №22, а среди низкорослых №61 и №65, которые показали высокие значения показателей зерновой продуктивности.
3. Отрицательный эффект на массу 1000 зерен за все годы исследований имели популяции с высокими значениями общей и продуктивной кустистости, числом колосков и длиной главного колоса.
4. Проведенный анализ главных компонент установил, что большей вариабельностью по признакам отмечались низкостебельные популяции, а значения высоты растения утратило свой эффект на деления по группам уже на 3 год исследований.

Заключение

1. Образцы многолетней пшеницы из международной коллекции СИММИТ и пырея сизого из университета Миннесота (США) представляют ценный исходный материал в качестве источников определённых признаков устойчивости, качества зерна и продуктивности растений для селекции в условиях Западной Сибири.

2. При посеве многолетней пшеницы по типу озимой из международной коллекции по зимостойкости выделены: образец из России Ot 38 (*Wheat /Th. intermedium*) - средняя зимостойкость за 4 года была равна 90%, и из США 235A (*Madsen//ChineseSpring/Th. elongatum*), соответственно - 78%, что существенно выше по сравнению со стандартным сортом озимой пшеницы Омская 4 (средняя зимостойкость 64%). Выделенные образцы многолетней пшеницы целесообразно включать в гибридизацию в качестве источников зимостойкости в селекционные программы по озимой пшенице.

3. Коллекция многолетней пшеницы представляет значительную ценность в качестве источников высокого содержания белка и клейковины в зерне. В среднем за 4 года у изученных образцов содержание белка варьировало от 19,3% (образец 235A) до 21,2% (Ot 38), что существенно выше по сравнению с сортом озимой пшеницы Омская 4 (14,7%). Среднее содержание сырой клейковины в зерне образцов многолетней пшеницы варьировало от 41,0% (образец 235A) до 47,6% (Ot 38), у стандарта озимой пшеницы Омская 4 этот показатель был равен 28,1%.

4. По устойчивости к болезням в среднем за 4 года выделены образцы многолетней пшеницы: к мучнистой росе – образцы из США № 235A (варьирование 7-8 баллов) и 11955 (*Wheat / Th. ponticum*), соответственно 5-7 баллов; к стеблевой ржавчине – *Agrotana*(*Wheat / Th. ponticum*- частичный амфидиплоид); № 11955; № 235 А иномер из Франции TAF 46 (*Vilmorin 27*2/Th. intermedium*); к септориозу – *Agrotana*, 11955 и Ot 38.

5. Масса 1000 зерен у изучаемых образцов многолетней пшеницы в среднем за 4 года варьировала от 21,3г (*Agrotana*) до 30,8 г (№11955), что

значительно меньше, чем у сорта Омская 4 (38,1 г). Показатель массы 1000 зерен образует общий кластер с массой колоса, зерна главного колоса, Кхоз колоса, шириной зерновки, плотностью колоса и циркулярностью зерна. Отмечена достоверная положительная корреляция у образцов многолетней пшеницы между массой 1000 зерен и шириной колоса (r варьировал от 0,53 до 0,8). Выявленные сопряженности целесообразно учитывать при селекции на увеличение массы 1000 зерен.

6. Гибридизацией между выделенными образцами многолетней пшеницы с сортами из коллекции озимой создан ценный исходный материал для селекции озимой пшеницы на повышение зимостойкости, качества зерна и устойчивости к болезням в Западно-Сибирском регионе.

7. Образцы американского пырея сизого представляют определенный интерес для селекции в условиях Западной Сибири в качестве исходного материала для создания сортов кормового назначения с большей высотой растений. Образцы – MN Cleawater Syn-3, MN Cleawater Syn-4 и TLI-IWC 3471-2 имели достоверно большие значения выраженности высоты растения в сравнении со стандартным сортом Сова и достоверно превышали стандарт по длине колоса. При селекции на увеличение количества зерен в колосе в качестве источника целесообразно использовать образец MN Cleawater Syn-4 (в среднем 43 шт.), который достоверно превышает по данному показателю стандартный сорт Сова (33 шт.).

8. У пырея сизого масса 1000 зерен имеет общий кластер с шириной колоса, зерновки и циркулярностью зерна, отмечена достоверная на уровне средней корреляция между массой 1000 зерен и площадью зерновки $r=0,50$, что необходимо учитывать при селекции пырея среднего на увеличение массы 1000 зерен.

9. Отбор клонов пырея сизого в популяции сорта Сова, существенно различающихся по высоте растения (высокостебельных и низкостебельных) позволил достигнуть достоверного увеличения массы 1000 зерен в выделенных популяциях № 7 и № 22, которые являются потомством отобранных

высокостебельных клонов, и в одной популяции № 61 из потомства низкостебельных клонов, в сравнении с исходным сортом. По урожайности зерна отобранные популяции № 7 и № 61 достоверно превысили, а остальные были на уровне стандартного сорта Сова. Выделенные популяции представляют интерес для практической селекции пырея сизого в условиях Западной Сибири.

Рекомендации селекционной практике и производству

1. Для повышения зимостойкости и качества зерна озимой пшеницы в условиях Западной Сибири в качестве источников рекомендовать образцы многолетней пшеницы:

- по зимостойкости - Отрастающая 38 (*Wheat /Th. intermedium*), средняя зимостойкость за 4 года была равна 90% и из США 235А (*Madsen//ChineseSpring/Th. elongatum*), соответственно, 78%;

- по качеству зерна - образец 235А (среднее содержание белка 19,3%, клейковины - 41,0%) и Отрастающая 38(среднее содержание белка 21,2 %, клейковины - 47,6%).

2. Скрещиванием многолетней и озимой пшеницы создан исходный материал, который рекомендуется для селекции озимой пшеницы в условиях Западной Сибири.

3 . Образец пырея сизого MN Cleawater Syn-4 из университета Миннесота (США) целесообразно использовать для селекции в качестве источника увеличения количества зерен в колосе (в среднем 43 шт.).

4. Лучшие популяции, созданные отбором клонов из сорта Сова №7, №22 и № 61 включить в селекционный процесс для создания сорта пырея сизого с повышенной массой 1000 зерен и урожайностью зерна в условиях Западной Сибири.

Список литературы

1. Агроклиматический справочник по Омской области // Бюллетень. – Омск – 2017-2022 гг.
2. Агроклиматические ресурсы Омской области. – Л., 1971. – 188 с.
3. Айдаров, А.Н. Генетический потенциал рода *Thinopyrum* как источника хозяйственно-ценных признаков в селекции пшеницы/ В.П. Шаманин, И.В. Потоцкая, А.Н. Айдаров // Фундаментальные и прикладные разработки естественных и гуманитарных наук: современные концепции, последние тенденции развития: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции. В 4-х частях, Ростов-на-Дону, 24 сентября 2018 года. Том Часть 3. – Ростов-на-Дону: Южный университет (ИУБиП), 2018. – С. 433-438
4. Айдаров, А.Н. Изучение коллекции многолетней пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири / А. Н. Айдаров, С. С. Шепелев, М. С. Гладких [и др.] //Инновационные тенденции развития российской науки: Материалы XII Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 08-09 апреля 2019 года /Красноярский государственный аграрный университет. Том Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2019. – С. 6-9
5. Айдаров, А.Н. Крупнозерный сорт пырея сизого (*Thinopyrum Intermedium*) Сова как альтернатива многолетней пшенице / В. П. Шаманин, А.И. Моргунов, А.Н. Айдаров,С.С. Шепелев, А.С. Чурсин, И.В. Потоцкая, О.Ф. Хамова, Л.Р. Дехан // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – том 56. – № 3. – С. 450-464.
6. Айдаров, А.Н. Оценка коллекции многолетней пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири/ А.Н. Айдаров, С.С. Шепелев, В.П. Шаманин // Письма в Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022. – № 8(2). – С. 197-205.
7. Айдаров, А.Н. Оценка многолетнего зернокармливого злака в условиях Западной Сибири / А. Н. Айдаров, А. С. Чурсин, В. П. Шаманин // Научные инновации – аграрному производству: материалы Международной научно-

практической конференции, посвященной 100-летию Омского ГАУ, Омск, 21 февраля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2018. – С. 582-585.

8. Айдаров, А.Н. Перспективы селекции многолетнего зернокармливого злака *Thynopirum intermedium* для условий Западной Сибири / А. Н. Айдаров, В. П. Шаманин // Сборник материалов XXIV научно-технической студенческой конференции, Омск, 11 апреля 2018 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А.Столыпина, 2018. – С. 31-33

9. Айдаров, А.Н. Создание исходного материала яровой мягкой пшеницы для селекции на устойчивость к стеблевой ржавчине в условиях Западной Сибири / В.П. Шаманин, Б.В. Зарогодний, И.И. Кербер, А. Н. Айдаров // Сельскохозяйственные науки -агропромышленному комплексу России : Материалы международной научно-практической конференции, Миасское, 20–22 февраля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет. – Миасское: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2017. – С. 152-157.

10. Айдаров, А.Н. Характеристика по компонентам продуктивности высокостебельных и низкостебельных растений, выделенных из популяции крупнозерного пырея сизого (сорт Сова) в условиях южной лесостепи Западной Сибири /Айдаров А.Н., С.С. Шепелев, В.П. Шаманин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3 (43). – С. 5-16.

11. Белан, И.А., Комплексная селекционно-семеноводческая работа в условиях Западной Сибири и Урала / И.А. Белан, Л.П. Россеева, В.В Немченко, А.А. Кетов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2015 – № 1 (123). – С. 5-11.

12. Беспалова, Л.А. Экологические и генетические аспекты селекции озимой мягкой пшеницы на качество зерна / Л.А. Беспалова, Ф.А. Колесников, Г.И. Букреева // Вестник ОрелГАУ. – 2006 – № 2-3. – С. 22-24.

13. Борадулина, В.А. Состояние производства озимой пшеницы в Алтайском Крае / В.А. Борадулина, Г.М. Мусалитин // *Зерновое хозяйство России*. – 2018 – № 3 (57). – С. 63-66.
14. ГОСТ 34702-2020 Пшеница хлебопекарная. Технические условия
15. ГОСТ ISO 5529-2013 МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. ПШЕНИЦА.
16. Определение показателя седиментации по методу Зелени
17. ГОСТ 26361-2013. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. МУКА. Метод определения белизны
18. Грабовец, А.И. Изменение климата и методология создания новых сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической пластичностью /А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – № 29 (12) – С. 16-19.
19. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., перераб, и доп. – М. – 1985. – 321 с.
20. Драгавцев, В.А. Эколого-генетическая модель организации количественных признаков растений / В.А. Драгавцев // *Сельскохозяйственная биология*. – 2008. – № 5. – С. 22–27.
21. Захарова, Н.Н. Зимостойкость озимой мягкой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захарова // *Вестник Ульяновской ГСХА*. 2019. №3 (47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zimostoykost-ozimoy-myagkoypshenitsy-v-lesostepi-srednego-povolzhya> (дата обращения: 17.10.2023).
22. Зыкин, В.А. Экология пшеницы: монография / В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, И.А. Белан // Омск, Изд-во ОмГАУ – 2000. – 124 с.
23. Кашуба, Ю.Н. Сорт озимой мягкой пшеницы Прииртышская 2 / Ю.Н. Кашуба, А.Н. Ковтуненко, В.М. Трипутин // *Вестник Алтайского ГАУ*. –2020. – №2 (184). –С. 32-37.
24. Кравченко, Н.С. Качество зерна и засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы / Н.С. Кравченко, В.А. Лиховидова, О.В. Скрипка // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – №1(55). – С. 52-56.

25. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 1985. – Вып.1. –269с.

26. Мищенко, Л.Н. Почвенно-агрохимическая характеристика опытных полей кафедры растениеводства: отчёт кафедры почвоведения (рукопись) / Л.Н. Мищенко // Ом. с.-х. ин-т. – Омск, 1982. – 20 с.

27. Плотникова, Л.Я. Цитофизиологические механизмы устойчивости к бурой ржавчине у пшенично-пырейных гибридов, созданных на основе *Agropyron elongatum* / Л.Я. Плотникова, Г.М. Серюков, Ю.К. Шварц // Микология и фитопатология. – 2011. – № 45(5). – С. 443-454.

28. Пшеничная, И.А., Связь морфофизиологических и биохимических показателей качества зерна озимой пшеницы / И.А. Пшеничная, Б.А. Дорохов, Г.В. Чевердина //Международный научный журнал «Символ науки». – 2016. – № 9. –С. 28-31.

29. Раджарам, С. Потенциал урожайности пшеницы /С. Ражжарам, Х.Е. Браун // Агромеридиан. – 2006. – №2(3). – С. 5-12.

30. Размахнин, Е.П., Получение высокоморозостойких форм пшенично-пырейных гибридов / Е.П. Размахнин, Т.М. Размахнина, В.Е. Козлов, Е.И. Гордеева, Н.П. Гончаров, Ю.Г. Галицын, С.Г. Вепрев, В.М. Чекуров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – №16(1). – С.240-249.

31. Сандухадзе, Б.И. Научная селекция озимой мягкой пшеницы в Нечерноземной зоне России: история, методы и результаты / Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов, М.С. Крахмалёва, В.В. Бугрова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – №24(4). – С. 367-373.

32. Сандухадзе, Б.И. Селекция на качество зерна – важнейший фактор повышения урожайности и качества. /Б.И. Санхуадзе // Достижения науки и техники. – 2010. – № 11. – С. 4-6.

33. Селянинов, Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Т.Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л. – М., 1937.

34. Скрипка, О.В., Селекция сортов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа в ФГБНУ «АНЦ «Донской» / О.В. Скрипка, С.В. Подгорный, А.П. Самофалов, В.Л. Чернова // *Зерновое хозяйство России*. – 2020. – № 6 (72). –С. 19-25.
35. Трипутин, В.М. Характеристика перспективных по урожайности образцов озимой пшеницы / В.М. Трипутин, А.Н. Ковтуненко, Ю.Н. Кашуба // *Вестник Алтайского ГАУ*. – 2021. – № 1 (195). –С. 5-10.
36. Удовенко, Г. В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая сельскохозяйственных растений / Г. В. Удовенко, Э. А. Гончарова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1982. – 144 с.
37. Упелниек, В.П. Наследие академика Н.В. Цицина – современное состояние и перспективы использования коллекции промежуточных пшенично-пырейных гибридов. / В.П. Упелниек, В.И. Белов, Л.П. Иванова С.П. Долгова, А.С. Демидов // *Вавиловский журнал генетики и селекции*. –2012. –№ 16(3). –С. 667-674.
38. Цицин, Н.В. Многолетняя пшеница / Н.В. Цицин. – М.: Наука, 1978. – 287 с.
39. Цицин, Н.В. Отдаленная гибридизация растений / Н.В. Цицин. – М.: Сельхозгиз, 1954. – 432 с.
40. Шаманин, В.П. Крупнозерный сорт пырея сизого (*Thinopyrum intermedium*) Сова как альтернатива многолетней пшенице / В.П. Шаманин, А.И. Моргунов, А.Н. Айдаров, С.С. Шепелев, А.С. Чурсин, И.В. Потоцкая, О.Ф. Хамова, L.R. Dehaan // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – № 56(3). –С. 450-464.
41. Abraha, M. Ecosystem water-use efficiency of annual corn and perennial grasslands: contributions from land-use history and species composition /M. Abraha, I. Gelfand, S.K. Hamilton, C. Shao, Y.J. Su, G.P. Robertson, J. Chen // *Ecosystems*. – 2016. – № 19. – С.1001-1012.

42. Abraha, M. Evapotranspiration of annual and perennial biofuel crops in a variable climate. / M. Abraha, J. Chen., H. Chu, T. Zenone, R. John, Y.J. Su, S.K. Hamilton // *Glob. Change Biol. Bioenergy.* – 2015. – № 7. C. – 1344-1356.

43. Allagulova, C.R. The plant dehydrins: structure and putative functions / C.R. Allagulova, F.R. Gimalov, F.M. Shakirova, V.A. Vakhitov, // *Biochemistry Mosc.* – 2003. – № 68. – C. 945–951.

44. Amaducci, S. Biomass production and energy balance of herbaceous and woody crops on marginal soils in the Po valley / S. Amaducci, G. Facciotto, S. Bergante, A. Perego, P. Serra, A. Ferrarini, C. Chimento // *Glob. Chang. Biol. Bioenergy.* – 2016. – № 9. – C. 31-45.

45. Aydarov A.N. Utilization of Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) as an Innovative Ingredient in Bread Making / B. Cetiner, V.P. Shamanin, Z.H. Tekin-Cakmak, I.V. Pototskaya, F. Koksel, S.S. Shepelev, A.N. Aydarov, B. Ozdemir, A.I. Morgounov, H. Koksel // *Foods.* – 2023. – № 12. – C. 2109.

46. Aydarov A.N. The usage of wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) in the breeding (review). / I.V. Pototskaya, V.P. Shamanin, A.N. Aydarov, A.I. Morgounov // *Vavilov journal of genetics and breeding.* – 2021. – № 26 (5). – C. 413-421.

47. Badawi, M. The CBF gene family in hexaploid wheat and its relationship to the phylogenetic complexity of cereal CBFs. / M. Badawi, J. Danyluk, B. Boucho, M. Houde, F. Sarhan // *Mol. Genet. Genomics.* – 2007. – № 277. – C. 533–554.

48. Bajgain, P. MN-Clearwater, the first food-grade intermediate wheatgrass (*Kernza* perennial grain) cultivar / P. Bajgain, X. Zhang, J.M. Jungers, L.R DeHaan, B. Heim, C.C. Sheaffer, D.L. Wyse, J.A. Anderson // *Journal of Plant Registrations.* – 2020. – № 14(3). – C. 288-297.

49. Baker, L. Exploiting the genome of *Thinopyrum elongatum* to expand the gene pool of hexaploid wheat / L. Baker, S. Grewal, C. Yang, S. Hubbart-Edwards, D. Scholefield, S. Ashling // *Theor. Appl. Genet.* – 2020. – № 133. – C. 2213-2226.

50. Becker, R. Alternative crops for sustainable agricultural systems / R. Becker, D. Meyer, P. Wagoner, R.M. Saunders // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 1992. – №40(1–4). – C. 265-274.

51. Becker, R. Compositional, Nutritional and Functional-Evaluation of Intermediate Wheatgrass (*Thinopyrum Intermedium*) / R. Becker, P. Wagoner, G.D. Hanners, R.M. Saunders // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 1991. – № 15(1). – C. 63-77.

52. Berry, P.M. Quantifying the effect of interactions between disease control, nitrogen supply and land use change on the greenhouse gas emissions associated with wheat production. / P.M. Berry, D.R. Kindred, J.E. Olesen, L.N. Jorgensen, N.D. Paveley // *Plant Pathology*. – 2010. – №59. – C. 753-763.

53. Bruehl, G. W. Control of *Cercospora* foot of wheat by benomyl / G.W. Bruehl, B. Cunfer // *Plant Dis. Rep.* – 1972. – № 56. – C. 20-23.

54. Bruehl, G.W. Influence of seedling date, resistance and benomyl on *Cercospora* foot rot of winter wheat / G.W. Bruehl, C. J. Peterson, R. Machtmes // *Plant Dis. Rep.* – 1974. – № 58. – C. 554-558.

55. Cattani, D.J. Extending the growing season: forage seed production and perennial grains / D.J. Cattani, S.R. Asselin // *Canadian Journal of Plant Science*. 2017. DOI 10.1139/cjps-2017-0212.

56. Chimento, C. Characterization of fine root system and potential contribution to soil organic carbon of six perennial bioenergy crops / C. Chimento, S. Amaducci // *Biomass Bioenergy*. – 2015. – № 83. – C. 116-122.

57. Cooney, D. Switchgrass as abioenergy crop in the Loess Plateau, China: potential lignocellulosic feedstock production and environmental conservation. *J Integr Agric.* – 2017. – №16 (6). – C. 1211–26.

58. Dhaka, V. Effects of gliadin/glutenin and HMW-GS ratio on dough rheological properties and bread making potential of wheat varieties / V. Dhaka, B.S. Khatkar // *J. Food Qual.* – 2015. – № 38. – C. 71-82.

59. Fowler, S. Arabidopsis transcriptome profiling indicates that multiple regulatory pathways are activated during cold acclimation in addition to

the CBF cold response pathway / S. Fowler, M.F. Thomashow // *Plant Cell*. –2002. – № 14. – C. 1675–1690.

60. Cox, T.S. Progress in breeding perennial grains / T.S. Cox, D.L. Van Tassel, C.M. Cox, L.R. Dehaan. // *Crop and Pasture Science*. – 2010. – № 61(7). C. 513-521.

61. Crews, T. E. Strategies, advances, and challenges in breeding perennial grain crops / T.E. Crews., D.J. Cattani // *Sustainability (Switzerland)*. – 2018. – №10 (7). – C. 2192.

62. Cui, L. Development of perennial wheat through hybridization between wheat and wheatgrasses: A review. / L. Cui, Y. Ren, T.D. Murray, W. Yan, Q. Guo, Y. Niu, Y. Sun, H. Li // *Engineering*. – 2018. – № 4(4). – C. 507-513.

63. de Oliveira G.. Carbon and water relations in perennial Kernza (*Thinopyrum intermedium*): An overview. / G. de Oliveira, N.A. Brunsell, T.E. Crewsb, L.R. DeHaanb, G. Vicoc // *Plant Science*. – 2019. – C. 295.

a. De Haan, L.R. Development and evolution of an Intermediate wheatgrass domestication program / L.R. De Haan, M. Christians, J. Crain, J. Poland *Sustainability*. – 2018. – № 10(5). C. – 1499.

64. De Haan, L.R. Perennial grain crops: A synthesis of ecology and plant breeding / L.R. De Haan, D.L. van Tassel, T.S. Cox // *Renewable Agriculture and Food Systems*. – 2005. – №20 (1). C. 5-14.

65. De Haan, L.R. Useful insights from evolutionary biology for developing perennial grain crops / L.R. De Haan, D.L. Van Tassel // *Am. J. Bot.* –2014. – №101. – C. 1801-1819.

a. Gazza, L. Qualitative traits of perennial wheat lines derived from different *Thinopyrum* species. / L. Gazza // *GenetResour Crop Evol.* – 2016. – №63(2). № 209–19.

b. Gazza, L.E. Agronomic, technological and nutritional characterization of selected perennial wheat lines grown In Italy. Proceedings of the Perennial Artisan Grain Workshop. Cowra, 15-17 June (Ed. M. T. Newell) / L.E. Gazza, P. Cacciatori // *AgriFutures Australia, Wagga, NSW*. – 2021. – C. 27-33.

66. Gilmour, S.J. Overexpression of the Arabidopsis CBF3 transcriptional activator mimics multiple biochemical changes associated with cold acclimation / S.J. Gilmour, A.M. Sebolt, M.P. Salazar, J.D. Everard, M.F. Thomashow // *Plant Physiol.* – 2000. – № 124. – C. 1854–1865

67. Glover, J.D. Increased food and ecosystem security via perennial grains / J.D. Glover // *Science.* – 2010. – №328 (5986). C. 1638–9.

68. Hayes, R.C. The performance of early-generation perennial winter cereals at 21 sites across four continents / R.C. Hayes, S. Wang, M.T. Newell, K. Turner, J. Larsen // *Sustainability.* –2018. –№10. – C. 1124.

a. IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. International panel on climate change, 2019. <https://sg-sofia.com.ua>. Jungers, J.M. Intermediate wheatgrass grain and forage yield responses to nitrogen fertilization / J.M. Jungers, L.R. DeHaan, K.J. Betts, C.C. Sheaffer, D.L. Wyse// *Agron. J.* – 2017. – № 109. –C.1-11.

69. Jungers, J.M.Reduced nitrate leaching in a perennial grain crop compared to maize in the Upper Midwest, USA / J.M. Jungers, L.R. DeHaan, D.J. Mulla, C.C. Sheaffer, D.L. Wyse// *Agric. Ecosyst. Environ.* – 2019. – № 272. – C. 63-73.

a. Kantar, M.B. Perennial grain and oilseed crops / M.B. Kantar // *Annu Rev Plant Biol.* – 2016. – №67. C. 703–29.

70. Kantarski, T.Development of the first consensus genetic map of intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) using genotyping-by-sequencing / T. Kantarski, S. Larson, X. Zhang, L. DeHaan, J. Borevitz, J. Anderson, J. Poland // *Theoretical and Applied Genetics.* – 2017. – №130(1). – C.137-150.

71. Larson, S. Genome mapping of quantitative trait loci (QTL) controlling domestication traits of intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) / S. Larson, L. DeHaan, J. Poland, X. Zhang, K. Dorn, T. Kantarski, J. Anderson, J. Schmutz, J. Grimwood, J. Jenkins, S. Shu, J. Crain, M. Robbins, K. Jensen // *Theoretical and Applied Genetics.* – 2019. –№ 132. – C. 2325-2351.

72. Livingston, D.P. Carbohydrate partitioning between upper and lower regions of the crown in oat and rye during cold acclimation and freezing. / D.P. Livingston, R. Premakumar, S.P. Tallury // *Cryobiology*. – 2006. – № 52. C. 200–208.

73. Marti, A. Structural characterization of proteins in wheat flour doughs enriched with intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) flour. / A. Marti, J.E. Boc., M.A. Pagan, B. Ismail, K. Seetharaman // *Food Chemistry*. – 2016. – №194. – C. 994-1002.

74. Marti, A. Characteristics of perennial wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) and refined wheat flour blends: impact on rheological properties / Qiu X., Schoenfuss T.C., Seetharaman K. // *Cereal Chem*. – 2015. – № 92 (5). – C. 434-440.

75. Monfreda, C. et. al. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000. – *Global Biogeochem Cycles*. – 2008. – № 22(1) C. 1–19.

76. Monroy, A.F., Dryanova, A., Malette, B., Oren, D.H., Farajalla, M.R., Liu, W., Danyluk, J., Ubayasena, L.W.C., Kane, K., Scoles, G.J., Sarhan, F. and Gulick, P.J. Regulatory gene candidates and gene expression analysis of cold acclimation in winter and spring wheat. *Plant Mol. Biol*. – 2007. – № 64. C. 409–423.

77. Pugliese J.Y., Culman S.W., Sprunger C.D. Harvesting forage of the perennial grain crop Kernza (*Thinopyrum intermedium*) increases root biomass and soil nitrogen cycling. *Plant Soil*. – 2019. – № 437. – C. 241-254.

78. Punia S., Sandhu K.S., Siroha A.K. Difference in protein content of wheat (*Triticum aestivum* L.): e-ffect on functional, pasting, color and antioxidant properties. *J. Agric. Sci*. – 2017. – № 18. – C. 378-384.

79. Rahardjo C.P., Gajadeera C.S., Simsek S., Annor G., Schoenfuss T.C., Marti A., Ismail B.P. Chemical characterization, functionality, and baking quality of intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*). *Journal of Cereal Science*. –2018. – № 83. –C. 266-274

80. Randall, G.W. et. al. Nitrate nitrogen in surface waters as influenced by climatic conditions and agricultural practices. *J Environ Qual*. – 2001. – 30 (2):337–44.

81. Pennycooke, J.C., Jones, M.L. and Stushnoff, C. (2003) Downregulating alpha-galactosidase enhances freezing tolerance in transgenic petunia. *Plant Physiol.* – 2003. – №133. – C. 901–909

82. Schipanski M.E., MacDonald G.K., Rosenzweig S., Chappell M.J., Bennett E.M., Kerr R.B., Blesh J., Crews T., Drinkwater L., Lundgren J.G. Realizing resilient food systems. *Bioscience.* – 2016. – № 66(7). – C. 600-610.

83. Springmann M., Clark M., Croz D. M.-D, Wiebe K., Bodirsky B.L. et al. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature.* – 2018. – №562. – C. 519-525.

a. Stavridou E., Hastings A., Webster R.J., Robson P.R. The impact of soil salinity on the yield, composition and physiology of the bioenergy grass *Miscanthus x giganteus*. *Glob. Chang. Biol. Bioenergy.* – 2016. – № 9. C. 92-104.

84. Suneson, C., El Sharkawy, A., Hall, W.E. Progress in 25 years of perennial wheat breeding. *Crop Science* – 1964. – №3. C. 437-43.

85. Sutherlin C.E., Brunzell N.A., de Oliveira G., Crews T.E., DeHaan L.R., Vico G. Contrasting physiological and environmental controls of evapotranspiration over *Kernza* perennial crop, annual crops, and C4 and mixed C3/C4 grasslands. *Sustainability.* – 2019. – № 11(6). –C. 1640

86. Suyker A.E., Verma S.B. Evapotranspiration of irrigated and rainfed maize-soybean cropping systems. *Agric. For. Meteorol.* – 2009. – № 149(3-4). – C. 443-452.

87. Tang C., Han R., Zhao J., Qiao L., Zhang S., Qiao L., Ge C., Zheng J., Zheng X., Liu C. Identification, characterization, and evaluation of novel stripe rust-resistant wheat–*Thinopyrum intermedium* chromosome translocation lines. *Plant disease.* – 2020. – № 104. –C. 875-881.

88. Tsuda, K., Tsvetanov, S., Takumi, S., Mori, N., Atanassov, A. and Nakamura, C. New members of a cold-responsive group-3 Lea / Rab-related Cor gene family from common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genes Genet Syst* . – 2000. – №75. C. 179–188.

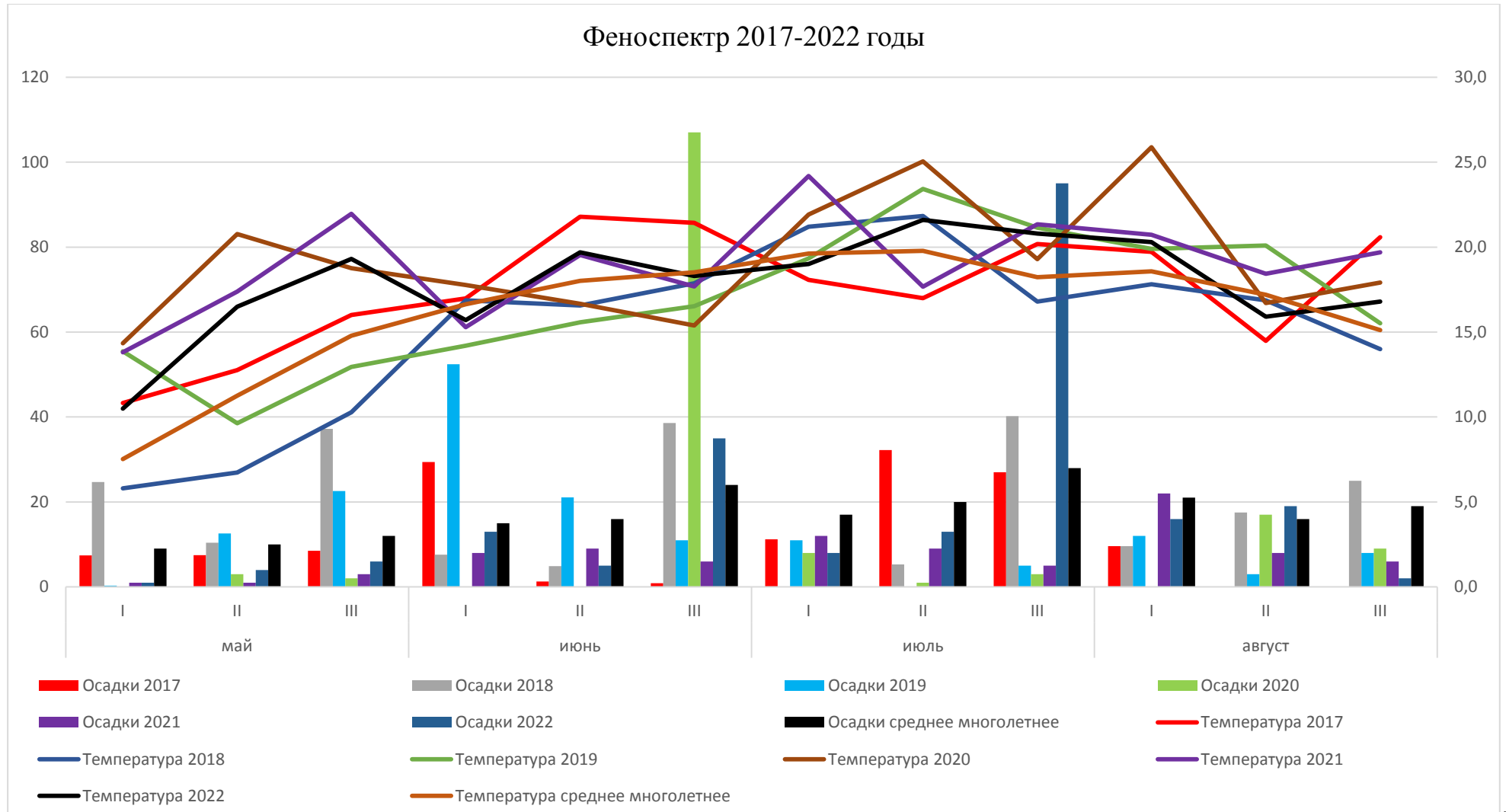
89. Vico G., Brunsell N.A. Tradeoffs between water requirements and yield stability in annual vs. perennial crops. *Adv. Water Resour.* – 2018. – №112. – C.189-202.
90. Vitamvas, P., Saalbach, G., Prasil, I.T., Capkova, V., Opatrna, J. and Ahmed, J. Wcs120 protein family and proteins soluble upon boiling in cold-acclimated winter wheat. *J. Plant Physiol.* – 2007. – № 164. C. 1197–1207.
91. Wagoner P. Perennial grain development: Past efforts and potential for the future. *Critical reviews in plant sciences.* – 1990. –№ 9(5). – C. 1-14.
92. Wanner, L.A. and Junttila, O. Cold-induced freezing tolerance in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.* – 1999. – № 120. – C. 391–399.
93. Winfield, M.O., Lu, C.G., Wilson, I.D., Coghill, J.A. and Edwards, K.J. Cold- and light-induced changes in the transcriptome of wheat leading to phase transition from vegetative to reproductive growth. *BMC Plant Biol.* – 2009. – № 9. – C. 55.
94. Zeri M., Hussain M.Z., Anderson-Teixeira K.J., DeLucia E., Bernacchi C.J. Water use efficiency of perennial and annual bioenergy crops in central Illinois. *J. Geophys. Res.: Biogeosci.* – 2013. –№ 118. – C.581-589.
95. Zhao, H.B., et. al. Development and cytogenetic analysis of perennial wheat in cold region. *ActaAgron Sin.* – 2012. – 38 (8). C.1378–86.
96. Zhang, X. New insights into high-molecular-weight glutenin subunits and subgenomes of the perennial crop *Thinopyrum intermedium* (Triticeae) / Zhang X., DeHaan L.R., Higgins L., Markowski T.W., Wyse D.L., Anderson J.A. // *J. Cereal. Sci.* – 2014. –№59(2) C. 203-210.
97. Zhong, Y. Structural characterization of intermediate wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) starch / Mogoginta J., Gayin J., Annor G.A. // *Cereal Chemistry.* –2019. – № 96(5). –C. 927-936/

ПРИЛОЖЕНИЯ

Метеоданные за 2017-2022 гг.

По данным Метеостанции г. Омск

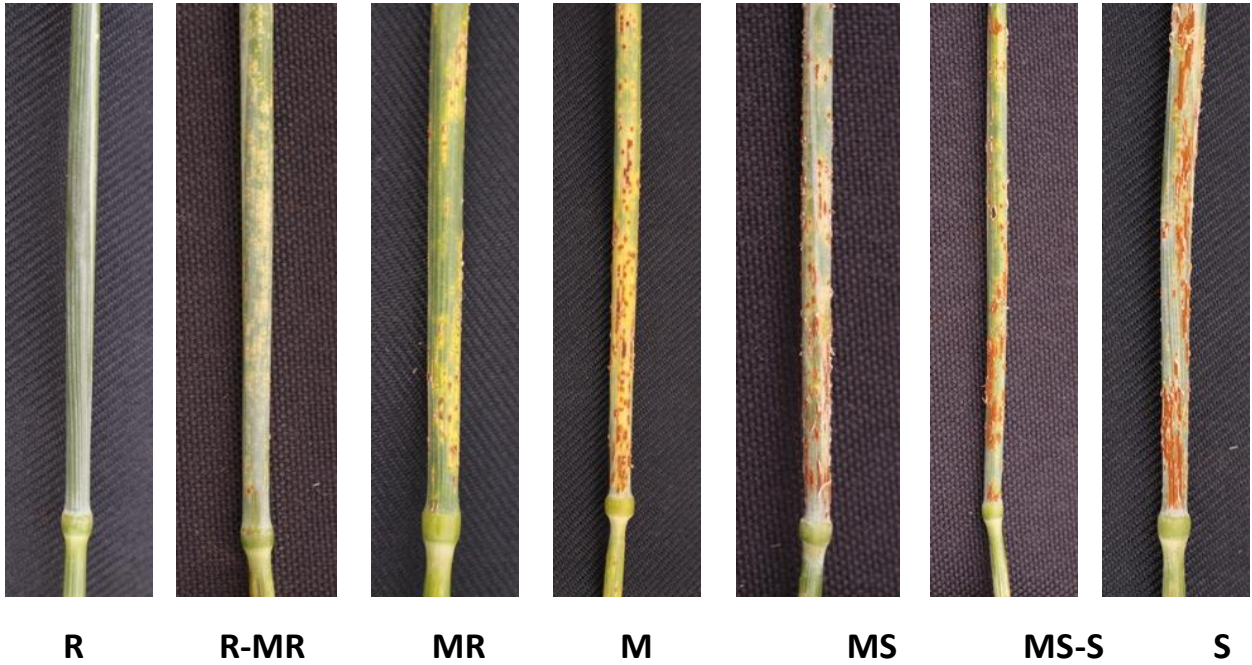
Месяцы	Декады	Осадки 2017	Температура 2017	Осадки 2018	Температура 2018	Осадки 2019	Температура 2019	Осадки 2020	Температура 2020	Осадки 2021	Температура 2021	Осадки 2022	Температура 2022	Осадки среднее многолетнее	Температура среднее многолетнее
май	I	7	10,8	25	5,8	0	13,9	0	14,3	1	13,8	1	10,5	9	7,5
	II	8	12,8	10	6,7	13	9,6	3	20,8	1	17,4	4	16,5	10	11,3
	III	9	16,0	37	10,3	23	13,0	2	18,8	3	22,0	6	19,3	12	14,8
июнь	I	29	17,0	8	16,9	52	14,2	0	17,8	8	15,3	13	15,7	15	16,6
	II	1	21,8	5	16,6	21	15,6	0	16,7	9	19,5	5	19,7	16	18,0
	III	1	21,4	39	17,9	11	16,5	107	15,4	6	17,7	35	18,3	24	18,5
июль	I	11	18,1	0	21,2	11	19,3	8	21,9	12	24,2	8	19,0	17	19,6
	II	32	17,0	5	21,8	0	23,4	1	25,1	9	17,7	13	21,6	20	19,8
	III	27	20,2	40	16,8	5	21,1	3	19,3	5	21,3	95	20,8	28	18,2
август	I	10	19,7	10	17,8	12	19,9	0	25,9	22	20,7	16	20,3	21	18,6
	II	0	14,5	18	16,9	3	20,1	17	16,7	8	18,4	19	15,9	16	17,2
	III	0	20,6	25	14,0	8	15,5	9	17,9	6	19,7	2	16,8	19	15,1



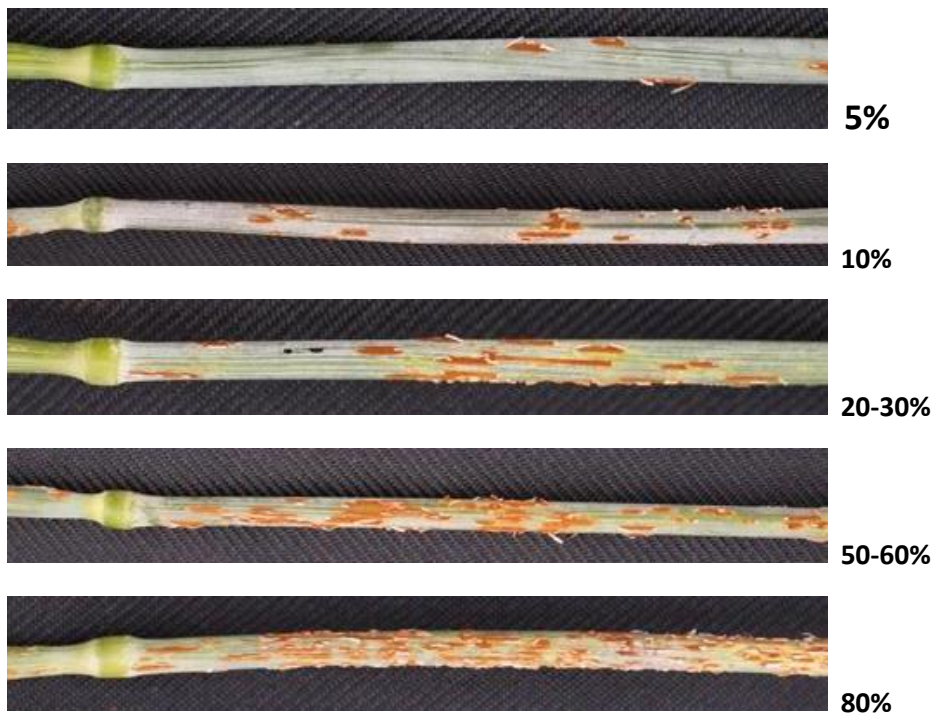
Шкала оценки устойчивости растений к мучнистой росе

Поражение поверхности растения, %	Характер проявления болезни	Устойчивость, балл	Степень устойчивости-восприимчивости
Шкала Саари Прескотта		Шкала ВИР	
0-10	От отсутствия инфекции до слабого поражения нижней части растения, нижние листья поражены умеренно	9-8	Устойчивый
11-25	Растение поражено от основания до середины: нижние листья – сильно, вышерасположенные – умеренно и слабо	7-6	Среднеустойчивый
26-40	Значительная инфекция на нижней части растения, умеренная на средних листьях, слабая инфекция на листьях расположенных выше середины растения	5	Средне-восприимчивый
41-65	Растение повреждено до флагового листа: листья нижнего яруса очень сильно, наблюдается их гибель, листья среднего яруса – умеренно или сильно, флаговый лист – сильно	4-3	Восприимчивый
66-100	Поражено все растение: до предфлагового листа сильно; флаговый лист- сильно или умеренно, наблюдается гибель листьев в нижних и средних ярусах, инфекция на колосковых чешуях и остях	2-1	Сильно восприимчивый

**Международная шкала поражения пшеницы
бурой и стеблевой ржавчиной**

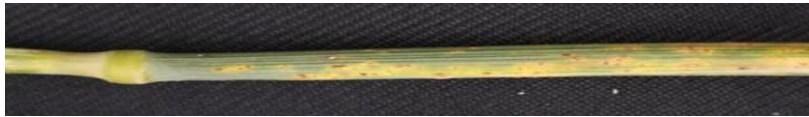


Проценты поражения стеблевой ржавчиной по типу восприимчивости – S



Проценты поражения стеблевой ржавчиной по типу устойчивости – R, MR

5%



10–15%



20–25%

Приложение Г

Селекционный материал созданный с использованием образцов коллекции
многолетней пшеницы на момент 2023 года.

№	Мать	Отец	Число рядков
F ₀			
272	Agrotana	Омская 4	1
273	Agrotana	MV-DANDAR	1
274	Agrotana	MV-BOJTAR	1
277	11955	Омская 4	1
278	11955	Оз. ППГ №5	1
280	11955	MV-BOJTAR	1
281	11955	Оз. ППГ №6	1
282	235a	Омская 4	1
283	235a	MV-DANDAR	1
284	235a	Губернатор Дона	1
285	235a	MV-BOJTAR	1
287	TAF46	MV-ISPAN	1
288	TAF46	Омская 4	1
289	TAF46	MV-DANDAR	1
290	TAF46	Губернатор Дона	1
291	TAF46	MV-BOJTAR	1
292	TAF46	Оз. ППГ №6	1
293	Ot38	Оз. ППГ №10	1
294	Ot38	MV-ISPAN	1
295	Ot38	Омская 4	1
297	Ot38	Губернатор Дона	1
298	Ot38	MV-BOJTAR	1
299	Оз. ППГ №10	11955	1
300	Оз. ППГ №10	TAF46	1
301	Оз. ППГ №10	Ot38	1
302	Оз. ППГ №10-2	235a	1
303	Оз. ППГ №10-2	TAF46	1
304	Оз. ППГ №10-2	Ot38	1
305	Оз. ППГ №5	Agrotana	1
306	Оз. ППГ №5	11955	1
307	Оз. ППГ №5	TAF46	1
308	Оз. ППГ №5	Ot38	1
309	MV-BOJTAR	11955	1
F ₃			
561	Ot38	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	2
562	Ot38	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	3
563	235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	1
564	235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	5
565	235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	1
566	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	1
567	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	6
568	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	5
569	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	2
570	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	3
571	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	5
572	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	5
573	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	2
574	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	2
575	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	1

Продолжение приложения Г

576	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	4
577	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	6
578	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	2
579	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	3
580	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	3
581	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	1
582	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	1
583	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	1
584	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	6
585	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	3
586	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	1
587	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	4
588	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	2
589	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	2
590	Ot38	ORH010085/2*AGRIPRO PALOMINO-1	2
591	Ot38	CO13D1299	3
592	Ot38	CO13D1299	8
593	Ot38	CO13D1299	1
594	Ot38	CO13D1299	2
595	Ot38	CO13D1299	1
596	Ot38	CO13D1299	1
597	Ot38	CO13D1299	3
598	Ot38	CO13D1299	4
599	Ot38	CO13D1299	1
F ₄			
600	235a	Безостая -1	2
601	235a	Безостая -1	6
602	235a	Безостая -1	4
603	235a	Безостая -1	4
604	235a	Безостая -1	3
605	235a	Безостая -1	2
606	235a	Безостая -1	3
607	235a	Безостая -1	5
608	235a	Безостая -1	4

Продолжение приложения Г

609	TAF 46	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4 /MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14- 53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA004 77*2/5/CROC- 1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	33
610	235a	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4 /MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14- 53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA004 77*2/5/CROC- 1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	30
611	11955	GRK/CTY//MESA/3/RL6043/4*NAC/4 /MNCH/6/JUP/4/CLLF/3/П14- 53/ODIN//CI134431/SEL6425/WA004 77*2/5/CROC- 1/Ae.SQUROSSA9213)//PGO	31
612	11955	Безостая -1	25
613	TAF 46	Безостая -1	24
F ₃ 1 м2			
1	Ot38	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	
2	235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	
3	235a	Aisberg/Ae.Squarrosa(369)//DEMIR	
4	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	
5	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	
6	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	
7	Ot38	KS020638*5/GALLAGHER	
8	Ot38	CO13D1299	
9	Ot38	CO13D1299	
10	Ot38	CO13D1299	
11	Ot38	CO13D1299	
F ₄ 1 м2			
1	235a	Безостая -1	
2	235a	Безостая -1	
3	235a	Безостая -1	

Структурный анализ высокорослых и низкорослых популяций, 2020 год

№		Число стеблей, шт	Число колосьев, шт.	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, см	Масса колоса, г	Кол-во колосков, шт.	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса	Продуктивная кустистость, шт
1	Высок.	246	180	4,48	135	0,68	17,2	18,1	19,8	0,44	34,8	2510	0,09	0,65	13,9	9,48	18,2
3	Высок.	190	144	3,67	133	0,71	19,1	18,9	26,9	0,47	27,2	1956	0,11	0,57	13,9	10,2	14,4
7	Высок.	243	180	3,48	143	0,58	20,6	22,7	8,22	0,36	14,9	867	0,09	0,58	17,2	9,07	18,1
22	Высок.	209	193	3,91	136	0,75	18,9	18,5	28,7	0,52	29,7	1921	0,11	0,62	15,5	10,2	19,3
31	Высок.	266	139	4,43	128	0,63	23,5	21,4	17,8	0,44	28,1	2090	0,09	0,64	13,5	10,9	13,9
33	Высок.	295	243	4,91	132	0,81	19,4	20,2	31,1	0,51	51,7	3433	0,11	0,65	15,1	9,61	24,3
46	Высок.	362	315	3,92	141	0,68	19,8	20,0	21,6	0,48	33,1	2306	0,10	0,60	14,4	9,88	31,5
Среднее		258	199	4,11	135	0,62	19,76	20,0	22,0	0,46	31,4	2120	0,10	0,62	14,8	9,90	20,0
55	Низк.	191	147	4,18	137	0,68	17,7	19,8	22,0	0,45	18,5	1313	0,09	0,59	14,1	8,97	14,7
56	Низк.	153	122	3,82	116	0,68	18,4	20,0	24,1	0,46	23,7	1651	0,11	0,58	14,3	9,22	12,2
61	Низк.	300	267	3,26	128	0,69	18,7	19,8	24,9	0,46	44,0	2811	0,12	0,61	15,7	9,41	26,7
65	Низк.	341	306	4,27	127	0,81	20,1	19,1	28,5	0,55	45,2	3175	0,10	0,62	14,2	10,5	30,6
67	Низк.	230	196	3,75	132	0,65	19,4	18,6	21,8	0,43	28,5	1963	0,11	0,62	14,5	10,4	19,6
80	Низк.	252	207	3,82	132	0,72	18,8	17,6	28,6	0,48	22,7	1661	0,09	0,61	13,7	10,7	20,7
98	Низк.	240	205	4,03	143	0,62	19,9	20,1	15,6	0,36	24,8	1928	0,09	0,64	12,8	9,84	20,6
Среднее		244	207	3,88	131	0,65	18,9	19,3	24,2	0,42	29,6	2072	0,10	0,61	14,2	9,86	20,7
НСР ₀₅		30	28	1,28	3,16	0,2	0,61	0,58	12,8	0,15	5,15	371	0,01	0,02	0,69	0,26	
H ²		0,43	0,51	0,45	0,28	0,54	0,90	0,60	0,57	0,39	0,39	0,41	0,20	0,38	0,96	0,55	
H ² 2 года				0,32	0,89	0,02	0,42	0,15	0,03	0,11					0,04	0,17	
Cv,%		41	46	22	8	21	11	10	37	26	57	59	18	11	16	9	
Ttest		0,63	0,94	0,63	0,15	0,75	0,66	0,72	0,96	0,58	0,51	0,61	0,89	0,68	0,49	0,97	

Примечание: критическое значение $r=0,26$

Корреляция, 2020 год

	Число стеблей, шт.	Число колосьев, шт.	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, см	Масса колоса	Кол-во колосков, шт.	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт.	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса
Число стеблей, шт.	1,00	0,94	0,22	0,01	0,13	0,17	0,02	-0,14	0,16	0,70	0,67	-0,03	0,16	0,11	0,20
Число колосьев, шт.	0,94	1,00	0,21	0,03	0,24	0,17	0,05	0,00	0,23	0,74	0,71	0,08	0,11	0,10	0,18
Масса стеблей с колосьями, г	0,22	0,21	1,00	0,49	0,66	0,26	0,25	0,22	0,71	0,25	0,20	-0,20	0,47	0,14	0,02
Высота растения, см	0,01	0,03	0,49	1,00	0,23	0,21	0,28	0,00	0,19	-0,06	-0,09	-0,36	0,02	0,18	-0,08
Масса колоса, г	0,13	0,24	0,66	0,23	1,00	0,21	0,21	0,62	0,91	0,44	0,34	0,46	0,24	0,28	0,02
Кол-во колосков, шт.	0,17	0,17	0,26	0,21	0,21	1,00	0,67	0,13	0,18	0,22	0,24	-0,07	0,03	-0,04	0,45
Длина колоса, см	0,02	0,05	0,25	0,28	0,21	0,67	1,00	-0,06	0,11	0,14	0,15	-0,16	-0,13	0,07	-0,35
Число зерен с колоса, шт.	-0,14	0,00	0,22	0,00	0,62	0,13	-0,06	1,00	0,62	0,21	0,19	0,60	0,28	-0,11	0,24
Масса зерна с колоса, г	0,16	0,23	0,71	0,19	0,91	0,18	0,11	0,62	1,00	0,44	0,34	0,54	0,60	0,25	0,10
Масса зерна снопа, г	0,70	0,74	0,25	-0,06	0,44	0,22	0,14	0,21	0,44	1,00	0,97	0,31	0,18	0,09	0,12
Число зерен снопа, шт.	0,67	0,71	0,20	-0,09	0,34	0,24	0,15	0,19	0,34	0,97	1,00	0,23	0,17	-0,10	0,14
Кхоз.. растения	-0,03	0,08	-0,20	-0,36	0,46	-0,07	-0,16	0,60	0,54	0,31	0,23	1,00	0,35	0,13	0,12
Кхоз.. колоса	0,16	0,11	0,47	0,02	0,24	0,03	-0,13	0,28	0,60	0,18	0,17	0,35	1,00	0,00	0,19
Масса 1000 зерен, г	0,11	0,10	0,14	0,18	0,28	-0,04	0,07	-0,11	0,25	0,09	-0,10	0,13	0,00	1,00	-0,12
Плотность колоса, шт./10см	0,20	0,18	0,02	-0,08	0,02	0,45	-0,35	0,24	0,10	0,12	0,14	0,12	0,19	-0,12	1,00

Примечание: *- достоверное превышение над стандартом; критическое значение $r=0,26$

Структурный анализ 2021 год

№		Число стеблей, шт	Число колосьев, шт	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, См	Масса колоса, г	Кол-во колосков, шт	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса	Продуктивная кустиность, шт
1	Высок.	148	135	1,60	115	0,40	17,0	14,4	25,6	0,20	16,5	3859	0,14	0,51	7,99	11,2	13,5
3	Высок.	202	183	1,73	119	0,51	18,4	16,6	24,2	0,26	22,4	4845	0,12	0,45	10,46	11,3	18,3
7	Высок.	162	147	1,66	123	0,36	18,8	16,7	13,0	0,12	18,0	2106	0,07	0,32	8,85	13,0	14,7
22	Высок.	199	181	1,80	122	0,50	19,4	14,9	28,0	0,26	22,1	5601	0,13	0,51	9,20	12,1	18,1
31	Высок.	242	220	1,75	121	0,45	18,3	15,2	22,3	0,16	26,9	5407	0,07	0,35	7,17	12,5	22,0
33	Высок.	188	171	1,70	126	0,40	16,4	13,2	22,2	0,18	20,9	4177	0,09	0,44	8,81	12,7	17,1
46	Высок.	181	165	1,75	126	0,45	19,3	15,3	21,2	0,19	20,1	3826	0,11	0,42	8,88	12,1	16,5
Среднее		189	172	1,71	122	0,44	18,2	15,2	22,3	0,20	21,0	4260	0,10	0,43	8,77	11,3	17,2
55	Низк.	201	182	1,89	135	0,49	17,9	16,0	29,5	0,25	22,3	5887	0,13	0,52	8,62	13,1	18,2
56	Низк.	198	180	1,69	121	0,44	20,1	15,5	26,0	0,19	22,0	5167	0,10	0,43	7,27	11,5	18,0
61	Низк.	207	188	1,72	124	0,47	17,6	15,3	23,1	0,23	23,0	4777	0,11	0,48	9,73	12,6	18,8
65	Низк.	178	162	1,63	122	0,43	17,1	13,5	21,9	0,22	19,8	3802	0,13	0,51	10,02	12,9	16,2
67	Низк.	182	166	1,74	128	0,44	18,7	14,6	23,8	0,21	20,3	4539	0,12	0,47	8,91	12,3	16,6
80	Низк.	163	148	1,59	123	0,39	18,1	14,8	21,6	0,19	18,1	3500	0,12	0,50	9,11	13,1	14,8
98	Низк.	206	188	1,63	124	0,43	19,2	14,7	24,0	0,20	22,9	5008	0,10	0,46	8,41	12,4	18,8
Среднее		191	173	1,70	125	0,44	18,4	14,9	24,3	0,21	21,2	4668	0,11	0,48	8,87	11,2	17,3
НСР ₀₅		12	11	0,04	2,30	0,02	0,52	0,50	1,92	0,02	1,29	498	0,01	0,03	0,46	0,38	1,06
H2		0,42	0,42	0,19	0,54	0,19	0,38	0,96	0,27	0,33	0,42	0,35	0,35	0,39	0,79	0,40	0,42
Cv%		15	15	17	6	17	9	10	25	30	15	32	32	21	16	9	15
Ttest		0,55	0,55	0,81	0,11	0,81	0,67	0,71	0,58	0,76	0,55	0,46	0,80	0,15	0,93	0,38	0,55

Примечание: *- достоверное превышение над стандартом; критическое значение $r=0,26$

Корреляция, 2021 год

	Число стеблей, шт.	Число колосьев, шт.	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, см	Масса колоса	Кол-во колосков, шт.	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт.	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса	Продуктивность кустиность, шт.
Число стеблей, шт.	1,00	0,92	0,51	0,11	0,51	0,23	0,22	0,17	0,12	1,00	0,59	-0,41	-0,33	-0,07	-0,02	0,88
Число колосьев, шт.	0,92	1,00	0,51	0,11	0,51	0,23	0,22	0,17	0,12	1,00	0,59	-0,41	-0,33	-0,07	-0,02	0,89
Масса стеблей с колосьями, г	0,51	0,51	1,00	-0,18	1,00	0,21	0,18	0,68	0,82	0,51	0,79	0,47	0,32	0,37	0,01	0,51
Высота растения, см	0,11	0,11	-0,18	1,00	-0,18	0,06	0,19	-0,26	-0,27	0,11	-0,15	-0,32	-0,28	-0,10	-0,13	0,11
Масса колоса, г	0,51	0,51	1,00	-0,18	1,00	0,21	0,18	0,68	0,82	0,51	0,79	0,47	0,32	0,37	0,01	0,51
Кол-во колосков, шт.	0,23	0,23	0,21	0,06	0,21	1,00	0,54	0,04	-0,05	0,23	0,15	-0,17	-0,26	-0,20	0,43	0,23
Длина колоса, см	0,22	0,22	0,18	0,19	0,18	0,54	1,00	0,01	-0,04	0,22	0,12	-0,20	-0,34	-0,14	-0,53	0,22
Число зерен с колоса, шт.	0,17	0,17	0,68	-0,26	0,68	0,04	0,01	1,00	0,80	0,17	0,89	0,63	0,63	-0,08	0,02	0,17
Масса зерна с колоса, г	0,12	0,12	0,82	-0,27	0,82	-0,05	-0,04	0,80	1,00	0,12	0,70	0,84	0,78	0,53	-0,01	0,12
Масса зерна снопа, г	1,00	1,00	0,51	0,11	0,51	0,23	0,22	0,17	0,12	1,00	0,59	-0,41	-0,33	-0,07	-0,02	1,00
Число зерен снопа, шт.	0,59	0,59	0,79	-0,15	0,79	0,15	0,12	0,89	0,70	0,59	1,00	0,32	0,37	-0,09	0,01	0,59
Кхоз. растения	-0,41	-0,41	0,47	-0,32	0,47	-0,17	-0,20	0,63	0,84	-0,41	0,32	1,00	0,90	0,51	0,04	-0,41
Кхоз. колоса	-0,33	-0,33	0,32	-0,28	0,32	-0,26	-0,34	0,63	0,78	-0,33	0,37	0,90	1,00	0,43	0,09	-0,33
Масса 1000 зерен, г	-0,07	-0,07	0,37	-0,10	0,37	-0,20	-0,14	-0,08	0,53	-0,07	-0,09	0,51	0,43	1,00	-0,04	-0,07
Плотность колоса, шт./10см	-0,02	-0,02	0,01	-0,13	0,01	0,43	-0,53	0,02	-0,01	-0,02	0,01	0,04	0,09	-0,04	1,00	-0,02
Продуктивная кустиность	0,88	0,89	0,51	0,11	0,51	0,23	0,22	0,17	0,12	1,00	0,59	-0,41	-0,33	-0,07	-0,02	1,00

Примечание: *- достоверное превышение над стандартом; критическое значение $r=0,26$

Структурный анализ высокорослых и низкорослых популяций, 2022 год

№		Число стеблей, шт	Число колосьев, шт	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, См	Масса колоса, г	Кол-во колосков, шт	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса	Продуктивная кустистость, шт
1	Высок.	263	238	1,40	122	0,45	18,7	17,7	30,3	0,28	14,1	1510	0,06	0,61	9,42	10,6	23,8
3	Высок.	365	332	1,40	121	0,47	18,1	16,6	36,5	0,28	27,2	3074	0,08	0,58	9,06	10,9	33,2
7	Высок.	750	682	1,49	134	0,63	19,8	18,5	52,0	0,39	66,3	8412	0,10	0,61	7,42	10,7	68,2
22	Высок.	427	385	1,49	125	0,50	17,5	16,1	37,3	0,31	33,8	3958	0,08	0,62	10,99	10,8	38,5
31	Высок.	268	243	1,38	124	0,44	20,1	18,6	37,0	0,26	20,0	2900	0,08	0,58	7,69	10,8	24,3
33	Высок.	333	300	1,67	127	0,52	17,3	15,8	37,7	0,32	22,1	2046	0,06	0,62	8,70	10,9	30,0
46	Высок.	473	429	1,67	125	0,53	19,6	17,6	32,2	0,31	35,7	3921	0,07	0,59	11,96	11,1	42,9
Среднее		411	373	1,49	125	0,51	18,7	17,3	37,6	0,31	31,3	3689	0,08	0,60	9,32	10,8	37,3
55	Низк.	401	359	1,25	129	0,40	16,8	16,5	32,1	0,24	19,9	2103	0,06	0,62	9,11	10,2	35,9
56	Низк.	360	323	1,35	119	0,49	17,4	16,4	36,8	0,33	26,3	3734	0,09	0,66	9,06	10,6	32,3
61	Низк.	465	420	1,62	128	0,59	17,7	16,7	43,5	0,38	26,0	2809	0,05	0,65	9,63	10,6	42,0
65	Низк.	458	298	1,39	125	0,54	17,6	16,6	33,5	0,33	22,0	2216	0,06	0,62	10,40	10,6	29,8
67	Низк.	302	276	1,44	121	0,50	18,7	17,0	35,9	0,29	24,8	3632	0,09	0,58	8,33	11,0	27,6
80	Низк.	375	339	1,84	124	0,54	18,3	16,1	35,1	0,37	55,0	5915	0,11	0,69	10,63	11,3	33,9
98	Низк.	254	221	1,42	128	0,47	19,1	17,5	29,6	0,27	15,1	1785	0,06	0,59	10,19	10,9	22,1
Среднее		374	319	1,47	125	0,50	17,9	16,7	35,2	0,32	27,0	3170	0,07	0,63	9,62	10,7	31,9
HCP ₀₅		63	58	0,08	2	0,03	0,52	0,44	2,85	0,02	7,35	914	0,01	0,02	0,63	0,13	6,20
H ²		0,50	0,51	0,38	0,72	0,18	0,47	0,71	0,17	0,14	0,34	0,26	0,10	0,12	0,15	0,51	0,49
H ² года	4	0,03	0,03	0,05	0,26	0,02	0,35	0,02	0,02	0,03	0,15	0,02	0,07	0,03	0,01	0,04	0,04
Cv, %		52	54	18	6	19	9	9	41	27	79	85	41	11	34	9	54
Ttest		0,47	0,32	0,25	0,40	0,37	0,13	0,26	0,46	0,22	0,41	0,47	0,44	0,15	0,48	0,31	0,32

Примечание: *- достоверное превышение над стандартом; критическое значение $r=0,26$

Корреляция, 2022 год

	Число стеблей, шт.	Число колосьев, шт.	Масса стебля с колосьями, г	Высота растения, см	Масса колоса	Кол-во колосков, шт.	Длина колоса, см	Число зерен с колоса, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса зерна снопа, г	Число зерен снопа, шт.	К.хоз растения	К.хоз колоса	Масса 1000 зерен, г	Плотность колоса	Продуктивная кустистость, шт.
Число стеблей, шт.	1,00	0,95	-0,09	0,00	0,49	0,16	0,06	0,48	0,36	0,66	0,64	0,15	0,04	-0,25	0,12	0,95
Число колосьев, шт.	0,95	1,00	-0,09	-0,02	0,42	0,23	0,07	0,45	0,30	0,63	0,63	0,13	0,01	-0,25	0,17	0,93
Масса стеблей с колосьями, г	-0,09	-0,09	1,00	0,27	0,36	0,07	0,01	-0,03	0,36	0,29	0,12	0,13	0,19	0,29	0,09	-0,09
Высота растения, см	0,00	-0,02	0,27	1,00	0,01	0,01	0,15	-0,25	-0,15	-0,06	-0,12	-0,22	-0,31	0,22	-0,16	-0,02
Масса колоса, г	0,49	0,42	0,36	0,01	1,00	0,21	0,15	0,53	0,90	0,56	0,45	0,40	0,40	0,05	0,08	0,42
Кол-во колосков, шт.	0,16	0,23	0,07	0,01	0,21	1,00	0,54	0,30	0,09	0,23	0,28	0,24	-0,13	-0,28	0,51	0,23
Длина колоса, см	0,06	0,07	0,01	0,15	0,15	0,54	1,00	0,12	0,01	0,08	0,14	0,18	-0,19	-0,16	-0,44	0,07
Число зерен с колоса, шт.	0,48	0,45	-0,03	-0,25	0,53	0,30	0,12	1,00	0,65	0,58	0,63	0,57	0,59	-0,71	0,19	0,45
Масса зерна с колоса, г	0,36	0,30	0,36	-0,15	0,90	0,09	0,01	0,65	1,00	0,57	0,46	0,51	0,74	-0,05	0,08	0,30
Масса зерна снопа, г	0,66	0,63	0,29	-0,06	0,56	0,23	0,08	0,58	0,57	1,00	0,95	0,69	0,35	-0,25	0,17	0,63
Число зерен снопа, шт.	0,64	0,63	0,12	-0,12	0,45	0,28	0,14	0,63	0,46	0,95	1,00	0,69	0,28	-0,41	0,16	0,63
Кхоз.. растения	0,15	0,13	0,13	-0,22	0,40	0,24	0,18	0,57	0,51	0,69	0,69	1,00	0,46	-0,32	0,07	0,13
Кхоз.. колоса	0,04	0,01	0,19	-0,31	0,40	-0,13	-0,19	0,59	0,74	0,35	0,28	0,46	1,00	-0,19	0,05	0,01
Масса 1000 зерен, г	-0,25	-0,25	0,29	0,22	0,05	-0,28	-0,16	-0,71	-0,05	-0,25	-0,41	-0,32	-0,19	1,00	-0,13	-0,25
Плотность колоса, шт./10см	0,12	0,17	0,09	-0,16	0,08	0,51	-0,44	0,19	0,08	0,17	0,16	0,07	0,05	-0,13	1,00	0,17
Продуктивная кустистость	0,95	0,93	-0,09	-0,02	0,42	0,23	0,07	0,45	0,30	0,63	0,63	0,13	0,01	-0,25	0,17	1,00

Патент на сорт пырея сизого Сова

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 «Государственная комиссия Российской Федерации
 по испытанию и охране селекционных достижений»

ПАТЕНТ
НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ
 № 11145

Пырей сизый
Thynopyrum intermedium (Host) Barkworth & D.R. Dewey subsp. i

СОВА

Патентообладатель
 ФГБОУ ВО 'ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
 ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА'

Авторы -

ЛЕЕ ДЕНААН
 АЙДАРОВ АМАНЖОЛ НУРЖАН УЛЫ
 ГЛАДКИХ МАРИНА СЕРГЕЕВНА
 КУЗЬМИН ОЛЕГ ГЕОРГИЕВИЧ
 МОРГУНОВ АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ
 ПОЖЕРУКОВА ВЮЛЕТТА ЕВГЕНЬЕВНА
 ПОТОЦКАЯ ИННА ВЛАДИМИРОВНА
 ЧУРСИН АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
 ШАМАНИН ВЛАДИМИР ПЕТРОВИЧ
 ШЕПЕЛЕВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ



ВЫДАН ПО ЗАЯВКЕ № 8154091 С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА 26.11.2018 г.
 ОПИСАНИЕ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ОБЪЕМ ОХРАНЫ, ПРИЛАГАЕТСЯ
 ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ГОСУДАРСТВЕННОМ РЕЕСТРЕ
 ОХРАНЯЕМЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ 18.06.2020 г.

Врио председателя

О.С. Лесных

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»

(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)

Ул. Институтская площадь, 1, Омск, 644008

тел. (3812) 65-11-46, факс (3812) 65-17-35

E-mail: adm @omgau.ru

www. omgau.ru

На № _____ от _____
№ _____

СПРАВКА

об использовании результатов научной деятельности

Материалы диссертационной работы Айдарова Аманжолы Нуржан улы «Селекционная оценка и отбор образцов международной коллекции многолетней пшеницы и крупнозерного пырея сизого по хозяйственно-ценным признакам для селекции в Западной Сибири» используются в производственном процессе ФГБОУ ВО Омский ГАУ: заложен питомник сохранения сорта для получения оригинальных семян сорта пырея сизого Сова на площади 3 га.

В практической селекции учебно-научной лаборатории селекции и семеноводства полевых культур имени С.И. Леонтьева международного селекционно-генетического центра университета для повышения зимостойкости и качества зерна озимой пшеницы в скрещивания включены выделенные источники многолетней пшеницы - Отрастающая 38 (Wheat /Th. intermedium) и 235A (Madsen//ChineseSpring/Th.elongatum). Скрещиванием многолетней и озимой пшеницы создан исходный материал, который испытывается в питомниках селекционного процесса озимой пшеницы. Лучшие популяции, созданные отбором клонов из сорта Сова № 7, № 22 и № 61, включены в селекционный процесс для выведения сорта пырея сизого с повышенной массой 1000 зерен и урожайностью зерна в условиях Западной Сибири.

Проректор по научной работе
канд. экон. наук, доцент



Ю.И. Новиков

Заведующий учебно-научной лабораторией
селекции и семеноводства полевых культур
им. С.И. Леонтьева международного
селекционно-генетического центра канд. с.-х. наук

А.С. Чурсин

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. СТОЛЫПИНА»
(ФГБОУ ВО Омский ГАУ)
Ул. Институтская площадь, 1, Омск, 644008
тел. (3812) 65-11-46, факс (3812) 65-17-35
E-mail: adm @omgau.ru
www. omgau.ru

На № _____ от _____
№ _____

СПРАВКА

о внедрении результатов
диссертационной работы А.Н. Айдарова
«Селекционная оценка и отбор образцов международной коллекции
многолетней пшеницы и крупнозерного пырея сизого по хозяйственно-ценным
признакам для селекции в Западной Сибири»

Результаты диссертационной работы Айдарова Аманжол Нуржан улы
«Селекционная оценка и отбор образцов международной коллекции многолетней
пшеницы и крупнозерного пырея сизого по хозяйственно-ценным признакам для
селекции в Западной Сибири» внедрены в учебный процесс Федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина».

Особенности методики проведения исследований и результаты испытания
международной коллекции многолетней пшеницы и пырея сизого в условиях южной
лесостепи Западной Сибири, патент на селекционное достижение и сортовые
признаки сорта Сова используются в лекционных курсах и при проведении
лабораторных занятий по дисциплинам «Частная селекция и генетика
сельскохозяйственных культур» и «Селекция и семеноводство сельскохозяйственных
растений».

Проректор по образовательной деятельности
канд. с.-х. наук, доцент



Заведующий кафедрой агрономии,
селекции и семеноводства,
канд. с.-х. наук, доцент

С.Ю. Комарова
Е.В. Некрасова

С.Ю. Комарова

Е.В. Некрасова



КХ «Тритикум» 646261, Омская область, Черлакский район, с. Иртыш,
ул. Октябрьская 4, ИНН 5539005400, КПП 553901001, р/сч
40702810709240000026 в Омском РФ ОАО «Россельхозбанк» г. Омск к/сч
30101810900000000822 БИК 045209822
тел/факс 8(38153)44402; e-mail: kx.Triticum@yandex.ru

СПРАВКА

о внедрении в производство новых сортов яровой мягкой пшеницы

Справка дана ФГБОУ ВО Омский ГАУ в том, что на полях Крестьянского хозяйства «Тритикум» Черлакского района Омской области с 2019 года проводится размножение нового сорта пшеницы сизого Сова (патент на селекционное достижение № 11145 от 18.06.2020). Элитные семена данного сорта с 2021 года реализуются хозяйствам Западно-Сибирского и Уральского регионов. В настоящее время посевная площадь сорта Сова в хозяйстве составляют 110 га.

Справка дана для предъявления по месту требования.

Глава КХ «Тритикум»



Левшунов А.Н.

Индивидуальный предприниматель, Глава КФХ

Говин Александр Григорьевич

ИНН 552002297444 ОГРИП 307552107300025

Омская область, Марьяновский район, с. Орловка, ул. Школьная, д. 14

Справка

о внедрении в производство сорта пырея сизого Сова.

Справка дана Айдарову Аманжолу Нуржан Улы в том, что с 2019 года, на полях КФХ ИП «Говин А.Г.» Марьяновского района Омской области, высевается новый сорт пырея сизого Сова (патент на селекционное достижение № 11145 от 18.06.2020). Элитные семена данного сорта с 2021 года реализуются хозяйствам Западно-Сибирского и Уральского регионов. В настоящее время посевная площадь сорта Сова в хозяйстве составляют 80 га.

Справка дана для предъявления по месту требования.

Индивидуальный предприниматель



Говин А.Г.