

На правах рукописи



СЕРДЮКОВ ДМИТРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

**ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОГО
ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ
ЗОНЫ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Специальность 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар
2025

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина».

Научный

руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
Репко Наталья Валентиновна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», кафедра генетики, селекции и семеноводства, профессор.

Официальные оппоненты: **Ковтунов Владимир Викторович**, доктор сельскохозяйственных наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Аграрный научный центр «Донской», лаборатория селекции и семеноводства сорго, ведущий научный сотрудник;

Коротенко Татьяна Леонидовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Федеральный научный центр риса, отдел селекции, группа УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур», ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»

Защита состоится «19» марта 2025 г. а в 10:00 в ауд. 268 на заседании диссертационного совета 35.2.008.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», по адресу: 304087 г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ; тел./факс: +7(473) 253-86-51; e-mail: d220.010.03@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» и на сайте www.ds.vsau.ru, с авторефератом – на сайте ВАК Министерства образования и науки РФ www.vak.minobrnauki.gov.ru и ВГАУ www.ds.vsau.ru.

Автореферат разослан «17» февраля 2025 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направить на e-mail: d220.010.03@mail.ru. ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
д-р с.-х. наук, профессор

Т. Г. Ващенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В современном мире, сопровождающемся изменением климата, сокращением генетического разнообразия сельскохозяйственных растений и стремительным увеличением населения Земли. Особое внимание уделено повышению производства зерна. В этих реалиях селекционные исследования являются приоритетными.

В современной селекции ученый должен руководствоваться широким спектром хозяйственно ценных признаков, поскольку конечная урожайность напрямую зависит от степени адаптивности сорта к биотическим и абиотическим факторам среды. Успешное решение этой задачи в значительной степени определяется наличием соответствующего исходного материала. Выявление и подбор родительских форм – основа эффективной селекции. Проблема поиска исходного материала постепенно возрастает в связи с увеличением требований, предъявляемых к создаваемым сортам. При этом по мере создания более урожайных форм, увеличения знаний о биологической природе признаков, усложнения задач селекции и по ряду других причин, меняются требования к самому исходному материалу (А. Ф. Мережко, 1994).

Степень разработанности проблемы. Изучение коллекционных форм – ключевая составляющая селекционного процесса. Данной проблеме посвящали свои труды выдающиеся ученые: Н. И. Вавилов (1935), Т. Л. Коротенко (2006), В. М. Шевцов (2008), А. В. Охременко (2016), Н. В. Репко (2018) и др. Эти исследования остаются актуальными и в настоящее время, так как изменение климата, деградация почв и возросшие требования производства к создаваемым сортам определяют необходимость поиска новых источников для селекции.

Цель исследования: комплексная оценка коллекционных сортов образцов озимого ячменя в условиях центральной зоны Краснодарского края и выделение наиболее ценных для использования в селекционных программах.

Для выполнения работы были поставлены **следующие задачи:**

1. Оценить коллекционные образцы озимого ячменя различного эколого-географического происхождения по комплексу хозяйственно ценных признаков и выявить наиболее перспективные для селекционных программ;
2. Создать новый исходный материал;
3. Определить тип наследование морфометрических признаков гибридами первого поколения;
4. Создать новый сорт озимого ячменя и оценить экономическую эффективность его возделывания.

Научная новизна диссертационного исследования. Впервые в условиях центральной зоны Краснодарского края проведена оценка 90 сортов образцов различного эколого-географического происхождения по

комплексу хозяйственно ценных признаков с целью дальнейшего включения лучших из них в селекционную проработку и гибридизацию при выведении новых сортов. Выявлено 6 новых источников морозоустойчивости, 5 новых образцов устойчивых к полеганию, 29 сортообразцов с комплексной устойчивостью к основным болезням озимого ячменя (мучнистая роса, карликовая ржавчина, темно-бурая пятнистость), 11 кислоторезистентных сортообразцов, которые рекомендуются для использования в селекции культуры.

Создан новый высокопродуктивный сорт озимого ячменя Анхель и приведена оценка экономической эффективности его выращивания.

Теоретическая и практическая и значимость работы. Определены сортообразцы с хозяйственно ценными признаками, которые могут быть использованы в селекционных программах, направленных на повышение зимостойкости культуры и устойчивости к абиотическим факторам.

Выделены сортообразцы: 1) с высокой продуктивной кустистостью – Гратион, Вася, Harison, IW18-7-6-7, Спринтер, Сатурн, Версаль, Каррера, Тома, Сатурн, Laser, Krimhild, Девятый вал, Добрыня 3, Me Mar 601, Сельхоз, 59-86-59, 75777/75; 2) с лучшей озерненность колоса – Амберг, Девятый вал, Иосиф, Сельхоз, Молот, Tukwa, Рубеж, Кубагро 100, Вася, Santos; 3) с высокой массой 1000 зерен – Мир, Серп, Адалина, Сатурн. Саня, Campill, Гратион, Лайс, Лимб, Агродеум; 4) с высокой урожайностью (отечественной селекции) Мир, Вася, Сатурн, Версаль, Кубагро-100, Лимб; 5) (иностранный селекции) SZD-7385 (Австрия), SY Leoо (Китай), Campill (Франция), Horeley (Германия), Хайлайт (Канада), которые могут использоваться в целевых селекционных программах.

Лучшие кислоторезистентные сортообразцы (при pH=5,0) Вася, Серп, Стратег, Анхель и Кубагро-100; (при pH=4,0) Вася и Кондрат рекомендуются для использования в скрещиваниях с целью создания устойчивых форм. В процессе гибридизации (твел-методом) создан новый гибридный материал озимого ячменя.

Создан и передан на государственное испытание новый сорт Анхель.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационной работы является анализ научных исследований, отраженных в отечественной и зарубежной литературе, достижений селекции. В работе применялись общепринятые лабораторно-полевые и статистические методы исследований. При закладке полевых опытов руководствовались методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (2019). Оценка морозостойкости проводили с помощью модифицированного способа академика В. М. Шевцова (2008). Оценка устойчивости сортов к повышенным условиям кислотности проводили в лабораторных условиях согласно ГОСТ 12038–84 проращивание семян в рулонах.

Дисперсионный и корреляционный анализ выполняли с использованием пакета прикладных программ в составе Microsoft Excel 2010 и Statistica 8.0.

Положения, выносимые на защиту:

1. Выделены источники высокой устойчивости к низким отрицательным температурам;
2. Определены раннеспелые, урожайные, устойчивые к полеганию и основным болезням, высокопродуктивные сортообазцы с оптимальным сочетанием элементов структуры урожайности;
3. Отобраны кислоторезистентные сорта для целевых селекционных программ;
4. Создан новый селекционный материал, который послужит основой для дальнейших исследований;
5. Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта Анхель и экономическая эффективность его использования.

Степень достоверности и апробация результатов. Все научные исследования подтверждены значительным объемом экспериментальных полевых и лабораторных данных, личным участием автора в получении опытных результатов. Полученные научные итоги обработаны различными методами статистического анализа с применением компьютерных технологий, что позволило сделать соответствующие выводы и представить обоснованные рекомендации селекционной практике.

Основные материалы диссертации докладывались в 2021–2024 гг. и получили одобрение на заседаниях кафедры генетики, селекции и семеноводства и научных конференциях факультета агрономии и экологии ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, а также на Международной научной конференции «Теория и практика адаптивной селекции растений (Жученковские чтения VI)» (г. Краснодар, 2021), Международной научно-практической конференции «Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности» (г. Краснодар, 2021), Национальной конференции, посвященной 100-летию Кубанского ГАУ «Стратегии и векторы развития АПК» (г. Краснодар, 2021), Международной научной конференции «Проблемы селекции – 2022» (г. Москва, 2022), II Международной научно-практической конференции «Научные исследования и разработки 2022» (г. Москва, 2022), Международной научно-практической конференции «Генофонд растений как стратегический фактор стабильности развития Российской Федерации» (г. Санкт-Петербург, 2023).

Публикации результатов исследования. По материалам работы опубликовано 15 научных статей, в том числе 9 статей в рецензируемых изданиях.

Личный вклад соискателя. Автором лично выполнен поиск и анализ литературных данных. На основании собранных научных сведений сформулированы цель и задачи исследования, подобраны методы и методики проведения исследований и анализа результатов. Автор участвовал в закладке и проведении опытов, интерпретации полученных результатов.

В соавторстве создан новый сорт, отличающийся высокой урожайностью и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 179 страницах, включает введение, обзор литературы, пять глав, заключение, предложения для селекции и производства, перспективы дальнейшей разработки темы исследования, список литературы из 170 источников, в том числе 41 иностранных авторов, 33 таблицы, 30 рисунков, 2 приложения.

Благодарность. Особую признательность выражаю научному руководителю, д-ру с.-х. наук, профессору кафедры генетики, селекции и семеноводства Репко Наталье Валентиновне и всем сотрудникам Центра искусственного климата за помощь в реализации и проведении исследований.

ГЛАВА 1. ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ (обзор литературы)

В обзоре научной литературы рассматриваются вопросы значения культуры ячменя в народном хозяйстве, его применяемость и ареал распространения. Приведены методы оценки исходного материала в селекционных исследованиях и основные направления в селекции. Показана селекционная ценность коллекции ВИР при создании новых сортов.

ГЛАВА 2. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в 2021–2023 гг. на базе опытной станции УОХ «Кубань» и Центра искусственного климата Кубанского ГАУ.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный сверхмощный легкоглинистый. Климат характеризуется как умеренно – континентальный и умеренно – влажный, теплый.

В качестве исходного материала при проведении исследований были использованы образцы мировой коллекции, предоставленные ФГБНУ ФИЦ Всероссийским институтом генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР), сорта селекции ФГБОУ ВО Кубанского ГАУ, ФГБНУ «НЦЗ им. Лукьяненко», ФГБНУ «АНЦ Донской», ФГБНУ Северо-Кавказский ФНАЦ и других отечественных селекционных учреждений. Всего в изучении было 90 сортообразцов различного эколого-географического происхождения.

При закладке полевых опытов руководствовались методикой Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (2019). В процессе проведения исследований отмечали основные фазы роста растений озимого ячменя, используя методику А. И. Руденко (1950). Оценку морозостойкости проводили прямым промораживанием с помощью модифицированного способа В. М. Шевцова (2018). Учеты элементов продуктивности, урожайность и другие биологические признаки осуществляли по методике «Государственного испытания полевых культур» (2019). Оценку

устойчивости сортов к повышенным условиям кислотности проводили в лабораторных условиях с использованием неорганического химического соединения – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$. Опыт проводили согласно ГОСТ 12038-84 проращивание семян в рулонах.

Статистическую обработку данных осуществляли согласно методическим рекомендациям в редакции Б. А. Доспехова (2011). Дисперсионный и корреляционный анализ выполняли с использованием пакета прикладных программ в составе Microsoft Excel 2010 и Statistica 8.0.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ПО ОТДЕЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

3.1 Оценка морозоустойчивости коллекционных сортов и образцов

Масштабное увеличение ареала возделывания озимого ячменя сдерживается недостаточным уровнем зимостойкости. Решение вопроса повышения морозоустойчивости и зимостойкости довольно сложное, так как отрицательные биологические взаимосвязи препятствуют быстрому и эффективному созданию соответствующих форм. Поэтому исходный материал должен проходить тщательную комплексную оценку.

С целью выявления для селекционной практики образцов, обладающих устойчивостью к прямому воздействию низких отрицательных температур, используется метод прямого лабораторного промораживания в камерах низких температур. При проведении наших исследований промораживание проводили при температурах -11°C и -12°C . В качестве контроля использовали сорт Стратег, как стандарт принятый ФГБУ «Госсорткомиссии» Краснодарского края, и Молот, как наиболее морозоустойчивый сорт.

В целом 47 из 90 опытных образцов имели высокие данные (61–100%) по морозостойкости, при температуре промораживание на -11°C . Сохранность растений от 81 до 100% наблюдали у сортов Кубагро-100, Анхель, Тимофей, Ерема и Самсон. Устойчивость опытных образцов к более низкой температуре (-12°C) оказалась значительно меньшей. Большинство сортов и образцов выявлены с низкой морозоустойчивостью 0–40%, и только 12 сортов имели высокий процент сохранности живых растений – от 61–80% и выше. Именно эти формы представляют определенный интерес как исходный материал в селекционных программах по созданию высокоморозоустойчивых сортов (Таблица 1).

В результате анализа данных при промораживании на -11°C у выделенных образцов сохранность растений варьировала в пределах от 74,8 до 97,3%.

Высокий процент морозоустойчивости был выявлен у сортов Самсон и Ерема 94,5–97,3% соответственно – это самые высокие показатели в опыте, прибавки к стандартному сорту Молот составили 0,9 и 3,7% соответственно.

Таблица 1 – Средняя морозоустойчивость выделившихся сортов и образцов озимого ячменя (Кубанский ГАУ, 2021–2023 гг.)

Сорт, образец	Морозоустойчивость, %		± к стандарту			
			–11°С		–12°С	
	–11°С	–12°С	Молот	Стратег	Молот	Стратег
Молот ст.	93,6	72,3	–	14,7	–	–13,0
Стратег ст.	78,9	59,3	– 14,7	–	–13,0	–
Кубагро-100	81,2	60,8	– 12,4	2,3	– 11,5	1,5
Агродеум 21	79,4	59,5	– 14,2	0,5	– 12,8	0,2
Анхель	80,6	61,4	–13,0	1,7	– 10,9	2,1
Сельхоз	74,8	59,6	– 18,8	– 4,1	– 12,7	0,3
Версаль	80,6	61,4	–13,0	1,7	– 10,9	2,1
Тимофей	82,5	62,1	– 11,1	3,6	– 10,2	2,8
Ерема	97,3	75,2	3,7	18,4	2,9	15,9
Самсон	94,5	72,6	0,9	15,6	0,3	13,3
Вася	76,1	57,4	– 17,5	– 2,8	– 14,9	– 1,9
Тома	79,5	59,7	– 14,1	0,6	–12,6	0,4
НСР ₀₅	11,2	12,4	–	–	–	–

Кроме того, высокой морозоустойчивостью выделились сорта Кубагро-100, Анхель, Версаль и Тимофей, у которых сохранилось при первом цикле промораживания более 80% живых растений, но у данных сортов отмечено снижение показателя относительно стандартного сорта Молот. У остальных сортов морозоустойчивость была в пределах 76,1–79,5%. Учитывая данные математической обработки, только три сорта Тимофей, Ерема и Самсон имели морозоустойчивость в пределах ошибки опыта, остальные сорта достоверно имели более низкие показатели в сравнении с сортом Молот.

Сравнение показателей морозоустойчивости выделившихся форм с сортом Стратег показало, что в основном все образцы обладали преимуществом от 0,5 до 18,4%, а лишь два сорта, Сельхоз и Вася, уступили данному стандарту.

Анализируя морозостойкость этих форм при снижении температуры на 1° С установлено, что выявленная тенденция сохранилась. Высокий показатель морозоустойчивости был у сортов Ерема и Самсон, так как они превзошли стандарт Молот на 0,3 и 2,9%, но эти показатели были в пределах ошибки опыта. Достоверное снижение по отношению к сорту Молот выявлено у сорта Стратега, Агродеум 21, Сельхоз, Вася и Тома. В сравнении с сортом Стратег достоверно высокие показатели морозоустойчивости определены у сортов Ерема и Самсон.

Таким образом, определены формы имеющие высокие показатели морозоустойчивости, которые в дальнейшем будут включены в селекционные программы для создания новых морозоустойчивых сортов.

3.2 Изучение продолжительности вегетационного периода

Одним из преимуществ озимого ячменя перед другими озимыми колосовыми культурами является его скороспелость. Благодаря этой особенности культуры производство может получать ранний и качественный корм, селекция на данный признак имеет особо важное значение.

На основании длительности вегетации все коллекционные формы были разделены на три группы спелости: раннеспелые (239–243 дн), среднеспелые (244–250 дн) и позднеспелые (251–256 дн). Многочисленной во все годы исследований была среднеспелая группа от 38 образцов в 2022 г. до 51 сорта в 2023 г. Кроме того, достаточное количество изучаемых форм нами было отнесено к позднеспелым сортам – 37 образцов в 2021 г. Аналогичное количество в 2022 г. и до 26 сортов в 2023 г. Меньше всего в изучении было ранних форм от 10 (2021 г.) до 16 (2022 г.).

С целью выявления наиболее продуктивной по урожайности группы спелости проведен сравнительный анализ сортов каждой из групп. В результате выявлено, что во все годы исследований среднеспелые сорта формировали наиболее высокие показатели урожайности (Рисунок 1).

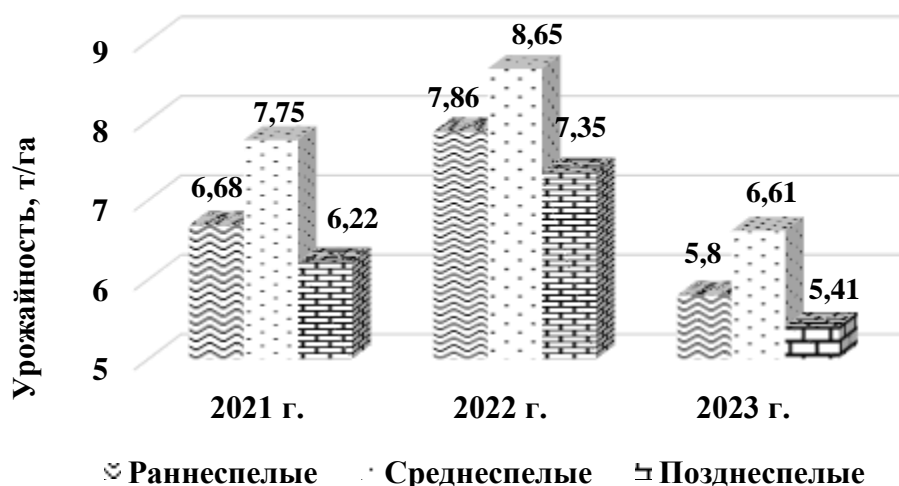


Рисунок 1 – Урожайность сортов коллекционного питомника по группам спелости, 2021–2023 гг. (Кубанский ГАУ)

Далее проведен анализ наиболее перспективных в своей группе спелости коллекционных сортов относительно стандарта (Таблица 2).

Среди раннеспелых образцов наибольшее превышение урожайности относительно стандартного сорта (Стратег) наблюдалось у сортов селекции НЦЗ имени П. П. Лукьяненко Тома и Спринтер.

Лучшими в группе среднеспелых были сорта Вася, SY Leo, SZD 7385, Самріл, Версаль. Их показатели по урожайности были на 8,7–12,3% лучше стандарта.

Наиболее высокими показателями среди позднеспелых образцов выделились российские и германские образцы Серп, Паттерн, Агродеум 21, Breuskylie.

Таблица 2 – Характеристика лучших сортов коллекционного питомника
ФГБНУ ФИЦ ВИР озимого ячменя в условиях УОХ «Кубань», 2021–2023 гг.
(Кубанский ГАУ)

Образец	Страна	Период вегетации, дн	Урожайность	
			т/га	% к стандарту
Стратег, ст.	Россия	238	7,45	100,0
Спринтер		230	8,23	110,5
VA08B-85	США	231	7,17	96,3
Тома	Россия	233	8,37	112,4
Вася		237	8,37	112,3
SY Leo	Китай	238	8,17	109,6
SZD 7385	Австрия	240	8,25	110,8
Camril	Франция	241	8,10	108,7
Версаль	Россия	240	8,31	111,5
Серп		245	7,37	98,9
Паттерн	Германия	246	7,18	96,4
Агродеум 21	Россия	243	7,27	97,6
Breuskylie	Германия	242	7,41	99,4
HCP05	–	–	0,32	–

Изучение коллекционных сортов отразило, что для условий центральной зоны Краснодарского края больше соответствуют сорта со среднеранним периодом вегетации. Формы подобного типа успевают сформировать полноценное зерно, избегая раннелетних засух типичных для региона.

3.3 Анализ высоты растений и определение устойчивых к полеганию

Полегание крайне отрицательно сказывается на урожайности ячменя, так как ухудшается качество зерна и посевные свойства семян, увеличивается поражаемость растений заболеваниями и затрудняется механизированная уборка. Вследствие этого необходим поиск новых исходных форм ячменя, устойчивых к полеганию. Особое влияние на высоту растений оказывают условия окружающей среды в течение вегетации. В наших исследованиях данный признак также сильно варьировал по годам исследований. В условиях вегетации 2021 г. при недостаточном осеннем увлажнении, но избыточном весеннем, коллекционные формы сформировали средние значения в пределах 83 см. При этом минимальные значения составили – 61 см, а максимальные – 106 см (Рисунок 2).

В 2022 г. достаточное количество осадков в начальный период роста и умеренное увлажнение весной способствовали лучшему развитию растений, они были более высокорослыми. В более сложных условиях 2023 г. при отсутствии среднегодового увлажнения до февраля высота растений резко снижалась у всех изучаемых образцов. Средние показатели по высоте снизились до 70 см, размах вариации составил от 60 см до 89 см.

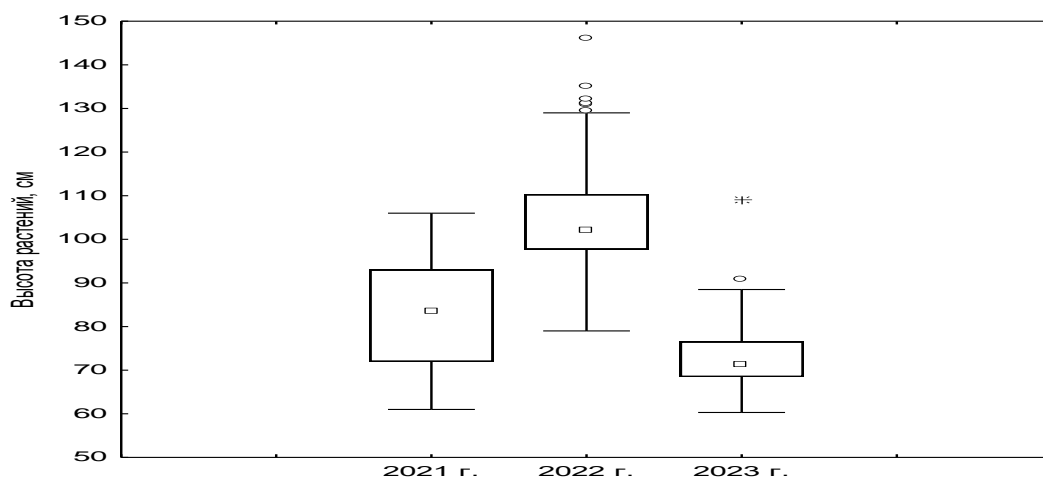


Рисунок 2 – Высота растений коллекционных сортов озимого ячменя, 2021–2023 гг. (Кубанский ГАУ)

Различные условия вегетации позволили оценить реализацию признака «высота растений» и проанализировать, как проявляется устойчивость изучаемых сортов к полеганию.

Наиболее эффективную оценку устойчивости к полеганию провели в 2022 г., когда растения имели достаточно высокую соломинку. В качестве источников устойчивости выделены образцы: SZD-7385 (Австрия), Амберг (Россия), Harison (Германия), Hamber (Канада), Oceane (Франция), которые рекомендуется использовать в селекционных программах с целью создания высокоустойчивых к полеганию сортов.

3.4 Резистентность к основным болезням

Несмотря на разные климатические условия периода активной вегетации растений, поражения коллекционных форм патогенами наблюдались во все годы исследований, что позволило выявить материал с устойчивостью к одному или нескольким заболеваниям.

Определена группа сортов, проявивших устойчивость к трем патогенам: мучнистой росе, карликовой ржавчине и темно-бурой пятнистости. Это сорта: Гордей, Добрыня-3, Преемник, Хуторок, Мир, Сатурн, Платон (Россия), Девятый вал (Украина), Acton (Канада), Изгрев (Болгария), SCO1/WA 1356/ВМС (Канада), 59-86-59 (Япония), Laser (Франция), Krimhild (Германия). Такие сорта, как Вася, Рубеж, Тома, Гратион, Серп (Россия), Туква, Hamber, (Канада), Вежен (Болгария), Verangere, Conde, Oceane (Франция), 524/34 и 561/292 (Украина) проявили в исследованиях устойчивость к мучнистой росе и карликовой ржавчине, их целесообразно использовать в качестве источников в скрещиваниях для создания сортов с комплексной устойчивостью к нескольким патогенам.

3.5 Урожайность и элементы ее структуры

Базовая характеристика любого сорта – это продуктивность. Сравнение средних значений урожайности коллекционных сортов за годы изуче-

ния показало ее высокую зависимость от метеорологических факторов, основными из которых являются осадки и температурный режим.

В условиях недостатка продуктивной влаги осенью 2021 г. (в два раза меньше среднегодовой нормы – 126 мм), средняя урожайность коллекционных сортов была на уровне 6,26 т/га, с градацией интерквартильного размаха 5,7–6,9 т/га (Рисунок 3).

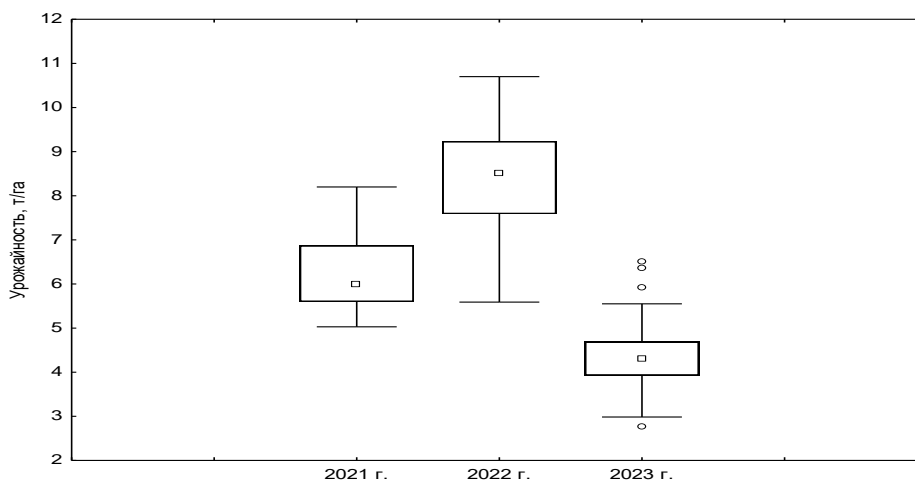


Рисунок 3 – Урожайность коллекционных сортов озимого ячменя, 2021–2023 гг. (Кубанский ГАУ)

Особенно сложные осенние условия наблюдалось в 2022 г. С сентября по февраль был постоянный недобор осадков, так как за данный период выпало 133,3 мм, при норме 309 мм. Средние показатели урожайности в коллекционном питомнике составили – 4,34 т/га. Половина из изучаемых сортов имели пределы продуктивности 4,0–4,7 т/га. Минимальная урожайность составила – 2,76 т/га.

Наиболее благоприятными для формирования высокой продуктивности были условия вегетации 2022 г., достаточное количество влаги и нормативные температурные условия позволили более полно изучаемым сортам реализовать свой генетический потенциал урожайности. В среднем по питомнику урожайность составила – 8,38 т/га. При этом 50 % коллекционных образцов имели пределы продуктивности 7,76–9,23 т/га. Минимальная урожайность была на уровне 5,59–6,20 т/га, а максимальные значения составили 9,78–10,70 т/га. В таких разнообразных условиях выделены сорта с лучшими показателями урожайности в среднем за годы проведения исследований (Таблица 3).

У выделенных сортов было превышение показателей по урожайности от 0,16 т/га до 1,99 т/га. Стабильно высокими показателями урожайности выделились сорта селекции НЦЗ имени П. П. Лукьяненко: Мир, Вася, Сатурн. У сортов Версаль и Кубагро-100 урожайность была выше стандарта на 1,43 и 1,25 т/га соответственно. Высокую продуктивность в условиях опыта сформировал сорт Лимб. Помимо отечественных сортов, также определены формы иностранной селекции, наиболее адаптивные к условиям зоны опыта. Это SZD-7385 (Австрия), SY Leoо (Китай), Campill (Фран-

ция), Noreley (Германия), Хайлайт (Канада). Сорты и образцы, отличившиеся высокой урожайностью, рекомендуется использовать в программах гибридизации.

Таблица 3 – Урожайность зерна лучших сортообразцов озимого ячменя в коллекционном питомнике, т/га (Кубанский ГАУ)

Сорт, образец	Год			Среднее значение	± к стандарту
	2021	2022	2023		
Стратег, ст.	6,64	8,35	4,26	6,42	–
Мир	8,05	10,7	6,47	8,41	1,99
Вася	8,21	10,4	6,01	8,21	1,79
Сатурн	7,89	9,97	5,67	7,84	1,43
Версаль	7,90	9,95	5,14	7,66	1,25
Кубагро-100	8,12	9,65	5,11	7,63	1,21
Сельхоз	5,84	8,61	6,34	6,93	0,51
Лимб	8,21	9,72	6,51	8,15	1,73
SZD-7385	6,95	9,11	5,78	7,28	0,86
SY Leoо	7,35	8,44	6,14	7,31	0,89
Сампил	6,79	8,78	5,98	7,18	0,77
Noreley	5,90	8,37	5,47	6,58	0,16
Хайлайт	6,08	8,23	5,58	6,63	0,21
НСР ₀₅	0,34	0,45	0,39	–	–

Анализ основных элементов продуктивности позволил выделить образцы, формировавшие в условиях опыта лучшие показатели. Так, наиболее высокой продуктивной кустистостью выделились: Сатурн, Laser, Grimhild, Девятый вал, Добрыня-3, Me Maig 601, Сельхоз, 59-86-59, 75777/75.

Лучшая озерненность колоса была выявлена у сортов Амберг, Девятый вал, Иосиф, Сельхоз, Молот, Tukwa, Рубеж, Кубагро-100, Вася, Santos. Наиболее высокая масса 1000 зерен была у сортов: Мир, Серп, Адалина, Сатурн, Саня, Сампил, Гратион, Лайс, Лимб, Агродеум 21.

3.6 Определение устойчивости коллекционных генотипов к различному уровню кислотности

Проблема устойчивости ячменя и других культур к кислотности почвы становится все более актуальной. Из всех злаковых растений ячмень обладает наибольшей устойчивостью к щелочной среде. Вместе с тем он является наиболее чувствительной к кислотности почвы зерновой культурой.

Опираясь на актуальность исследований в этом направлении, проведен ряд лабораторных экспериментов по изучению устойчивости сортов озимого ячменя к повышенному уровню кислотности. Для данной оценки использованы сорта, имеющие коммерческое значение для производства. Проращивание осуществляли при различном уровне рН от 3,0 до 7,0. При пяти вариантах опыта выявлено, что рН = 3,0 оказалось критическим для всех сортов, семена при таком уровне кислотности не проросли.

В процессе исследования использован интегральный показатель «индекс длины корней», который представляет отношение длины корней растений, пророщенных в присутствии стрессового фактора к длине корней растений, пророщенных в нейтральном растворе.

Как известно, наиболее устойчивые генотипы сохраняют или в слабой степени снижают соотношение длины корней.

При значении рН=6,0 у сортов Сатурн, Каррера, Анхель и Стратег индекс длины корней (далее ИДК) оказался наивысшим, т. е. эти сорта при снижении кислотности до данного уровня не снижают активность и степень развития корневой системы (Таблица 4).

Таблица 4 – Индекс длины корней сортов озимого ячменя при различном значении рН водной среды, 2021–2023 гг. (Кубанский ГАУ)

Сорт	Длина корней, см		
	рН = 6,0	рН = 5,0	рН = 4,0
Вася	0,87	0,88	0,36
Версаль	0,65	0,69	0,23
Ерема	0,90	0,73	0,11
Кондрат	0,73	0,76	0,31
Мир	0,70	0,72	0,12
Рубеж	0,77	0,68	0,14
Сатурн	1,06	0,76	0,11
Серп	0,88	0,80	0,17
Спринтер	0,95	0,76	0,14
Каррера	1,01	0,74	0,12
Хуторок	0,85	0,65	0,19
Кубагро-100	0,92	0,84	0,21
Агродеум 21	0,91	0,78	0,23
Анхель	1,00	0,89	0,19
Стратег	0,96	0,82	0,23
Кузнец	0,76	0,70	0,22
Среднее	0,86	0,74	0,17

В более кислой среде (рН=5,0) лучшие показатели ИДК выявлены у сортов Вася, Серп и Стратег, такие высокие показатели были выявлены у сорта возможно возделывать на подкисленных почвах без риска значительного снижения урожайности. Сорт Вася даже при рН=4,0 показал лучшие в опыте результаты по показателям степени развития корневой системы (ИДК 0,36). Кроме того, высокими они были у сорта Кондрат (ИДК 0,31). Высокая устойчивость данных сортов к кислой среде подтвердилась и показателем "мощность развития корневой системы", который определяли, как отклонение количества корней у опытного варианта от количества корней контрольного варианта. В условиях снижения уровня кислотности до рН=5,0–4,0 сорта Вася, Серп, Кондрат и Стратег имели более развитую корневую систему в сравнении с остальными изучаемыми формами.

Таким образом, сорта Вася, Серп, Кондрат и Стратег в опытах проявили наибольшую степень устойчивости к кислой среде, так как сформировали в

стрессовых условиях более развитую корневую систему, что можно рекомендовать для возделывания на участках с высоким уровнем кислотности.

3.7 Взаимосвязь хозяйственно ценных признаков

С целью использования в практической селекции результатов изучения variability наиболее значимых признаков озимого ячменя нами были проанализированы вариации их изменчивости в течение трех лет.

Из семи изучаемых признаков наиболее стабильным был показатель длительности вегетации ($C_v=1,23-1,38\%$), размах вариации был в пределах 32 дней по всем годам исследований (Таблица 5).

Таблица 5 – Варьирование хозяйственно ценных признаков коллекционных форм озимого ячменя в зависимости от генотипа и условий среды, 2021–2023 гг.

Селекционный признак	Год	Min-max	$\bar{x} \pm S_x$	Коэффициент вариации
Период вегетации, дней	2021	228–245	239±0,34	1,35
	2022	234–249	244±0,33	1,23
	2023	246–260	255±0,44	1,38
Высота растений, см	2021	61–106	83,5±1,5	14,27
	2022	79–146	105,1±1,35	11,66
	2023	60–109	73,0±0,79	10,29
Морозоустойчивость, %	2021	28,4–93,6	53,4±3,3	26,43
	2022	27,6–94,8	62,1±5,3	23,56
	2023	32,9–99,1	60,9±4,2	28,01
Число продуктивных стеблей, шт./м ²	2021	231–589	438±20	20,97
	2022	165–645	415±20	12,69
	2023	116–312	227±4,5	18,75
Число зерен в колосе, шт.	2021	30–66	51±0,88	13,61
	2022	22–75	53±0,77	13,01
	2023	19–59	41±0,65	15,06
Масса 1000 зерен, г	2021	36,0–56,6	45,7±0,83	11,07
	2022	28,9–49,4	39,0±0,37	8,68
	2023	30,7–53,4	40,7±0,51	10,59
Урожайность, т/га	2021	5,03–8,20	6,26±0,20	14,49
	2022	5,59–10,70	8,38±0,38	13,59
	2023	2,74–6,65	4,34±0,37	17,59

Высота растений была в пределах средних вариаций ($C_v = 10,29-14,27\%$), отмечено, что в более увлажненных условиях 2021 г. показатель был более высоким, а при недостатке влаги в 2023 г. – минимальным в опыте. Морозоустойчивость растений имела наибольшую variability среди всех изучаемых признаков ($C_v=23,56-28,01\%$). Коллекционные формы в значительной степени различались по своей устойчивости к воздействию низких отрицательных температур.

Число продуктивных стеблей также в наших исследованиях имело значительные колебания по показателям. При неблагоприятных осенних условиях увлажнения variability признака в 2021 г. составила $C_v=20,97\%$. Коллекционные сорта формировали 231–589 продуктивных стеблей на квадратном метре. Размах выборки в этот год исследования со-

ставил 358 стеблей. Минимальная вариация данного признака выявлена в благоприятных условиях 2022 г. –12,69%.

Средняя вариабельность выявлена по показателю ”число зерен в колосе“, что отражает в большей степени генетический контроль признака.

В меньшей степени подвержен колебаниям показатель ”массы 1000 зерен“ ($C_v=8,68-11,07\%$). Классическим методом изучения взаимосвязи переменных в селекции является корреляционный анализ. Более того, проведены расчеты корреляционных взаимосвязей между основными селекционными признаками.

Морозоустойчивость не имела строгой корреляции с длительностью вегетации ($r=0,14...0,19$), устойчивостью к полеганию ($r=0,18...0,25$), высотой растений ($r=0,29...0,33$) и урожайностью ($r=0,35...0,42$). В целом все связи имели низкую корреляцию. Продолжительность периода вегетации отрицательно коррелировала с урожайностью ($r= -0,29...-0,48$). Выявлена умеренная зависимость устойчивости к полеганию с продуктивностью коллекционных сортов в условиях опыта ($r=0,41...0,52$), в большей мере она проявилась при достаточном увлажнении в условиях вегетации 2022 г.

Высокая достоверная связь во все годы исследований определена между урожайностью и формируемым количеством продуктивных стеблей на единице площади (Таблица 6).

Высокая степень корреляции была выявлена в 2023 г., когда растения имели наименьшую продуктивную кустистость. Умеренно-высокая связь определена между урожайностью и продуктивной кустистостью ($r=0,58...0,69$). Выявлена умеренная корреляция между показателями количества формируемых зерен в колосе и уровнем урожайности ($r=0,53...0,68$). Не выявлено достоверно высокой связи между урожайностью и длиной колоса, а также массой 1000 зерен, данные признаки существенного влияния на урожайность зерна коллекционных форм не оказали.

Положительная корреляционная связь наблюдалась между урожайностью и массой зерна с растения ($r=0,49...0,57$).

Таблица 6 – Коэффициент корреляции урожайности и элементами ее составляющими

Признак	Коэффициент корреляции		
	2021	2022	2023
Количество продуктивных колосьев /м ²	0,76	0,71	0,85
Продуктивная кустистость, шт.	0,58	0,61	0,69
Количество зерен в колосе, шт.	0,53	0,68	0,59
Длина колоса, см.	0,21	0,32	0,36
Масса 1000 зерен, г	0,25	0,31	0,29
Масса зерна с растения, г	0,57	0,49	0,54

Определено, что практически все корреляционные связи имели значительные вариации в зависимости от сортового разнообразия и условий вегетации. Однако определены стабильные признаки, позволяющие использовать их в целенаправленной селекции.

ГЛАВА 4. СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

4.1 Результаты гибридизации

За период исследований в программу скрещиваний было вовлечено 35 сортообразцов, осуществлено 49 комбинаций скрещиваний, общее количество опыленных и кастрированных цветков составило 12690 цветков, получено 4135 гибридных зерен. Процент завязываемости в 2022 г. составил 38,8%, в 2023 г. – 21,3%. Исходный материал послужит основой будущих сортов.

4.2 Определение типа наследования морфометрических признаков гибридами F₁

Элементы продуктивности озимого ячменя подвержены значительному варьированию в зависимости от множества компонентов и выявление их характера наследования имеет практическую ценность для отбора той или иной гибридной комбинации. Полученные в результате гибридизации комбинации первого поколения были изучены по эффекту гетерозиса, как показателю селекционной ценности родительских форм. Кроме того, проанализирована степень доминантности по значению коэффициента фенотипического доминирования (h_p). Выявлено, что наследование продуктивного кущения было преимущественно по типу положительного сверхдоминирования у 44,4–67,7% комбинаций ($H_p > 1,0$), отрицательное сверхдоминирование выявлено у 11,1–16,1% ($H_p < -1,0$), промежуточное наследование наблюдалось у 16,7–22,2% комбинаций.

Наследование количества зерен в колосе изменялось от депрессии до положительного сверхдоминирования. Отрицательное доминирование в сторону «меньшего» родителя выявлено только у 3,0–11,0% от общего количества. Промежуточное наследование признака определено у 32,3% гибридов. Неполное доминирование ($H_p = +0,5 \dots 1,0$) лучшего родителя было у 22,6% и у большей части гибридов (до 41,9 %) наблюдалось положительное сверхдоминирование ($H_p > 1,0$).

В большинстве гибридных комбинаций (58,1%) масса 1000 зерен наследовалась по типу положительного сверхдоминирования ($H_p > 1,0$). Неполное доминирование было выявлено у 32,3% гибридов. Отрицательное доминирование «меньшего» родителя наблюдалось у 9,7% изучаемых комбинаций.

В наследовании признака «масса зерна с растения» у 44,4% гибридов преобладало сверхдоминирование или истинный гетерозис ($H_p > 1,0$), что указывает на контроль признака генами доминантного действия. Равное количество гибридов (16,7 %) наследовали массу зерна с растения по типу отрицательного доминирования ($-1 \leq H_p < -0,5$) и промежуточного наследования ($-0,5 \leq H_p \leq +0,5$) родителя с более высоким значением признака. По 11,1 % комбинаций проявили тип отрицательного гетерозиса и положительного доминирования ($+0,5 < h_p < +1$).

ГЛАВА 5. ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТА АНХЕЛЬ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ

Итоговым результатом селекционных исследований стало создание нового сорта озимого ячменя с повышенной устойчивостью к стресс-факторам.

В настоящее время на государственном сортоиспытании находится сорт Анхель, созданный с участием автора работы.

Анхель – среднеспелый сорт, с массой 1000 зерен до 45–47 г, формирует высоту 115–118 см, но при этом сохраняет высокую устойчивость к полеганию (Таблица 7).

Средняя урожайность сорта составила 7,5–8,5 т/га, но при этом высокий потенциал до 10–11 т/га. Содержание белка в зерне – 10,5–12 %. Натура зерна – 630 г/л.

Отличается морозоустойчивостью, при искусственном промораживании растений на температуру до минус 12° С, сохранность растений составила более 61 %. Анализ резистентности сорта к распространенным патогенам выявил его устойчивость к мучнистой росе, на среднем уровне проявляется устойчивость к различным пятнистостям. Допускается возделывание сорта на подкисленных почвах (индекс длины корней – 0,89).

По результатам экологического сортоиспытания (АЧИИ, г. Зерноград) сорт Анхель является конкурентоспособным в южной зоне Ростовской области. Средняя урожайность нового сорта составила 8,51 т/га, что превысило урожайность сорта Тимофей на 1,40 т/га.

Таблица 7 – Хозяйственно-биологическая характеристика сорта Анхель, 2022–2024 гг.
(Кубанский ГАУ и АЧИИ, г. Зерноград)

Признак	Стандарт		Анхель	
	Стратег	Тимофей	КубГАУ	АЧИИ
Урожайность, т/га	6,88	7,03	8,21	8,46
Морозоустойчивость (t – 12°С) %	59,3	–	61,4	–
Вегетационный период, дней	242	254	246	249
Высота растений, см	95,6	114	103,2	121
Устойчивость к полеганию, балл	5	5	5	5
Устойчивость к кислой среде (ИДК, рН = 5,0)	0,82	–	0,89	–
Белок, %	9,59	11,1	11,58	10,7
Натура зерна, г/л	604,8		628,9	
Длина колоса, см	5,5	5,7	7,1	6,9
Число зерен в колосе, шт.	64	67	67	57
Масса 1000 зерен, г	36,9	41,6	44,8	46,3
Поражение болезнями, балл				
Мучнистая роса	0-1	3-5	0-1	0-1
Сетчатая пятнистость листьев	0-1	3-5	0-1	3

В результате расчетов экономической эффективности возделывания нового сорта определено, что по отношению к сорту Стратег, при практи-

чески равных производственных затратах на возделывание, чистый доход у нового сорта превысил показатели сорта Стратег на 9747 руб. с 1 га. Себестоимость по стандартному сорту была на уровне 4458,9 руб., чем выше у сорта Анхель на 512,00 руб. Показатель уровня рентабельности составил – 191,4% по сорту Анхель при 157,9% у сорта Стратег.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования 90 сортообразцов озимого ячменя различного эколого-географического происхождения по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены формы, которые целесообразно использовать в селекционных программах, направленных на повышение зимостойкости культуры, создание новых высокопродуктивных сортов, устойчивых к полеганию и болезням.

1. Проведенная оценка морозоустойчивости, позволила выявить лучшие сортообразцы с высокой выживаемостью растений от 62,1% у сорта Тимофей; 61,4% у сортов Анхель и Версаль; 72,3% у сорта Молот; 72,6% у сорта Самсон до 75,2% у сорта Ерема. Их рекомендуется включать в селекционные программы по созданию новых, устойчивых к низким отрицательным температурам сортов озимого ячменя.

2. Урожайность зерна у лучших образцов (Спринтер, Тома, Вася, SY Leo, SZD-7385, Campil и Версаль) составила от 8,10 до 8,37 т/га, что достоверно выше в сравнении со стандартом, сортом Стратег – 7,45 т/га. Все эти сортообразцы относятся к раннеспелой и среднеспелой группам, что свидетельствует о том, что это ценный материал для селекции не только на продуктивность, но и скороспелость.

3. Лучшими по признаку "устойчивость к полеганию" были следующие сортообразцы: SZD-7385 (Австрия), Амберг (Россия), Harison (Германия), Hamber (Канада), Oceane (Франция), у которых это показатель составил 9 баллов. Важно, что одновременно с устойчивостью к полеганию, они характеризовались как среднерослые (высота растений 109–119 см), что свидетельствует о том, что их можно рекомендовать для использования в скрещиваниях при селекции озимого ячменя на технологичность.

4. Оценка озимого ячменя на устойчивость к мучнистой росе, карликовой ржавчине и темно-бурой пятнистости показала, что сортообразцы Гордей, Добрыня-3, Преемник, Хуторок, Лайс, Мир, Сатурн, Девятый вал, Платон, Acton, Изгрев, SCO1/WA 1356/BMC, 59-86-59, Laser, Krimhild, Вася, Рубеж, Тома, Серп, Tukwa, Вежен, Гратион, Hamber, Berangere, Conde, Oceane, 524/34 и 561/292 проявили комплексную устойчивость (поражение менее 15%). Сорт Павел проявил устойчивость к четырем патогенам (мучнистой росе (поражения нет), карликовой ржавчине (7%), темно-бурой (1%) и сетчатой пятнистостям листьев (1%). Лучшие сортообразцы устойчивые к комплексу болезней рекомендуется включать в программы скрещиваний по созданию иммунных сортов озимого ячменя.

5. По результатам анализа элементов структуры урожайности отобраны лучшие сортообразцы. В благоприятные по увлажнению годы, выявлены формы с высокой продуктивной кустистостью: Гратион, Вася, Harison, IW18-7-6-7, Спринтер, Сатурн, Версаль, Каррера, Тома (от 498 до 515 шт. кол./м²). В условиях дефицита влаги высокие значения этого же показателя формировали сортообразцы: Сатурн, Laser, Krimhild, Девятый вал, Добрыня 3, Me Mar-601, Сельхоз, 59-86-59, 75777/75 (287 до 309 шт. кол./м²). Лучшая озерненность колоса отмечена у образцов: Амберг, Девятый вал, Иосиф, Сельхоз, Молот, Туква, Рубеж, Кубагро-100, Вася, Santos (51,6 до 56,6 шт.). Высокие показатели массы 1000 зерен были отмечены у сортов: Мир, Серп, Адалина, Сатурн, Саня, Campill, Гратион, Лайс, Лимб, Агродеум их значения составляли от 45,9 до 54,8 г. Высокоурожайные формы отечественной селекции: Мир, Вася, Сатурн, Версаль, Кубагро-100, Лимб – от 7,63 до 10,71 т/га, иностранной селекции: SZD-7385 (Австрия), SY Leoо (Китай), Campill (Франция), Noreley (Германия), Хайлайт (Канада) – от 7,18 до 9,11 т/га. Выявленные формы рекомендуется использовать в селекционных программах, нацеленных на повышение урожайности культуры.

6. При оценке устойчивости к кислой среде в лабораторном опыте лучшие показатели отмечены у следующих сортообразцов: Сатурн, Каррера, Анхель и Стратег (индекс длины корней при рН=6,0 – на уровне от 0,96 до 1,06); при рН=5,0 наиболее устойчивыми были Вася, Серп, Стратег, Анхель и Кубагро-100 (0,80 до 0,89); при рН=4,0 высокие значения по индексу длины корней были отмечены у сортообразцов Вася и Кондрат (0,36 и 0,31). Кислоторезистентные формы рекомендуются для селекции в качестве доноров данного признака.

7. Анализ вариабельности значимых селекционных признаков показал, что наиболее стабильными из них являются: "период вегетации" (Cv=1,2–1,4%) и "масса 1000 зерен" (Cv=8,7–15,1%). Средняя степень изменчивости отмечена по следующим признакам: "высота растений" (Cv=10,3–14,3%), "число продуктивных стеблей" (Cv=12,7–21,0%), "число зерен в колосе" (Cv=13,0–13,6%) и "урожайность зерна" (Cv=13,6–17,6%). По признаку морозоустойчивости растений отмечена наибольшая вариабельность (Cv=23,6–28,0%). Полученные результаты, позволят в дальнейшем оптимизировать эффективность селекции и интенсивность отбора исходного материала с лучшими показателями.

8. Расчет коэффициентов корреляции показал наличие средней связи между урожайностью и следующими элементами ее структуры: устойчивостью к полеганию ($r=0,41\dots0,52$), продуктивной кустистостью ($r=0,58\dots0,69$), количеством зерен в колосе ($r=0,53\dots0,68$) и массой зерна с растения ($r=0,49\dots0,57$). Высокая достоверная связь установлена между урожайностью зерна и числом продуктивных стеблей ($r=0,71\dots0,85$). При проведении расчета коэффициентов корреляции установленная взаимосвязь между признаками будет способствовать результативности отбора по нескольким признакам одновременно.

9. В период исследований в программу скрещиваний был вовлечен 31 сортообразец озимого ячменя, проведено 49 комбинаций скрещиваний. В результате получено в количестве 4135 гибридных зерен. Созданный новый генетический материал поступит в гибридный питомник для оценки и отбора лучших генотипов по комплексу морфо-биологических и признаков, с последующей селекционной проработкой.

10. На основании изучения 49 гибридов по признакам, определяющим продуктивность, установлено, что типы их наследования варьировали от депрессии ($H_p < -1$) до положительного сверхдоминирования ($H_p > 1$). Такие важные для формирования продуктивности признаки как "продуктивная кустистость", "масса зерна с растения" и признак "масса 1000 зерен" наследовались преимущественно по типу положительного сверхдоминирования у 67,7 – по типу положительного сверхдоминирования у 44,4% и у 58,1% комбинаций соответственно; признак "число зерен в колосе" наследовался преимущественно по типу сверхдоминирования у 27,8% комбинаций. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, что отбор по этим элементам структуры урожайности будет способствовать большей результативности селекционной работы при селекции озимого ячменя.

11. В соавторстве с коллективом Центра искусственного климата имени академика В. М. Шевцова при ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ создан и предан на государственное сортоиспытание новый высокопродуктивный сорт озимого ячменя фуражного направления Анхель с урожайностью до 10–11 т/га.

12. Анализ экономической эффективности внедрения нового сорта Анхель выявил, что за счет его более высокой урожайности в сравнении со стандартом на 0,86 т/га, чистый доход при его выращивании превысил показатели стандарта на 9747 рубля, а уровень рентабельности составил 191,4%, против 157,9% у стандарта.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

В программах гибридизации с целью создания новых сортов озимого ячменя рекомендуется включить в скрещивания сорта и образцы, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков:

– высокоморозоустойчивые: Тимофей, Анхель, Версаль, Молот, Самсон, Ерема;

– высокопродуктивные раннеспелые и среднеспелые: Спринтер, Тома, Вася, SY Leo, SZD-7385, Campil и Версаль;

– устойчивые к полеганию: SZD-738, Амберг, Harison, Hamber, Oceane;

– устойчивые к болезням – Гордей, Добрыня 3, Преемник, Хуторок, Лайс, Мир, Сатурн, Девятый вал, Платон, Астон, Изгрев, SCO1/WA 1356/BMC, 59-86-59, Laser, Krimhild, Вася, Рубеж, Тома, Серп, Tukwa, Вежен, Гратион, Hamber, Berangere, Conde, Oceane, 524/34 и 561/292, Павел;

– кислотоустойчивые: Сатурн, Каррера, Анхель и Стратег, Вася, Серп, Стратег, Анхель и Кубагро-100, Вася, Кондрат;

– высокопродуктивные: Гратион, Вася, Harison, IW18-7-6-7, Спринтер, Сатурн, Версаль, Каррера, Тома, Сатурн, Laser, Grimhild, Девятый вал, Добрыня 3, Me Mar 601, Сельхоз, 59-86-59, 75777/75;

– с высокой озерненностью колоса – Амберг, Девятый вал, Иосиф, Сельхоз, Молот, Tukwa, Рубеж, Кубагро 100, Вася, Santos; массой 1000 зерен: Мир, Серп, Адалина, Сатурн. Саня, Campill, Гратион, Лайс, Лимб и урожайностью: Мир, Вася, Сатурн, Версаль, Кубагро-100, Лимб, SZD-7385, SY Leoо, Campill, Horeley, Хайлайт.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дальнейшая разработка темы диссертационного исследования связана с использованием в селекционном процессе выделенных источников хозяйственно ценных признаков озимого ячменя.

С целью создания новых морозозимостойких форм и увеличения ареала распространения озимого ячменя в более северные регионы возможно включение в программы гибридизации выделившихся источников данного признака.

В селекции на высокую урожайность в качестве доноров возможно использование новых коллекционных сортообразцов с оптимальным сочетанием элементов продуктивности. При создании устойчивых к полеганию и болезням константных селекционных образцов применение в качестве родительских форм выделенных источников будет способствовать получению устойчивого гибридного материала культуры.

Для получения гарантированных урожаев в зонах с повышенной уровнем кислотности почвенного раствора, рекомендованы к производству резистентные сорта, которые могут также служить основой в селекционных программах.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях

1. Сравнительная оценка перспективных селекционных линий озимого ячменя по комплексу хозяйственно-ценных признаков : сб. науч. трудов / К. В. Сухина, Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков** [и др.] // Инновации в АПК : проблемы и перспективы. – 2022. – № 4 (36). – С. 92–96.

2. Сравнительная оценка устойчивости интродуцированных образцов и селекционных форм озимого ячменя к низким отрицательным температурам / **Д. Н. Сердюков**, Н. В. Репко, К. В. Сухина [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – № 183. – С. 253–263.

3. Мониторинг резистентности коллекционных сортов и образцов озимого ячменя к распространенным в зоне патогенам / **Д. Н. Сердюков**, Н. В. Репко, К. В. Сухина, [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – № 182 – С. 278–292.

4. Создание исходного материала озимого ячменя методом внутривидовой межсортовой гибридизации // Е. В. Смирнова, Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков** [и др.] // Journal of Agriculture and Environment. – 2022. – № 8 (28).

5. Репко, Н. В. Устойчивость мутантных форм озимого ячменя к основным возбудителям болезней в условиях центральной зоны Краснодарского края // Н. В. Репко, Д. А. Федак, **Д. Н. Сердюков** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – № 181. – С. 255–265.

6. Динамика мирового производства ячменя / Н. В. Репко, К. В. Сухина, **Д. Н. Сердюков** [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2022. – № 179. – С. 222–231.

7. Репко, Н. В. Оценка устойчивости к болезням селекционных линий озимого ячменя / Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков** // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – № 166. – С. 147–158.

8. **Сердюков, Д. Н.** Скрининг селекционных линий озимого ячменя по отдельным хозяйственно-ценным признакам / Д. Н. Сердюков, Н. В. Репко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – № 165. – С. 209–224.

9. **Сердюков, Д. Н.** Оценка морозоустойчивости сортообразцов озимого ячменя / Д. Н. Сердюков, Н. В. Репко, Д. А. Мальцева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар : КубГАУ, 2020. – № 157. – С. 270–280.

Публикации в аналитических сборниках и материалах конференций

10. Репко, Н. В. Оценка коллекционных форм озимого ячменя на устойчивость к полеганию : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. / Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков**, Д. А. Федак // Генофонд растений как стратегический фактор стабильности развития Российской Федерации. – Санкт-Петербург : ВИР, 2023. – С. 130–131.

11. Оценка устойчивости коллекционных образцов озимого ячменя к болезням : тез. докл. Междунар. науч. конф. / К. В. Сухина, Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков** [и др.] // Проблемы селекции – 2022 г. – Москва, МСХА, 2022. – С. 117.

12. Эффективность метода внутривидовой межсортовой гибридизации при создании исходного материала озимого ячменя : тез. докл. Междунар. науч. конф. / Е. В. Смирнова, Н. В. Репко, К. В. Сухинина, **Д. Н. Сердюков** [и др.] // Научные исследования и разработки – 2022. – Москва : Олимп, 2022. – 42 с.

13. Репко, Н. В. Скрининг селекционных линий озимого ячменя по содержанию белка в зерне : сб. ст. по материалам нац. конф. / Н. В. Репко, **Д. Н. Сердюков** // Стратегии и векторы развития АПК. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 11–13.

14. **Сердюков, Д. Н.** Оценка сортообразцов озимого ячменя на устойчивость к полеганию в условиях центральной зоны Краснодарского края : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / Д. Н. Сердюков, Н. В. Репко, Д. А. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 101–104.

15. **Сердюков, Д. Н.** Корреляционный анализ в селекции озимого ячменя : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. / Д. Н. Сердюков, Н. В. Репко, Е. В. Репко // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности. – Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 360–365.

Интеллектуальная собственность

16. База данных «Морфо-биологические особенности сортов ячменя озимого, допущенных к использованию в РФ». Свидетельство государственной регистрации 2022623610. Заявка № 2022623708 от 15.12.2022. Авторы : Шалыпин В. В., Репко Н. В., Шуликин А. Е., Ткаченко В. В., Смирнова Е. В., **Сердюков Д. Н.**, Сухинина К. В.

17. Базы данных «Хозяйственно-ценные признаки селекционных линий озимого ячменя». Свидетельство государственной регистрации 2022623555. Заявка № 2022623473 от 06.12.2022. Авторы : Шалыпин В. В., Репко Н. В., **Сердюков Д. Н.**, Сухинина К. В., Смирнова Е. В., Шуликин А. Е., Давыденко В. Н.

18. Заявка № 87936/7755433 дата приоритета 25.11.2022 на сорт озимого ячменя Анхель / Репко Н. В., **Сердюков Д. Н.**, Шалыпин В. В., Назаренко Л. В.

Подписано в печать 16.01.2025 г. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. – 1.

Тираж 100 экз. Заказ № 25001.

Типография ООО «ЭДВИ»

г. Краснодар, ул. им. Академика Лукьяненко 95/7