

На правах рукописи



Черноусов Евгений Викторович

**РОЛЬ ГЕНОФОНДА ПРИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ
ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НАРАСТАЮЩЕЙ АРИДНОСТИ
КЛИМАТА НА ДОНУ**

Специальность 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

РОСТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ, П. РАССВЕТ – 2025

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в 2019–2022 гг.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», лаборатория селекции и семеноводства пшеницы, главный научный сотрудник **Фоменко Марина Анатольевна**

Официальные оппоненты: **Захарова Надежда Николаевна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина», кафедра земледелия, растениеводства и селекции, профессор;

Скрипка Ольга Викторовна – кандидат сельскохозяйственных наук, ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», лаборатория селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, ведущий научный сотрудник.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный аграрный научный центр Юго-Востока»

Защита диссертации состоится 18.02.2026 г. в 13:00 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: 394087, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1; 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 «15» января 2026 г.

Отзывы на автореферат, оформленные в соответствии с требованиями, заверенные и скрепленные гербовой печатью организации, просим направлять на e-mail: d220.010.03@mail.ru и по почте в адрес Воронежского ГАУ в двух экземплярах ученому секретарю диссертационного совета.

Ученый секретарь
дисссовета

Т.Г. Ващенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Озимая пшеница занимает центральное место в структуре продовольственных культур Российской Федерации. Следовательно, достижение максимальной урожайности данной культуры представляет собой одну из наиболее значимых хозяйственно-экономических задач, актуальных для всех регионов ее возделывания (Беспалова Л.А., 2004).

Селекция сельскохозяйственных культур, направленная на достижение высокой продуктивности и качества зерна, сталкивается с серьезными вызовами, связанными с изменениями климата. Аридизация климата приводит к уменьшению годового количества осадков, иссушению среды, вследствие чего растения получают меньше влаги, что негативно влияет на их рост и развитие. Возникает острая необходимость в разработке новых сортов растений, устойчивых к новым критическим факторам (Федулов Ю.П. и др., 2015).

Для создания стрессоустойчивых сортов в условиях глобального потепления рекомендуется включать в селекционные программы как местные формы с коадаптированными комплексами генов, так и новые сорта, созданные в других эконишах с известными селекционно-хозяйственными признаками и свойствами. Этот подход основан на объединении генетического разнообразия местных форм, уже адаптированных к неблагоприятным условиям, с новым генетическим материалом.

Реализация селекционной программы по выведению высокопродуктивных и устойчивых сортов требует комплексного подхода к изучению имеющегося генетического ресурса. В рамках данной программы предполагается проведение анализа коллекции ВИР, а также изучение зарубежного и отечественного, местного селекционного материала (Черноусов Е.В. и др., 2022).

Степень разработанности проблемы. В условиях глобального потепления и распространения засушливых зон, первостепенное значение приобретает поиск генетических источников для создания исходного материала, способного противостоять неблагоприятным условиям аридного климата (Колесников Ф.А., Беспалова Л.А. и др., 2001; Ковтун В.И., 2010; Алабушев А.В., 2011; Васильева А.М., 2012; Охременко А.В., 2016; Кравченко Н.С., 2017; Туктарова Н.Г., 2019; Сандухадзе Б.И. и др., 2021; Грабовец А.И., Фоменко М.А., 2007, 2022; Фадеева И.Д. и др., 2022; Самофалов А.П. и др., 2023 и др.). Это объясняется тем, что засушливые регионы характеризуются непредсказуемым и неравномерным сезонным выпадением дождей, следовательно, не постоянной урожайностью. Такие условия затрудняют генетические подходы в селекционных программах, поскольку генетическая составляющая урожайности маскируется существенными взаимодействиями генотип – год и/или генотип – расположение.

Усиление аридизации климата в большинстве регионов, активно возделывающих зерновые злаки, диктует целесообразность поиска новых сортов и генотипов. Для повышения результативности селекционных исследований, внимание уделяли образцам, которые характеризуются комплексом или важнейшими хозяйственно ценными признаками и биологическими свойствами.

Цель и задачи исследования. *Цель исследования* – выделение новых форм для создания перспективного материала озимой мягкой пшеницы, адаптивного к условиям усиления аридизации среды в степном регионе Ростовской области, выявление значения местных сортообразцов для дальнейшей селекции новых сортов пшеницы.

Задачи:

1. Оценить образцы озимой мягкой пшеницы различного эколого-генетического происхождения, дивергентных по признакам продуктивности, параметрам качества зерна, адаптивности к абио- и биотическими факторам среды; выявить источники селекционно-ценных признаков и свойств для создания нового материала с усиленным выражением признаков продуктивности и адаптивности.

2. Определить сопряженности между структурными элементами продуктивности в условиях аридизации среды, их вклад в урожайность сортообразцов;

3. Выделить сортообразцы различного эколого-географического происхождения, характеризующиеся адаптивностью, гомеостатичностью, стабильностью, стрессоустойчивостью по признаку продуктивности;

4. Отобрать более урожайные генотипы озимой мягкой пшеницы, адаптивные к засухе и отрицательным температурам в период активной вегетации озимых, выносливые к патогенам, с высококачественным зерном;

5. Определить экономическую эффективность выращивания нового сорта озимой мягкой пшеницы Тарасовская.

Научная новизна диссертационного исследования. Впервые в условиях степной зоны Ростовской области оценили 200 сортообразцов озимой мягкой пшеницы российской и зарубежной селекции по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Выделены перспективные образцы мягкой озимой пшеницы в условиях степной зоны с наиболее значимыми селекционно-ценными признаками и свойствами: продуктивности – 14 образцов (Донская лира (ФРАНЦ) – 662 г/м², Губернатор Дона (ФРАНЦ) – 659 г/м², Genoveva (Словакия) – 611 г/м², Спасивка (Украина) – 602 г/м², и др.); морозостойкости (78–80%) – 14 образцов (Тарасовская 97, Губернатор Дона, Доминанта, Донская лира, Вестница (ФРАНЦ) и др.); раннеспелости – 6 образцов (линия 906/11 (ФРАНЦ), Есаул, Станичная (Россия), Лебидка одесская, (Украина) и др.); короткостебельности – 18 образцов (линия 1410/09 (ФРАНЦ) – 70,1 см, линия 719/18 (ФРАНЦ) – 81,7 см, Гром (Россия) – 78,8 см, Небо-

край (Украина) – 81,8 см и др.); устойчивости к болезням, поражение менее 10% – 10 образцов (Тарасовская 97, Августа (ФРАНЦ), Руфа (Россия), Slava (Швеция) и др.); показателям качества зерна – 11 образцов (Доминанта, ТМ 04 (ФРАНЦ), Tul (США), AC Delta (Канада) и др.).

Установлено, что в формировании продуктивности сортообразцов в условиях усиления аридизации среды главную роль играют масса зерна с колоса ($r = 0,73 \pm 0,11$), его озернённость ($r = 0,65 \pm 0,09$) и ёмкость ценоза ($r = 0,69 \pm 0,12$, при $P \leq 0,05$).

Выявлено, что продуктивные сортообразцы озимой мягкой пшеницы обладают комплексом хозяйственно ценных признаков: Губернатор Дона, Донская лира, Донэра (ФРАНЦ) и др., Genoveva (Словакия), Evklid (Франция), Небокрай (Украина) и др. Урожайность их более 600 г/м², они устойчивы к полеганию и болезням, формируют ценное по качеству зерно (белок от 14% и клейковина от 27% и выше), характеризуются высокой зимостойкостью, массой зерна с растения (6–8 г) и ёмкостью ценоза (16500–19000 шт./м²).

Показано, что для формирования стабильных урожаев в условиях изменяющегося климата целесообразно рекомендовать следующие образцы: Zhong Pin 1629 – Китай ($b_i = 0,73$; $Hom = 21,4$; $Y_{min} - Y_{max} = -3,02$; $Si_2 = 0,63$), Genoveva – Словакия ($b_i = 0,69$; $Hom = 31,3$; $Y_{min} - Y_{max} = -2,86$; $Si_2 = 0,54$), Золушка – ФРАНЦ ($b_i = 0,53$; $Hom = 62,2$; $Y_{min} - Y_{max} = -1,67$; $Si_2 = 0,38$), Магия – ФРАНЦ ($b_i = 0,70$; $Hom = 36,1$; $Y_{min} - Y_{max} = -2,25$; $Si_2 = 0,64$) и др., которые обладают высокой гомеостатичностью, стабильностью, стрессоустойчивостью и в меньшей степени снижают урожайность зерна.

Выявлено значение местного генофонда для создания новых сортов озимой мягкой пшеницы, адаптированных для условий аридизации среды на Дону.

Путем скрещивания местных сортов с выделенными источниками хозяйственно ценных признаков (1423/09 [(Украинка одесская, Украина × Росинка тарасовская, ФРАНЦ) × Есаул, НЦЗ им. П.П. Лукьяненко] × Lars (ФРГ)) создан новый сорт Тарасовская, который проходит Государственное сортоиспытание.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что использование в селекционных программах выделенных сортообразцов различного эколого-генетического происхождения с высокими признаками продуктивности, адаптивности, качества зерна позволит более целенаправленно вести исследования по созданию новых форм, адаптированных к усилению аридизации среды.

Выявлен доминирующий вклад в формирование урожайности генотипов в условиях засушливости климата – продуктивности колоса и его озернённости, ёмкости ценоза. Выявлены источники устойчивости к бо-

лезням. Предложены для практической селекции ценные генотипы с лучшими признаками и свойствами.

Определена роль местного генофонда при селекции в условиях нарастающей аридности климата на Дону.

Комплексная оценка параметров адаптивности и гомеостатичности позволила выделить сортообразцы с высокой и стабильной урожайностью, характеризующиеся повышенным уровнем стрессоустойчивости к абиотическим факторам: Zhong Pin 1629 – Китай ($Y_{min}-Y_{max} = -3,02$; $Si2 = 0,63$), Genoveva – Словакия ($Y_{min}-Y_{max} = -2,86$; $Si2 = 0,54$), Золушка – ФРАНЦ ($Y_{min}-Y_{max} = -1,67$; $Si2 = 0,38$), Магия ФРАНЦ ($Y_{min}-Y_{max} = -2,25$; $Si2 = 0,64$) и др.

Практическая значимость результатов заключается в том, что доказана целесообразность использования местного генофонда в селекционных программах скрещиваний сортов озимой мягкой пшеницы, наряду с сортами инорайонной селекции, носителями ценных признаков, для создания нового перспективного материала, приспособленного к условиям усиления засушливости климата.

Автор принимал участие в селекционных исследованиях по созданию нового сорта озимой мягкой пшеницы Тарасовская.

Экономическая оценка нового сорта показала, что возделывание сорта Тарасовская рентабельно (104,2%), а экономический эффект его выращивания составляет 23452 руб/га.

Методология и методы исследования. В работе были применены известные методы полевых и лабораторных исследований: изучение периода вегетации, анализ структуры урожая, устойчивости к полеганию и основным грибным болезням с последующей математической обработкой и статистическим анализом данных. В теоретической части проанализирован опыт отечественных и зарубежных авторов по теме исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. Перспективные сортообразцы различного происхождения по продуктивности и важным хозяйственно ценным признакам и свойствам для ориентированного использования в исследованиях на высокую урожайность и адаптивность.

2. Характеристика параметров продуктивности, адаптивности, качества зерна сортообразцов различного экологического и генетического происхождения для целенаправленного создания нового исходного материала для селекции озимой мягкой пшеницы.

3. Оценка взаимодействия элементов структуры урожайности у генотипов озимой мягкой пшеницы, позволяющая прогнозировать продуктивность.

4. Экологическая адаптивность лучших сортообразцов озимой мягкой пшеницы по признаку «урожайность зерна» для повышения устойчивости культуры к стрессовым условиям выращивания.

5. Сорт озимой мягкой пшеницы Тарасовская, как подтверждение эффективности использования местного генофонда пшеницы.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов исследований, научных положений, выводов и заключений обоснованы объемом полевых и лабораторных экспериментов, проведенных в соответствии с общепринятыми методиками, применением современных методов исследований, анализом полученных данных методами статистической обработки.

Основные положения диссертационной работы апробированы на заседаниях ученого совета ФГБНУ ФРАНЦ (2019–2022 гг.), III Всероссийской конференции молодых ученых АПК «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика» (ФРАНЦ, п. Рассвет, 2021 г.), VII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современных научных исследований» (г. Пенза, 2023 г.).

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 4 – в рецензируемых научных изданиях.

Личный вклад соискателя. Автор лично участвовал во всех этапах исследовательской деятельности: от обоснования актуальности темы и анализа научной базы до постановки целей, разработки методологии, проведения экспериментов и последующего обобщения результатов. Статистическая обработка данных, формулирование выводов и написание диссертации также являются его личной заслугой. Результаты исследований были представлены в публикациях, подготовленных автором самостоятельно и в соавторстве. Общий личный вклад соискателя в объем диссертационной работы составляет более 85%.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 188 страницах текста компьютерной верстки, состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы, включающего 287 наименований, в том числе 27 – на иностранных языках, содержит 31 таблицу, 19 рисунков и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение. Обоснована актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, определены цели и задачи исследования, сформулирована научная новизна, представлена теоретическая и практическая значимость работы, описаны методология и методы исследований, обоснована степень достоверности результатов исследования, обозначены основные положения, выносимые на защиту, отражена апробация результатов исследования.

1. РОЛЬ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА РАЗЛИЧНОГО ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)

Представлен анализ литературных источников отечественных и зарубежных авторов, в которых рассмотрены основные проблемы и достижения в селекции озимой пшеницы, а также значение местного генофонда и использование коллекции пшениц при создании исходного материала. Обобщены данные по изучению морфологии и биологических особенностей озимой мягкой пшеницы, а также влияния внешних факторов на продуктивность культуры и её составляющие элементы.

2. УСЛОВИЯ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования выполняли в 2019–2022 гг. в ФГБНУ ФРАНЦ (степная северо-западная зона Ростовской области). Почва опытного участка в селекционном севообороте представлена черноземом южным среднесиловым карбонатным слабовыщелочным с мощностью гумусового горизонта (30–40 см). Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,2%, общего азота – 0,25, валового фосфора 0,17.

Метеорологические условия за годы исследований резко различались (2019, 2021 гг. – оптимальные условия, 2020, 2022 гг. – засуха), что позволило всесторонне изучить и оценить исходный материал по основным признакам и свойствам.

Объект исследований – сорта озимой мягкой пшеницы различного происхождения. Изучали 200 сортообразцов мировой коллекции ВИР, инорайонной и местной селекции (ФРАНЦ). В качестве стандарта использовали сорт Дон 107.

Исследования проводили в селекционном севообороте со следующим чередованием культур: черный пар – озимые – нут – яровые.

Коллекционный питомник закладывали сеялкой СКС 6-10 с порционным высевальным аппаратом. Площадь делянок – 2,1 м², повторность – трехкратная, норма высева – 4 млн шт./га. Уборку урожая выполняли комбайном Samro 130.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учёты, оценку степени полегания, зимостойкость и структурный анализ сортов проводили согласно методики Государственного сортоиспытания (1989), методики полевого опыта Б.А. Доспехова (2014) и методическим рекомендациям по изучению коллекции пшеницы (1977). Показатели качества зерна определяли по методикам, изложенным в изданиях «Методы оценки технологических качеств зерна» (1971).

Для определения адаптивности сортов использовали методику S.A. Eberhart, W.A. Russell в версии В.З. Зыкина (2011). Гомеостатичность сортов рассчитывали по методике В.В. Хангильдина и Н.А. Литвиненко

(1981). Стрессоустойчивость вычисляли по уравнениям А.А. Rossiell, J. Hamblin (1981) в изложении А.А. Гончаренко (2005).

Статистическую обработку данных проводили с помощью программ Microsoft Exsel, Statistica 10.

3. ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА ПРИ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ НАРАСТАЮЩЕЙ АРИДНОСТИ КЛИМАТА НА ДОНУ (основная часть)

В течение четырех лет, с 2019 по 2022 год, исследовали 200 образцов озимой мягкой пшеницы из разных регионов и стран. Большое количество образцов представлено научными организациями России (ФРАНЦ, Аграрный научный центр «Донской», Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко, Северо-Кавказский ФАНЦ и других НИУ) – 93 шт. (47%) и Украиной – 61 шт. (31%). Остальной материал происходит из США – 10, Словакии – 7, Германии – 6, Сербии – 5 и Канады – 4 шт. На остальные страны приходится 7 сортов (Рисунок 1).

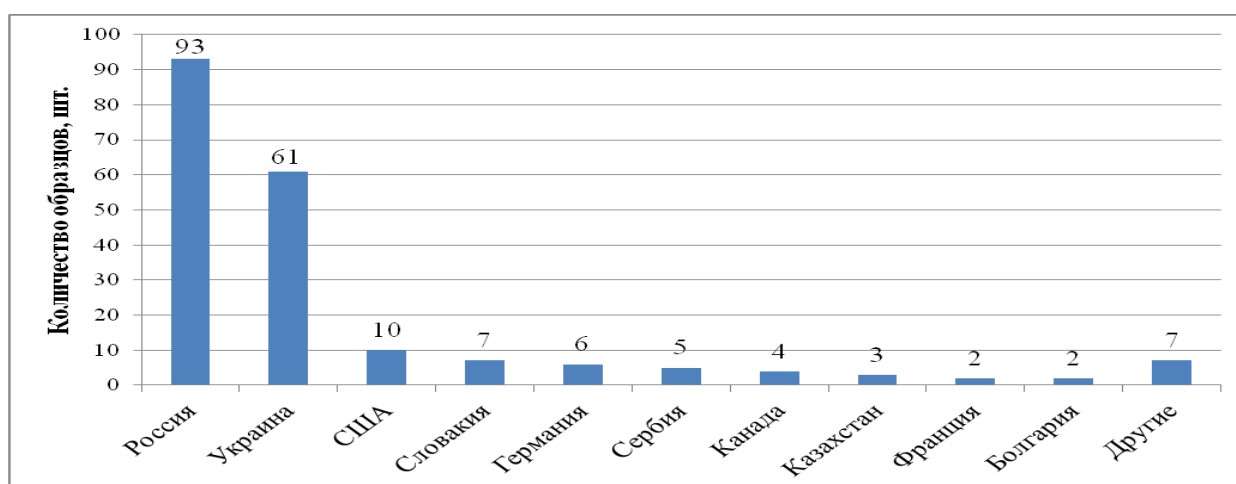


Рисунок 1 – Распределение образцов коллекционного питомника по происхождению, 2019–2022 гг.

3.1. Оценка морфологических и биологических признаков

3.1.1. Высота растений

В период с 2019 по 2022 год погодные условия варьировались, что позволило провести комплексную оценку образцов озимой мягкой пшеницы разного происхождения по высоте растений.

По высоте соломины образцы коллекции распределились следующим образом: низкорослые – 18 шт., среднерослые – 72 шт., средневысокие – 80 шт., высокие – 30 шт. (Таблица 1).

Таблица 1 – Распределение коллекционных образцов озимой пшеницы по высоте растения, 2019–2022 гг.

Группа	Высота растений, см	Количество образцов, шт.	Доля образцов, %
Низкорослые	70–85	18	9
Среднерослые	86–95	72	36
Средневысокие	96–110	80	40
Высокие	111–125	30	15

Среднее значение по данному признаку составило 97,9 см, у стандартного сорта Дон 107 – 91,3 см, на уровне среднего значения в питомнике.

В среднем за четыре года изучения наименьшая высота растений была отмечена у низкорослых генотипов местной и иностранной селекции: линия 1410/09 (70,1 см), линия 719/18 (81,7 см), Гром (78,8 см), Донна (80,5 см), 15 к F1, Enola (81,7 см), Небокрай (81,8 см), Вестница (82,3 см), Чернява (82,5 см), Тарасовская 97, Авеста (82,7 см), Norin (82,8 см) и др. Наиболее высокорослым был образец из Канады AC Delta (125,0 см).

На основании исследований выделены источники короткостебельности.

3.1.2. Полегание растений

По результатам нашего исследования не было выявлено существенных признаков сильного полегания посевов озимой мягкой пшеницы. Показатель полегания находился на уровне 4–5 баллов, у стандартного сорта Дон 107 – 4,5 балла.

В 2019 г. при оценке устойчивости озимой мягкой пшеницы к полеганию, которое было вызвано аномальным для региона количеством осадков в период колошения, было выявлено, что у 7% исследованных образцов (13 шт.), в основном украинской селекции, наблюдалась оценка в 3,5 балла.

Местный генофонд характеризовался высокой устойчивостью к полеганию, максимальной продуктивностью, зимостойкостью и качеством зерна. Высокие показатели данных признаков имели следующие сорта селекции ФРАНЦ: Губернатор Дона, Донская лира, Донна, Магия, Вестница и др.

В результате четырёхлетнего изучения озимой мягкой пшеницы 57 сортообразцов (28% коллекции) показали стабильно высокую устойчивость к полеганию (5 баллов). Эти образцы были как местной, так инорайонной и зарубежной селекции. Средний балл устойчивости к полеганию за годы исследований составил 4,7 балла.

3.1.3. Зимостойкость

Зимы в 2019–2022 гг. были благоприятными для перезимовки озимой пшеницы. Сортообразцы перезимовали без существенных повреждений. Диапазон изменчивости признака варьировал от 4 до 5 баллов. Высокая зимостойкость (5 баллов) отмечена у 62 образцов (31%).

Изучение коллекционного материала показало общую высокую зимостойкость сортов местного генофонда. В числе лидеров можно привести Тарасовскую 29, Тарасовскую остистую, Северодонецкую юбилейную, Губернатор Дона, Доминанта, Донскую лиру, Арфа и др. – 5 баллов. Высокая зимостойкость в полевых условиях (5 баллов) отмечена у сортообразцов: Бонус, Гром (Россия), Руссия (Сербия), Zhon Pin 1629 (Китай), Лебидка одесская (Украина) и др.

По степени морозостойкости (промораживание в КНТ-1) наиболее устойчивыми были сорта местного генофонда (сохранность растений, 77–82%): Донская лира, Губернатор Дона, Вестница, Доминанта, Тарасовская 97, Тарасовская 70, Тарасовская 29, Августа и Донэко. Наиболее морозостойкие сорта инорайонной селекции (64–65%): Саратовская 17 (Россия), Tytanika (Польша), KS92 WGRС19, Caledonia, Tul (США), Лебидка одесская (Украина).

3.1.4. Устойчивость к болезням

Погодно-климатический режим в период исследований позволил оценить в естественных условиях коллекционный материал по поражению снежной плесенью (2019–2022 гг.), пиренофорозом (2019, 2022 гг.), вирусом желтой карликовости ячменя (2019, 2020, 2022 гг.), вирусом полосатой мозаики пшеницы (2019, 2020 гг.), мучнистой росой (2020–2022 гг.). Проявление бурой ржавчины и септориоза отмечали в 2021 и 2022 гг.

Наибольший интерес представляют образцы, обладающие групповой устойчивостью к нескольким заболеваниям (поражение менее 10%) на естественном фоне: местные сортообразцы Тарасовская 97, Августа, Губернатор Дона, Донэко, Тарасовская 70, Донэра.

Наилучшие образцы коллекции ВИР по данному признаку Руфа (Россия), Slava (Швеция), Stamena (Сербия), Genoveva (Словакия).

Выделенные генотипы рекомендуются использовать в селекционных программах в качестве источников устойчивости к болезням листового аппарата.

3.1.5. Продолжительность периода вегетации

За годы исследований у сортообразцов коллекции фаза колошения отмечалась с 19 по 28 мая, у стандарта Дон 107 – 23 мая (Таблица 2).

Из общего числа изученных образцов на долю раннеспелых формы приходится 3%, колошение которых отмечено 19–20 мая.

Таблица 2 – Распределение образцов пшеницы мягкой озимой по дате наступления фазы колошения, 2019–2022 гг.

Дата наступления фазы колошения	Группа спелости	Количество образцов	
		шт.	%
19-20 мая	раннеспелая	6	3,0
21-23 мая	среднеранняя	37	18,5
24-26 мая	среднеспелые	139	69,5
27-28 мая	среднепоздней	18	9,0

Основную часть (69,5%) составляли среднеспелые образцы, колошение которых приходилось на 24–26 мая. К среднеранней группе относились 18,5% образцов (21–23 мая), к среднепоздней – 9% образцов (27–28 мая).

Раннеспелыми были 6 образцов зарубежной и отечественной селекции: линия 906/11, Есаул, Станичная (Россия), Лебидка одесская, Югтина (Украина) и KS92 WGRC19 (США), колошение у которых наступало на 3–4 дня раньше стандартного среднераннего сорта Дон 107.

В результате исследования наиболее высокую урожайность зерна за период 2019–2022 гг. показали образцы среднеранней и среднеспелой групп с периодом колошения с 21 по 26 мая.

3.2. Урожайность зерна

Урожайность зерна сортообразцов озимой мягкой пшеницы в среднем за 4 года варьировала от 153 г/м² (образец WA 007971, США) до 662 г/м² (сорт Донская лира, Россия), что обусловлено генетическими особенностями и погодными условиями. Средняя урожайность стандартного сорта Дон 107 составила 496 г/м², а средняя урожайность по всему опыту – 483 г/м².

У 68% образцов урожайность зерна составляет от 400 до 550 г/м², 12% образцов показали более высокую продуктивность – 600 г/м², а у 9% образцов была выявлена наибольшая продуктивность.

Наибольшей урожайностью зерна характеризовались местные сорта Донская лира – 662 г/м², Губернатор Дона – 659 г/м², Золушка – 655 г/м², Донэра – 645 г/м², Тарасовская 70 – 621 г/м², Августа – 614 г/м², Донэко – 600 г/м² и Магия – 596 г/м² (Таблица 3).

Наименьший коэффициент вариации признака «урожайность» отмечен у сорта Золушка (10,9%), наибольший – у линии 719/18 (42,6%), у стандарта он составил 31,1%. В целом, в группе местных сортов коэффициент вариации был ниже (24,4%), в сравнении с группой сортов инорайонной селекции (36,8%, Таблица 4).

Таблица 3 – Урожайность зерна лучших образцов озимой мягкой пшеницы селекции ФРАНЦ

Сорт	Урожайность зерна						Cv, %
	г/м ²					%	
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	средняя		
						от ст.	
Дон 107, ст.	460	381	421	723	496	-	31,1
Августа	512*	577*	580*	786*	614	124	19,4
Губернатор Дона	615*	561*	508*	953*	659	133	33,3
Донская лира	598*	645*	558*	848*	662	133	19,5
Донэра	537*	612*	575*	854*	645	130	22,2
Донэко	573*	569*	546*	713	600	121	12,7
Золушка	645*	628*	590*	757*	655	132	10,9
Магия	536*	624*	500*	725	596	120	16,9
Тарасовская 70	553*	608*	540*	781*	621	125	17,9
Средняя					579	118	24,4
НСР ₀₅	27	38	39	33	-	-	-

Примечание. * – выделены образцы, достоверно превышающие стандарт при 0,5% уровне значимости

Таблица 4 – Урожайности зерна лучших образцов озимой мягкой пшеницы инорайонной селекции, 2019–2022 гг.

Образец	Происхождение	Урожайность зерна						Cv, %
		г/м ²					%	
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	средняя		
Дон 107, ст.	Россия	460	381	421	723	496	-	31,1
Руфа		582*	308	435	826*	538	108	41,4
Зустрич	Украина	665*	412	473*	796*	587	118	30,1
Спасивка		616*	451*	544*	798*	602	121	24,4
Небокрай		515*	455*	525*	885*	595	120	32,9
Venistar	Словакия	607*	435*	471*	766*	570	115	26,4
Genoveva		602*	512*	531*	798*	611	123	21,4
Evklid	Франция	552*	375	439	948*	579	117	44,5
Zhong Pin 1629	Китай	612*	418*	455*	720	551	111	25,5
Средняя						530	107	36,8
НСР ₀₅		32	34	32	36	-	-	-

Примечание. * – выделены образцы, достоверно превышающие стандарт при 0,5% уровне значимости

Высокой урожайностью также характеризовался ряд сортообразцов пшеницы зарубежной селекции Genoveva (Словакия) – 611 г/м², Спасивка (Украина) – 602 г/м², Небокрай (Украина) – 595 г/м², Зустрич (Украина) – 587 г/м², Evklid (Франция) – 579 г/м² и Venistar (Словакия) – 570 г/м².

В целом, средняя урожайность зерна лучших сортов инорайонного происхождения был меньше в сравнении с местным на 10%.

Реакция сортов на условия выращивания оказалась очень разной, что привело к значительным колебаниям урожайности от 21,4% до 57,3%. У большинства сортов показатель урожайности был более изменчивым, чем у стандарта Дон 107 (31,1%). Исключение составили Zhong Pin 1629 (Китай) – 25,5%, Спасивка (Украина) – (24,4%) и Genoveva (Словакия) – (21,4%), генотипы характеризуются минимальной изменчивостью при высоких показателях урожайности. Высокий коэффициент вариации признака урожайности у образцов зарубежной коллекции свидетельствует о большей их зависимости от условий выращивания.

3.3. Элементы структуры урожая

3.3.1. Масса зерна с колоса

За годы исследований масса зерна с колоса коллекционных образцов варьировала от 0,6 до 2,3 г., в среднем составила 1,4 г. Коэффициент вариации по исследуемому признаку составил 22%. За 4 года изучения масса зерна с колоса у стандарта Дон 107 находилась на уровне 1,3 г.

Анализ генотипов по признаку «масса зерна с колоса» показал, что 52 % коллекционных образцов имеют массу зерна в пределах 1,0–1,5 г. Селекционную ценность представляли сорта (30%), которые превосходили средние значения данного признака, сформировавшие массу зерна с колоса от 1,5 до 1,9 г.

Наивысшие показатели массы зерна с колоса от 1,9 до 2,3 г отмечены у 6 сортообразцов, что составило 9% от числа изученных. У сортов Губернатор Дона (ФРАНЦ) – 2,3 г, Sarwa (Польша) – 2,2 г, Авеста (ФРАНЦ), Slava (Швеция) – 2,0 г и Магия (ФРАНЦ), Hermes (Германия) – 1,9 г.

3.3.2. Число зерен в колосе

Изучаемые сортообразцы были распределены на 5 подгрупп по числу зерен в колосе: крайне низкое (14–20 шт.) – 10%, низкое (20–25 шт.) – 38%; среднее (25–30 шт.) – 30%, высокое (30–35 шт.) – 14%, очень высокое (35–41 шт.) – 8%.

За годы исследований образцы озимой мягкой пшеницы сформировали различное число зерен в колосе: от 14,0 (Sofija, Сербия) до 40,6 (Sarwa, Польша). У стандартного сорта Дон 107 за годы исследований данный показатель составил в среднем 26,4 зерна в колосе.

Наибольшие значения этого признака были выявлены у 8% сортов коллекции. Преимущество по числу зерен в колосе среди сортов местной селекции имели сорта Донстар – 32,6 шт., Тарасовская остистая – 34,7 шт., Вестница – 36,8 шт., Авеста – 37,0 шт., Магия, – 39,2 шт.

В группе сортов зарубежной селекции наибольшее число зерен отмечено у сортов Hermes (Германия) – 29,2 шт., Sarwa (Польша) – 40,6 шт.

Выделенные сортообразцы представляют интерес для использования в селекционных программах на продуктивность в качестве источников высокой озерненности колоса.

3.3.3. Уборочный индекс

На современном этапе селекции особое внимание уделяется такому признаку, как уборочный индекс (доля зерна в весе надземной массы), одного из резервов повышения продуктивности генотипа.

За годы изучения показатель уборочного индекса широко варьировал по сортам, находился в пределах 13,2–43,2%, в среднем по питомнику составил 31%.

Доля зерна в надземной биомассе у стандартного сорта Дон 107 составила 35,2%, а коэффициент вариации по признаку индекс урожая – 18%. Часть генотипов (32%) характеризовалась индексом урожая от 25,2 до 31,2%. Наибольшее число образцов (44%) сформировали уборочный индекс от 31,2 до 37,2%. Доля сортов с индексом урожая выше 37,2% отмечено у 11% от количества изученных образцов.

Максимальным значением данного признака характеризовались образцы местного генофонда: Донэра – 35,7%, Вестница – 37,5%, Магия – 37,8%, Донстар – 38,7%, Донэко – 40,5%; зарубежной селекции: Slava (Швейцария) – 35,7%, Небокрай (Украина), Sarwa (Польша) – 37,1%, Astella (Словакия) – 38,5%, Зустрич (Украина) – 39,2%. Лидером по уборочному индексу по коллекции был полукарликовый сорт местной селекции Авеста – 43,2%.

3.3.4. Ёмкость ценоза

В триаде признаков структуры урожая, слагающих продуктивность, большое значение имеет ёмкость ценоза (шт. зерен / 1 м²).

Коллекционные образцы формировали ёмкость ценоза от 10237 до 22127 шт./м². Среднее значение по опыту составило 15245 шт./м². Ёмкость ценоза стандартного сорта Дон 107 достигала 16022 шт./м². Коэффициент вариации по признаку ёмкость ценоза был на уровне 17%.

Наибольшее количество зерен в ценозе отмечено у 3% сортов: Губернатор Дона, Донэра и Авеста – 19168, 19362 и 20890 шт./м² соответственно. Лидером был сорт Sarwa (Польша) – 22127 шт./м².

Наблюдается прямая зависимость между урожайностью и ёмкостью ценоза. Сорта с урожайностью от 400 до 600 г/м² формировали ёмкость ценоза от 11000 до 18000 шт./м². Наилучшие показатели ёмкость ценоза были выявлены у высокопродуктивных сортов Губернатор Дона, Донэра,

Донская лира, Вестница, Магия (местные сорта), Небокрай, Зустріч (Украина), Sofija (Сербия) и Astella (Словакия).

3.3.5. Масса 1000 зерен

Масса 1000 зерен у изучаемых образцов в среднем варьировала от 26,8 (Tutanika, Польша) до 43,0 г (Лебидка одесская, Украина).

У стандартного сорта Дон 107 масса 1000 зерен составила 34,7 г, а среднее значение по опыту – 35,9 г. Коэффициент вариации признака был на уровне 7,3%.

Максимальную массу 1000 зерен (свыше 41 г) сформировали пять образцов, представленные отечественной и зарубежной селекцией: Капитан (Россия), Донэко (местный сорт), Повелия, Лебидка одесская (Украина) и Harvard (Канада).

Таким образом, выделившиеся образцы по данному признаку представляют практический интерес для селекции как источники крупнозерности.

3.3.6. Другие элементы структуры урожая

Наибольший продуктивный стеблестой сформировали сортообразцы селекции ФРАНЦ: Донэра – 894 шт./м², Тарасовский 87 – 842 шт./м², Росинка тарасовская, ТМ 04 – 840 шт./м², Донская лира – 834 шт./м² и др.; у зарубежных образцов Caledonia (США) – 990 шт./м², Вояж (Россия) – 950 шт./м², Zg 7057/69 (Сербия) – 948 шт./м², Evklid (Франция) – 927 шт./м², Бонус – 912 шт./м², Sofia (Сербия) – 900 шт./м².

Наибольшая продуктивная кустистость (более 5,0 шт.) отмечена у сортов собственной селекции: Тарасовская 97, Донэра, 906/11, 1410/09, 1192/11; у зарубежных образцов Zhon Pin 1629 (Китай), Caledonia (США), Sofia (Сербия), Astella (Словакия), Руфа (Россия) и др.

Высокие показатели массы зерна с одного растения отмечали у сортов ФРАНЦ: Губернатор Дона – 8,5 г, Авеста – 8,4 г, Донэра – 8,2 г, 906/11 – 7,8 г, Вестница – 7,7 г и др.; у зарубежных образцов Evklid (Франция), Спасивка (Украина) – 8,3 г, Genoveva (Словакия), Zhon Pin 1629 (Китай) – 7,8 г, Небокрай (Украина) – 7,5 г.

По длине колоса (более 9 см) лучшими были сорта: Донстар, 1410/09, Донэра, Росинка тарасовская, Августа и др.; у зарубежных образцов Alija (Казахстан), Феония (Россия), Harvard (Канада), Caledonia (США), Немчиновская 57 (Россия), Zhon Pin 1629 (Китай) и др.

Таким образом, вышеперечисленные сорта могут быть рекомендованы для использования в селекции озимой пшеницы на продуктивность.

3.3.7. Взаимосвязь элементов структуры урожая

Успешный отбор зависит от изучения генетической изменчивости и взаимосвязей между хозяйственно ценными признаками и урожайностью зерна. Изучение взаимосвязей между различными признаками необходимо

селекционерам для отбора генотипов, обладающих группами искомых полезных свойств.

За период исследований по результатам корреляционного анализа урожайность наиболее тесно была сопряжена с массой зерна с колоса ($r = 0,73 \pm 0,11$), с количеством зёрен в колосе ($r = 0,65 \pm 0,09$) и с ёмкостью ценоза ($r = 0,69 \pm 0,12$).

Таким образом, три хозяйственно ценных показателя: масса зерна с колоса, его озернённость и ёмкость ценоза являются маркерными, с помощью которых можно вести отбор продуктивных форм, прогнозировать продуктивность генотипа.

3.4. Качество зерна

3.4.1. Количество белка в зерне

Средний размах варьирования содержания белка в зерне у коллекционных образцов за четыре года от 13,1% был отмечен у сорта Viador (Словакия) до 16,9% Tul (США). У стандартного сорта Дон 107 этот показатель составил 14,5%, а среднее содержание белка в зерне сортообразцов по опыту – 14,7%.

Накопление белка в зерне у большей части образцов (53%) варьировало в пределах от 14,0 до 15,0% белка (Рисунок 2).

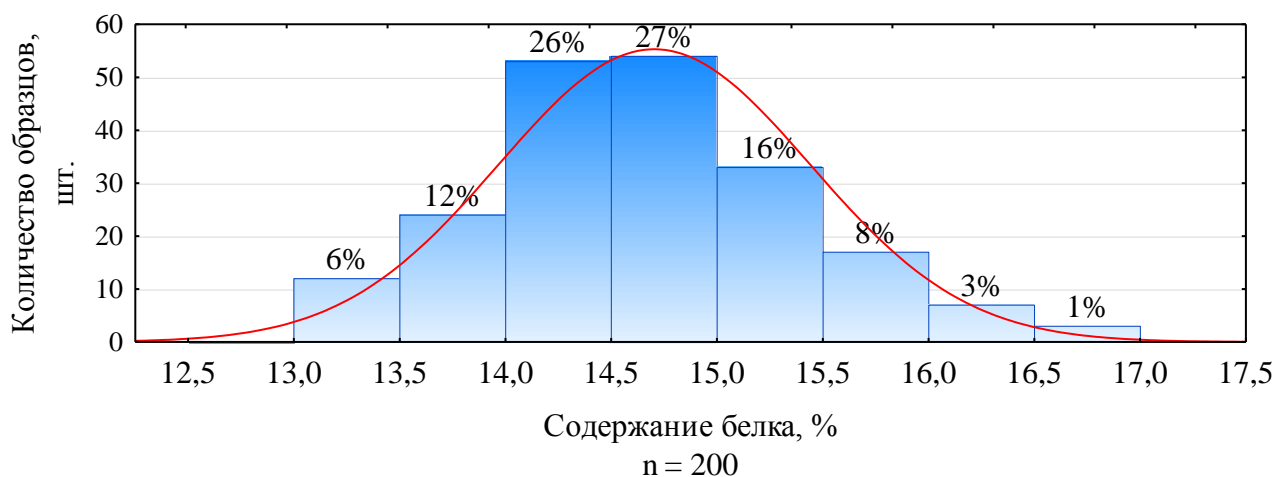


Рисунок 2 – Распределение образцов по содержанию белка в зерне, 2019–2022 гг.

Высоким и стабильным содержанием белка за годы исследований (более 15,5%) характеризовались образцы местной селекции: Донская лира, ТМ 04, Тарасовская 70, Августа, Миссия, линия 719/18 и др.; краснодарской селекции сорта Есаул, Зимтра, Л. 2877 к 47, Фортуна, Соратница; зерноградской селекции сорт Памяти Калиненко.

Ряд иностранных образцов Tul (США), AC Delta (Канада), Stamen, Zjiliana, Россия, Zg 7057/69 (Сербия), Славна, Романтика, Свитанок 1, Лебидка одесская (Украина) характеризовались высоким его содержанием 15,5–16,7%.

3.4.2. Содержание клейковины в зерне

Размах варьирования содержания клейковины в зерне у коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы составил от 22,6 (Дашенька, Украина) до 34,2% (Тарасовская остистая, ФРАНЦ). Данный показатель у стандарта Дон 107 – 23,7%.

У 32% образцов коллекционного питомника содержание клейковины составило выше 28%.

Показатель клейковины в зерне более 28% и выше отмечен у образцов зерноградской селекции Аскет, Дон 95, Станичная, Зерноградка 6, Донская безостая, краснодарской селекции Морозко, Этнос, Лига, Соратница, Зимтра и Есаул. Источниками по этому показателю можно считать образцы зарубежной селекции Tul (США), AC Delta (Канада), Zg 7057/69, Россия, Stamen, Zjiliana (Сербия), Farandole (Германия), Славна, Ластивка одесская (Украина). У ряда сортов местного генофонда содержание клейковины было также более 32%: Тарасовская остистая, Доминанта, Тарасовская 70, Августа, Донская лира и др.

3.4.3. Электрофоретические формулы глиаина и седиментация сортообразцов озимой пшеницы

Одним из маркеров селекционно ценных признаков пшеницы является электрофореграмма глиаина (запасного белка), определяющая как генетическую чистоту образца, так и генетический потенциал качества зерна. Изучаемые сорта были проанализированы по разработкам М.М. Копуся (2004).

Сочетание формул глиаина, соответствующее оценке «отлично», выявили у линии 1410/09, сортов Губернатор Дона, (местный сорт), Немчиновская 57 (Россия), Зустрич, Фермерка, Небокрай (Украина).

Исходя из рейтинга «хорошо++» высоким потенциалом качества характеризуются сорта Hermes (Германия), Evklid (Франция) и стандартный сорт Дон 107. Остальные сорта также показали достаточно высокое качество зерна, исходя из электрофоретических формул глиаина с рейтингом «хорошо+»: Донская лира, ТМ 04 (местные сорта), Саратовская 17, Феония (Россия), Золотоглава (Украина), Alija (Казахстан).

3.5. Перспективные источники для селекции по комплексу признаков

В результате изучения коллекционных сортообразцов озимой мягкой пшеницы нами выделены формы, с комплексом хозяйственно ценных признаков и свойств, которые могут служить исходным материалом для дальнейшей селекции в условиях аридизации среды на Дону.

На основании проведенных исследований выделили сорта с комплексом ценных селекционных признаков, таких как продуктивность, зимостойкость, масса зерна с растения, ёмкость ценоза, устойчивость к полеганию, индекс урожая. Среди форм местного генофонда селекционный ин-

терес представляют сорта: Губернатор Дона, Донская лира, Донэра, Тарасовская 70, Августа, Авеста, Тарасовская остистая, Вестница. Среди представителей инорайонной селекции: Genoveva (Словакия), Evklid (Франция), Небокрай, Спасивка, Зустрич, Славна, Фермерка (Украина), Sarwa (Польша), Hermes (Германия), Есаул (Россия), Slava (Швеция).

4. ОЦЕНКА АДАПТИВНОСТИ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА

В наших исследованиях высокой гомеостатичностью характеризовались сорта Genoveva ($H_{om} = 31,3$), Спасивка ($H_{om} = 24,5$), Venistar ($H_{om} = 22,2$), и Zhong Pin 1629 ($H_{om} = 21,4$); сорта ФРАНЦ – Донэко ($H_{om} = 51,2$), Тарасовская 70 ($H_{om} = 38,0$), Магия ($H_{om} = 36,1$) и Донская лира ($H_{om} = 36,7$), Золушка ($H_{om} = 62,2$) продемонстрировали высокую гомеостатичность.

Среди исследованных сортов наибольшую стрессоустойчивость продемонстрировали Genoveva ($Y_{min}-Y_{max} = -2,86$), Zhong Pin 1629 ($Y_{min}-Y_{max} = -3,02$), Venistar ($Y_{min}-Y_{max} = -3,31$) и Hermes ($Y_{min}-Y_{max} = -3,33$); Донэко, Золушка ($Y_{min} - Y_{max} = -1,67$), Магия ($-2,25$), Тарасовская 70 ($-2,41$) и Тарасовская остистая ($-2,42$), сформировавшие самые низкие отрицательные значения данного показателя.

Оценка пластичности сортов по коэффициенту регрессии у зарубежных сортов – Руфа, Россия ($b_i = 0,93$), Небокрай ($b_i = 0,97$), Guhver ($b_i = 0,98$), Slava ($b_i = 1,01$), Zg 7057/69 ($b_i = 1,04$); местных сортов – Донская лира ($b_i = 0,96$), Доминанта ($b_i = 0,97$), линия 719/18 ($b_i = 1,00$), Донэра ($b_i = 1,04$) и Вестница ($b_i = 1,07$), подтвердила, что они адаптированы к разным погодным условиям.

В ходе наших исследований среди высокопродуктивных образцов наибольшую стабильность проявили сорта Genoveva ($Si_2 = 0,54$), Zhong Pin 1629 ($0,63$), Спасивка ($0,69$), Venistar ($0,79$) и Hermes ($Si_2 = 0,85$); местные сорта – Золушка ($Si_2 = 0,38$), Донэко ($0,43$), Магия ($0,64$) и Тарасовская 29, Тарасовская остистая ($Si_2 = 0,82$), имеющие дисперсию, приближенную к нулю.

Таким образом, сорта Zhong Pin 1629 (Китай), Спасивка, Небокрай (Украина), Venistar, Genoveva (Словакия), Россия (Сербия); Золушка, Магия, Августа, Доминанта, Донская лира, Донэра, Вестница (местные сорта) характеризуются высокими показателями адаптивности на основе оценки параметров адаптивности и гомеостатичности.

5. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НОВОГО СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ТАРАСОВСКАЯ

Проведенный анализ родословных сортов пшеницы отчетливо демонстрирует исключительную роль местного исходного материала как носителя зародышевой плазмы наиболее приспособленной к экстремальным условиям степного региона.

В приведенной схеме (1423/09 [(Украинка одесская, Украина × Росинка тарасовская, ФРАНЦ) × Есаул, НЦЗ им. П.П. Лукьяненко] × Lars (ФРГ)) был создан сорт Тарасовская, который проходит Государственное испытание. Исходным материалом послужила местная форма: линия 1423/09 с высоким адаптивным потенциалом и сорт Lars (Германия).

По коэффициентам вариации признака продуктивности и стабильности сорт Тарасовская стабилен в изменяющихся условиях среды ($C_v = 14,3\%$, $S_i^2 = 0,88$). Оценка пластичности по коэффициенту регрессии показала, что сорт пластичен, отзывчив на улучшение условий среды ($b_i = 1,1$) (Таблица 5).

По засухоустойчивости он превосходит стандарт, характеризуется высокой зимо-морозостойкостью на разных этапах развития растений. Жизнеспособность растений при низких температурах на глубине узла кущения (при $t - 18^\circ\text{C}$) составляет до 87% живых растений, у стандарта – 53–69%. Сорт толерантен к грибным и вирусным заболеваниям.

Таблица 5 – Параметры экологической пластичности и стабильности по урожайности зерна сорта Тарасовская, ФРАНЦ, 2020–2023 гг.

Сорт, линия	Урожайность (т/га)			C_v , %	S_i^2	b_i
	средняя	min	max			
Дон 107, стандарт	6,30	5,21	7,23	23,6	1,50	0,9
Тарасовская	7,72	6,29	8,85	14,3	0,88	1,1

Содержание белка – 14,3%, клейковины – 27,3%. Объем хлеба 800 см³. Стекловидность зерна – 84%. Число падения 425 сек.

Сроки и норма посева общепринятые общезональные. Наибольшую урожайность сорт обеспечивает при оптимальных сроках сева в зоне выращивания. Толерантен к поздним срокам посева.

Экономическая оценка является заключительным этапом комплексной оценки созданного и рекомендуемого к внедрению в производство сорта.

Для анализа экономической эффективности использовали новый сорт озимой мягкой пшеницы Тарасовская, в сравнении со стандартным сортом Дон 107.

Анализ экономической эффективности показал, что выращивание сорта Тарасовская является рентабельным. Эффект от внедрения в производство нового сорта составляет 23452 рублей, достигается за счет увеличения валового сбора зерна с единицы площади. Уровень рентабельности – 104,2%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексной оценки сортов озимой мягкой пшеницы из различных эколого-географических зон были выявлены перспективные образцы, обладающие ценными хозяйственными признаками и свойствами, что позволяет использовать их в дальнейшей селекционной работе:

1. Ресурсом потенциала высокой продуктивности зерна в условиях степной зоны являются образцы местного генофонда: Донская лира – 662 г/м², Губернатор Дона – 659 г/м², Золушка – 655 г/м², Донэра – 645 г/м², Тарасовская 70 – 621 г/м², Августа – 614 г/м² и др. Лучшими образцами зарубежного происхождения стали: Genoveva (Словакия) – 611 г/м², Спасивка (Украина) – 602 г/м², Небокрай (Украина) – 595 г/м², Зустріч (Украина) – 587 г/м², Evklid (Франция) – 579 г/м² и Venistar (Словакия) – 570 г/м².

2. Корреляционный анализ показал, что на урожайность зерна оказывают значимое положительное влияние масса зерна с колоса ($r = 0,73 \pm 0,11$; $p < 0,05$), ёмкость ценоза ($r = 0,69 \pm 0,12$; $p < 0,05$) и число зёрен в колосе ($r = 0,65 \pm 0,09$; $p < 0,05$).

3. Установлено, что в качестве источников короткостебельности особый интерес представляют образцы местной селекции: линия 1410/09 (ФРАНЦ) – 70,1 см, линия 719/18 (ФРАНЦ) – 81,7 см, Донна (ФРАНЦ) – 80,5 см, Вестница (ФРАНЦ) – 82,3 см, Тарасовская 97, Авеста (Россия) – 82,7 см; сортообразцы инорайонной селекции: Гром (Россия) – 78,8 см, 15 к F1 (Россия), Enola (Болгария) – 81,7 см, Небокрай (Украина) – 81,8 см, Чернява (Украина) – 82,5 см, Norin (Германия) – 82,8 см.

4. По направлению исследований на создание продуктивных раннеспелых форм выделили образцы зарубежной и отечественной селекции: линия 906/11 (ФРАНЦ), Есаул, Станичная (Россия), Лебидка одесская, Югтина (Украина) и KS92 WGRC19 (США), колошение у которых наступало на 3-4 дня раньше стандартного среднераннего сорта Дон 107.

5. Максимальную оценку зимостойкости (5 баллов) показали 62 образца (31%). По степени морозостойкости (промораживание в КНТ-1, при –18 °С, при экспозиции 20 часов) выявили наиболее устойчивые сорта местного генофонда: Донская лира, Губернатор Дона, Вестница, Доминанта, Тарасовская 97 и др. (78–80%); сорта инорайонной селекции Саратовская 17 (Россия), Tytanika (Польша), KS92 WGRC19, Caledonia, Tul (США), Лебидка одесская (Украина) (64–65 %), которые превысили стандарт по данному признаку.

6. Наибольший интерес для селекции представляют образцы, обладающие групповой устойчивостью к листовым болезням, вирусам (поражение менее 10%) на естественном фоне: местные сортообразцы Тарасовская 97, Августа, Губернатор Дона, Донэко, Тарасовская 70, Донэра; ви ровские образцы: Руфа (Россия), Slava (Швеция), Stamena (Сербия), Genoveva (Словакия).

7. Особую ценность для селекции представляют сорта с комплексом высоких показателей качества зерна (содержание белка от 16,0 до 16,9%), с высоким содержанием клейковины (30,0 до 33,9%): Доминанта, ТМ 04, Донская лира, Тарасовская 70 (ФРАНЦ), Tul (США), AC Delta (Канада), Славна (Украина), Зимтра, Есаул (Россия) и Руссия, Zg 7057/69 (Сербия).

8. На основании проведенных исследований выделили 19 сортов с комплексом важных селекционных и хозяйственных признаков: сорт Губернатор Дона характеризуется максимальным проявлением признаков: продуктивность, масса зерна с растения, ёмкость ценоза, устойчивость к полеганию и болезням, зимостойкость; Донская лира – продуктивность, ёмкость ценоза, скороспелость, устойчивость к полеганию, зимостойкость, содержание клейковины; Донэра – продуктивность, индекс урожая, ёмкость ценоза, устойчивость к полеганию и болезням, зимостойкость; Тарасовская 70 – продуктивность, зимостойкость, содержание белка и клейковины; Genoveva (Словакия) – продуктивность, масса зерна с растения, устойчивости к комплексу болезней, зимостойкость; Evklid (Франция) – продуктивность, масса зерна с растения, устойчивость к полеганию, зимостойкость; Небокрай (Украина) – продуктивность, ёмкость ценоза, индекс урожая, короткостебельность, зимостойкость; Спасивка (Украина) – продуктивность, масса зерна с растения, устойчивость к полеганию, зимостойкость.

9. Особую ценность для селекции представляют формы с высоким показателями адаптивности, которые способны формировать высокую урожайность в разнообразных условиях среды сорта инорайонной селекции: Руфа, Руссия ($bi = 0,93$), Guhver ($bi = 0,98$), Slava ($bi = 1,01$), Zg 7057/69 ($bi = 1,04$). Экологически устойчивы сорта местного генофонда: Донская лира ($bi = 0,96$), Доминанта ($bi = 0,97$), линия 719/18 ($bi = 1,00$), Донэра ($bi = 1,04$) и Вестница ($bi = 1,07$). Высокой гомеостатичностью характеризовались зарубежные сорта Zhong Pin 1629 ($Hom = 21,4$), Venistar ($Hom = 22,2$), Спасивка ($Hom = 24,5$), Genoveva ($Hom = 31,3$); сорта местного генофонда Магия ($Hom = 36,1$), Донская лира ($Hom = 36,7$), Тарасовская 70 ($Hom = 38,0$), Донэко ($Hom = 51,2$) и Золушка ($Hom = 62,2$).

10. Проведенный ретроспективный анализ родословных сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФРАНЦ, обладающих потенциалом продуктивности и адаптивности, выявил значение местного генофонда, как носителя зародышевой плазмы наиболее приспособленной к экстремальным условиям степной зоны. С участием автора создан и передан в 2023

году на Государственное сортоиспытание новый сорт озимой мягкой пшеницы Тарасовская, который создан на основе местной линии 1429/09 и сорта Lars (Германия). Экономический эффект от внедрения в производство нового сорта Тарасовская составил 23452 руб./га, уровень рентабельности 104,2%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКИ И ПРОИЗВОДСТВА

1. Для создания новых сортов озимой мягкой пшеницы, дающих стабильно высокие урожаи зерна в условиях нарастания аридности климата, необходимо использовать исходный материал (19 сортов), обладающий комплексом ценных хозяйственных и биологических признаков, также отвечающие учению Н.И. Вавилова о необходимости скрещивания эколого-географически отдаленных родительских форм: Тарасовская 70, Августа, Авеста, Тарасовская остистая, Вестница (ФРАНЦ), Genoveva (Словакия), Evklid (Франция), Небокрай, Спасивка, Зустрич, Славна, Фермерка (Украина), Sarwa (Польша), Hermes (Германия), Есаул (Россия), Slava (Швеция).

2. Для получения стабильных урожаев при лимитирующих условиях следует выбирать сорта, которые демонстрируют высокую комплексную адаптивность и гомеостатичность: Zhong Pin 1629 (Китай), Спасивка, Небокрай (Украина), Venistar, Genoveva (Словакия), Руссия (Сербия); Золушка, Магия, Августа, Доминанта, Донская лира, Донэра, Вестница (местные сорта), которые обладают высокой стрессоустойчивостью и в меньшей мере снижают урожайность в изменяющихся условиях среды.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В условиях нарастающей аридности климата выделение продуктивных, адаптивных форм озимой мягкой пшеницы остается одной из главных задач. В связи с этим целесообразно развивать селекционные программы по оптимизации селекционного процесса для создания новых продуктивных, приспособленных к условиям засухи сортов озимой мягкой пшеницы. Важнейшим направлением дальнейшей селекции культуры в регионе является выявление маркерных признаков, которые существенно коррелируют с урожайностью зерна в условиях засухи, с помощью которых можно прогнозировать продуктивность генотипа и повысить результативность отбора. Разработка сортовых технологий и обеспечение устойчивого развития семеноводства в условиях региона позволит обеспечить повышение урожайности культуры и обеспечит экономический эффект от внедрения в производство новых сортов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых изданиях

1. **Черноусов, Е.В.** Оценка коллекционных образцов озимой пшеницы по элементам продуктивности в условиях засухи в степной зоне Ростовской области / Е.В. Черноусов, М.А. Фоменко, Е.Ю. Стирманова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(87). – С. 40–45. – DOI: 10.37670/2073-0853-2021-87-1-40-45.

2. **Черноусов, Е.В.** Исходный материал для селекции озимой пшеницы на продуктивность в условиях нарастания аридности климата / Е.В. Черноусов, М.А. Фоменко, Е.А. Железняк // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(95). – С. 51–55. – DOI: 10.37670/2073-0853- 2022-95-3-51-55.

3. **Черноусов, Е.В.** Источники ценных признаков для селекции озимой пшеницы в условиях засухи / Е.В. Черноусов, М.А. Фоменко, Т.А. Олейникова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(100). – С. 9–4. – DOI: 10.37670/2073-0853-2023-100-2-9-14.

4. Фоменко, М.А. Модель сорта озимой мягкой пшеницы для условий степной зоны / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец, Т.А. Олейникова, Е.А. Бабровская, **Е.В. Черноусов** // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – №3. – С. 7–12. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/3/7-12, EDN: FJDZSW.

Публикации в аналитических сборниках и материалах конференций

5. **Черноусов, Е.В.** Роль генофонда при селекции озимой пшеницы при нарастающей аридности климата / Е.В. Черноусов // В сборнике: «Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика». Материалы III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых АПК. Рассвет, 2021. – С. 127–133.

6. **Черноусов, Е.В.** Оценка экологической пластичности и стабильности перспективных сортов коллекционного питомника / Е.В. Черноусов // В сборнике: VII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современных научных исследований». Пенза, 2023. – С. 32–40.

Подписано в печать 02.12.2025 г. Формат 60x84¹/₁₆. Бумага кн.-журн.

П.л. 1,0. Гарнитура Таймс. Тираж 100 экз. Заказ №105112.

Типография «Печатня», 346400, г. Новочеркасск, ул. Дубовского 32/33.»