Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Аграрный научный центр «Донской»
(ФГБНУ«АНЦ «Донской»)

На правах рукописи

НЕКРАСОВ ЕВГЕНИЙ ИГОРЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССОВ НА ВЕЛИЧИНУ ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ИСКУССТВЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Специальность: 06.01.05 – Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
Е.В. Ионова

Зерноград – 2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ (Обзор литературы) 9
1.1 Морфологические признаки для использования в селекции озимой пшеницы 9
1.2 Биологическая характеристика озимой пшеницы 11
1.3 Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость 14
1.4 Водный и температурный стрессы, как факторы, влияющие на физиологические процессы растений пшеницы 21
ГЛАВА 2 ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ 30
2.1 Почвенно-климатические условия 30
2.2 Исходный материал, методика проведения исследований 35
ГЛАВА 3 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНОГО СТРЕССА В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА «ЗАСУШНИК» 39
3.1 Общая оводненность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 39
3.2 Водоудерживающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 43
3.3 Водопоглощающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 47
3.4 Водный дефицит листьев образцов озимой мягкой пшеницы 51
ГЛАВА 4 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ (ПОЛЕВЫХ) УСЛОВИЯХ 55
4.1 Общая оводненность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 55
4.2 Водоудерживающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 59
4.3 Водопоглощающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы 63
4.4 Водный дефицит листьев образцов озимой мягкой пшеницы 67
ГЛАВА 5 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ СТРУКТУРА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА («ЗАСУШНИК») 72
5.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы 73
5.2 Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы 76
5.3 Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой 79
пшеницы 79
5.4 Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы 82
5.5 Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы 85
5.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы 88

5.7 Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы 91
ГЛАВА 6 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ СТРУКТУРА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ (ПОЛЕВЫХ) УСЛОВИЯХ 96
6.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы 96
6.2 Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы ... 98
6.3 Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы . 99
6.4 Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы 99
6.5 Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы 100
6.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы 102
6.7 Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы 103
ГЛАВА 7 ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ 105
ГЛАВА 8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ 108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 109
РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ 113
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 114
ПРИЛОЖЕНИЯ 135

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В последнее время климатические условия в Ростовской области претерпевают изменения за счет увеличения среднегодовой температуры воздуха, повышения засушливых периодов и перехода выпадения осадков в основном на осенний и зимний периоды. В этой связи роль озимых культур, а прежде всего озимой пшеницы, преимущественно возрастает.

Повышение засухоустойчивости сортов озимой мягкой пшеницы является актуальной проблемой для многих регионов нашей страны с аридным климатом. Увеличению урожайности и расширению площади посевов этой культуры может способствовать внедрение в производство адаптированных к региональным почвенно-климатическим условиям высокопродуктивных засухоустойчивых сортов. Эффективное проведение селекционной работы в этом направлении осуществимо на основе знания и использования физиологических механизмов, обеспечивающих растению устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды.

Для оптимизации селекционного процесса нужны достоверные методы оценки генотипов по конкретным признакам устойчивости к абиотическим факторам. В связи с этим важную роль играет подбор конкретных методов для каждой почвенно-климатической зоны, определяющих небольшое число признаков, гарантированно обеспечивающих достоверную оценку засухоустойчивости образцов.

Изучение физиологических механизмов засухоустойчивости растений озимой мягкой пшеницы ведется как отечественными, так и зарубежными учеными: Кожушко Н.Н. (1976); Генкель П.А. (1982); Маймистовым В.В. (1984); Жученко А.А. (1994, 2004, 2009); Steudle E. (1998); Chaves M.M. (2004); Козулиной Н.С. (2006); Zang X. (2007); Ионовой Е.В. (2011; 2020); Baloch M. (2013); Фоменко М.А. (2013); Moghadam P.A. (2014); Yang D. (2016); и другими. В их работах представлены наиболее результативные,

актуальные теоретические и методологические аспекты селекции пшеницы на засухоустойчивость.

Оценка засухоустойчивости в поле требует многолетних наблюдений, а продолжительность и характер засухи постоянно изменяются. Для ускорения селекционного процесса в последнее время все чаще прибегают к косвенной оценке способности генотипов противостоять засухе с помощью лабораторных и вегетационных методов, на которых мы и акцентировали внимание в своей работе.

Целью диссертационной работы являлось изучение влияния водного и температурного стрессов на физиологические режимы и величину продуктивности растений озимой мягкой пшеницы в искусственных и естественных условиях.

Задачи исследований:

- Провести оценку значений водного режима листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») и выявить наиболее устойчивые к засухе образцы;
- Проанализировать варьирование значений водного режима листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях;
- Установить значения влияния водного и температурного стрессов на урожайность и формирование элементов ее структуры у образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник»);
- Выявить изменчивость урожайности и элементов ее структуры у образцов озимой мягкой пшеницы под влиянием водного и температурного стрессов в естественных (полевых) условиях;
- Провести отбор лучших образцов, сочетающих высокую засухоустойчивость с повышенной урожайностью;
- Определить экономическую эффективность новых сортов озимой мягкой пшеницы.

Научная новизна исследований заключается в комплексном изучении механизмов устойчивости растений озимой мягкой пшеницы к засухе в

условиях провокационного фона («засушник»), с последующим использованием полученных результатов в селекционных программах, направленных на повышение засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы.

Практическая значимость исследований. Выделены образцы, характеризующиеся высокой засухоустойчивостью. Последующее вовлечение их в селекционный процесс в качестве исходного материала позволит создать новые засухоустойчивые сорта озимой мягкой пшеницы. С учетом результатов, полученных в ходе исследования, были созданы и переданы на Государственное сортоиспытание сорта озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон, получены авторские свидетельства.

Методология и методы исследований. При планировании и проведении исследований в качестве источников информации использовали научные статьи, книги, авторефераты, электронные версии научных журналов и другие материалы. При проведении исследований использовали методы планирования и проведения опытов на основании общепринятых подходов изучения.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- Оценка значений водного режима листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник»);
- Изменчивость значений водного режима листьев озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях;
- Изучение воздействия водного и температурного стрессов на урожайность и формирование элементов ее структуры образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник»);
- Характеристика образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности и ее структурным элементам в естественных (полевых) условиях;
- Характеристика новых сортов озимой мягкой пшеницы;
- Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой мягкой пшеницы.

Степень достоверности результатов исследований

Результаты научных исследований оригинальны, обоснованы, подтверждены значительным объемом полученных экспериментальных данных, накопленных в результате трехлетних опытов. Достоверность результатов работы подтверждается статистической обработкой полученных результатов.

Апробация работы и публикации результатов. Основные положения и результаты по теме диссертации докладывались на: Всероссийской научно-практической конференции «Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания зерновых культур» (Зерноград, 2014 г.); Научно-практической конференции «Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Зерноград, 2015 г.); Международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур» (п. Персиановский, 2016 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 30-ти летию разработки и внедрения научно-обоснованных систем сухого земледелия Волгоградской области (Волгоград, 2016 г.); Международном саммите молодых учёных «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства» (Краснодар, 2016 г.); Всероссийской научной конференции «Инновационные технологии возделывания белого люпина и других зерновых культур» (Белгород, 2017 г.); 3-ей Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов с международным участием, посвященной 145-летию со дня рождения А.Г. Дояренко «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция» (Саратов, 2019 г); Международной научно-практической конференции «Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания с.-х. культур и переработки продукции растениеводства» (пос. Персиановский, 2020 г.); Научной конференции Ростовского общества генетиков и селекционеров (Ростов-на-Дону, 2020 г.).

Личный вклад автора. Соискатель непосредственно принимал участие в проведении лабораторных и полевых исследованиях по теме диссертационной работы, в подборе методик и схем экспериментов, в сборе и статистической обработке экспериментального материала, в теоретическом обобщении полученных результатов, в написании научных статей, диссертационной работы и автореферата.

Публикации. Результаты диссертационных исследований были опубликованы в 7 научных статьях, рекомендованных ВАК Российской Федерации, 2 авторских свидетельства на сорта озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон.

Структура и объем диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 152 страницах в компьютерном исполнении, включает 33 таблицы, 27 рисунков и 17 приложений. Состоит из введения, 8 глав, выводов, предложений селекционной практике и производству. Список литературы включает 200 наименований, в том числе 55 на иностранном языке.

ГЛАВА 1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХ В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

(Обзор литературы)

1.1 Морфологические признаки для использования в селекции озимой пшеницы

Пшеница относится к отделу Покрытосеменных (Anthophyta), классу Однодольных (Monocotyledoncea), порядку Мятликовых (Poales), семейству Злаки (Poaceae), подсемейству Мятликовидные (Poaeoideae), трибе Пшеницевых (Triticeae Dum), роду Пшениц (Triticum L.) (Дзюба, 2010).

Растение пшеницы (T. aestivum) состоит из главного стебля, от которого листья появляются на противоположных сторонах. Он состоит из повторяющихся сегментов, которые содержат узел, полые междоузлия, листья. Стебель растения пшеницы заканчивается колосом (Гуляев, 1978; Kirby, 2002).

Высота стебля растений пшеницы подвергается воздействию многих факторов, таких как: уровень плодородия почвы, влажность, количество осадков, дозы удобрений, признаки сорта и других. Стебель T. aestivum способен куститься, т.е. образовывать боковые побеги, которые появляются в основном из близко расположенных подземных стеблевых узлов или узла кущения (Исайчев, 2003).

Структура листа состоит из влагалища, охватывающего стебель и листовой пластинки, которая образуется из отдельной меристемы. В начале листовой пластинки, где она соединяется с оболочкой, расположен набор структур, называемых язычок (лигула) и ушки (Бриггл, 1970; Коновалов, 1990; Anderson, 2000; Пыльнев, 2005). Листья располагаются на альтернативной стороне от стебля и пронумерованы так, что все четные листья на одной стороне стебля (Setter, 2000). Растения T. aestivum образуют два типа листьев – прикорневые и стеблевые. Появляются прикорневые или

первые листья из подземных узлов, а образование стеблевых происходит части стебля, находящейся над землей (Кумаков, 1954).

Полотно листовой пластинки состоит из трех типов тканей. Типы клеток, образующих эпидермис располагаются по обе стороны листа. Эпидермис на нижней стороне листа имеет меньше типов клеток. Оба эпидермальных слоя покрыты восковым налетом. Мезофилл заключен в слоях эпидермиса и пересекается сосудистой тканью (Kirby, 2002).

По отношению к падающим лучам солнца листья пшеницы расположены так, что наружная сторона любой части листа преимущественно поглощает не только прямые солнечные лучи, но и отраженные. Подобное разностороннее расположение листьев дает возможность растению противостоять перегреву солнечными лучами и продуктивнее потреблять природные факторы (Неттевич, 2001).

Зрелое растение T. aestivum имеет два разных типа корней. Зародышевые корни, развивающиеся из корневых зачатков при прорастании семян. Им принадлежит особое значение в жизнедеятельности растений, поскольку они являются проводниками питательных веществ и воды к вегетативным органам. Второй тип – придаточные корни, которые образуются из узлов кущения (2000; Логачёв, 2003).

L.F. Locke (1924) писал, что развитие придаточных корней может задерживаться или вообще прекратиться из-за неблагоприятного воздействия почвенных условий. Это связано с формированием корневой системой, как главного побега, так и побегов кущения в присутствии зародышевых корней.

Колос растения пшеницы состоит из двух рядов колосков. Колоски содержат маленькие цветки и расположены они на противоположных сторонах центрального стержня, аналогичным образом, с расположением листьев на центральном стебле (Hitchcock, 1935; Грабовец, 2007).

Цветки состоят из пестика (завязь и рыльце), трех тычинок и пыльников. Каждый пыльник состоит из четырех локул вмещающих

пыльцевые зерна. Цветки обоеполые, объединены в соцветие сложный колос (Herman, 1948; Кислов, 2006).

Зерновка, или зерно растения пшеницы включает в себя плодовую и семенную оболочки и эндосперм, окружающий зародыш. Эндосперм составляет 83% зерна пшеницы. В нем сосредоточены крахмал и белок, требующиеся для развития зерновки. Зародыш составляет лишь небольшой процент зерна, он соединен щитком и окружен колеоптилем. Щиток отделяет эндосперм от зародыша (Третьяков, 2006; Шиндин, 2010).

1.2 Биологическая характеристика озимой пшеницы

Разработка научно-обоснованных приемов выращивания высокой и стабильной урожайности при заданном качестве получаемой продукции становится возможной при всестороннем изучении биологической характеристике сельскохозяйственных культур.

У T. aestivum выделяют фазы развития растений, такие как: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание (молочная, восковая и полная спелость).

Растениям пшеницы в разные периоды вегетации необходим неодинаковый температурный режим. Прорастание семян начинается при температуре от 1 до 2 ^{o}C, но чтобы оно происходило дружно и появились всходы, требуется более теплые условия. При температуре от 14 до 16 ^{o}C всходы появляются через 7-9 дней после посева. Сумма активных температур за период посев – всходы должна составлять 116-139 ^{o}C. При температуре 12-15 ^{o}C через 13-15 дней после получения всходов начинается фаза «кущение», которая продолжается 30-45 дней, ее наступление зависит от сроков сева и почвенно-климатических условий (Вавилов,1975).

Кущение озимой пшеницы отмечается осенью и весной. Развитие растений может задержать пониженная температура воздуха (до 6-10 ^{o}C) при

достаточной влажности, а также высокая облачность, но в тоже время эти факторы способствуют более интенсивному кущению.

При переходе в осенне-зимний для развития растений озимой пшеницы важным условием является наличие сухой, ясной и теплой погодой днем (до 10-12 ^{o}C) с понижением до отрицательных температур в ночной период.

Продолжительность вегетации растений озимой пшеницы (включая зиму) варьирует от 275 до 350 дней. Сумма положительных температур от посева до полной спелости культуры составляет 1850-2200 ^{o}C (Посыпанов, 1997).

Повышенная температура воздуха влияет на развитие растений, если она совпадает с кущением, то возможно прекращение роста новых побегов, если с выходом в трубку, то происходит снижение темпов роста стеблей и стеблевых листьев. Высокая температура в фазу цветение отрицательно влияет на количество оплодотворенных цветков, а в фазу налив зерна провоцирует формирование щуплого зерна.

Важным показателем, определяющим зоны возделывания данной сельскохозяйственной культуры, является устойчивость к минусовым температурам в зимний период. Для наиболее морозостойких сортов критической отметкой на глубине узла кущения является температура минус 18 °C.

Растения пшеницы начинают отрастать и дополнительно куститься весной, когда температура достигает 5 °C. Во второй половине апреля или начале мая при среднесуточной температуре в 8,5-9,5 °C происходит наступление фазы выхода в трубку. Через 3-4 недели после выхода в трубку начинается фаза колошение. Скорость формирования колоса зависит от длинны дня и от температуры воздуха. Через 3-5 дней после колошения наступает фаза цветение, которую значительно ускоряет сухая и теплая погода (Anderson, 2000).

Для формирования урожая растениям пшеницы необходимо большое количество воды. Оптимальная влажность почвы должна составлять 70-80 %

полной влагоемкости. Продолжительность от кущения до колошения при недостатке влаги в почве для всех видов пшеницы, когда происходит образование генеративных органов, считается критическим (Stapper, 2007).

Озимая пшеница в сравнении с яровой лучше использует осенние и зимние осадки, потребляя большое количество влаги. В фазы прорастания зерна и появления всходов растениям требуется относительно небольшое количество влаги. Но все же, для того чтобы получить дружные и полноценные всходы необходимо наличие не менее 10 мм продуктивной влаги в верхнем слое почвы (0-10 см). Потребление влаги увеличивается по мере роста и развития растений. Для того, чтобы осенью растения достаточно раскустились, в почве должно содержаться от 30 мм продуктивной влаги в слое от 0 до 20 см. Минимальное количество влаги для этой культуры требуется в период от весеннего отрастания до колошения, максимальная потребность отмечается от цветения до восковой спелости зерна (Кожоков, 1999; Васин и др., 2003).

Частым явлением в фазу выхода в трубку для озимой пшеницы является проявление водного дефицита. Если он действует на растение долгое время, то происходит снижение темпа роста листьев, резко снижается рост последних междоузлий стебля, а так же формируется недостаточное количество вегетативной массы. Дефицит влаги в этой фазе влияет на дифференциацию генеративных органов, способствует образованию бесплодных цветков, что приводит к снижению продуктивности. Критический период по отношению к влаге наступает в эту фазу (Губанов, 1988).

Водный дефицит в период цветения и налива зерна озимой пшеницы отрицательно влияет на озерненность и крупность колоса. Для получения высокого урожая зерна с хорошим его качеством наиболее подходящая влажность почвы (в слое 0-60 см) на уровне или выше влажности разрыва капилляров. Коэффициент водопотребления этой культуры равен 400-500 (Губанов, 1988).

В жизни растений важным фактором, особенно в фазах роста и развития является свет. Для успешного кущения растений необходимо оптимальное количество тепла и света, Если же освещения недостаточно, то происходит разрастание первого междоузлия и узлы кущения озимой пшеницы формируются ближе к поверхности почвы.

На замедление роста первого междоузлия воздействуют сильное солнечное освещение и понижение температуры воздуха, а это, в свою очередь обеспечивает более глубокое залегание узла кущения, которое благоприятно влияет на перезимовку растений (Морару, 1988).

Для T. aestivum характерна высокая требовательность к плодородию почвы. Лучшие почвы – черноземы, темно – каштановые с нейтральной или слабощелочной реакцией (6,0-7,5), которые содержат гумуса не менее 2,0-2,5 %, фосфора и калия должно быть от 150 мг на 1 кг почвы. При проведении соответствующих агротехнических мероприятий возможно получение высоких урожаев и на подзолистых почвах. На легких песчаных почвах отмечен недостаточный рост растений пшеницы (Коренев, 1990; Бельтюков, 2002).

1.3 Селекция озимой пшеницы на засухоустойчивость

В настоящее время работа селекционеров сосредоточена на увеличении устойчивости селектируемых сортов к изменяющимся абиотическим и биотическим стрессорам в совокупности с постоянно высоким урожаем и хорошим качеством продукции. Важную роль при этом играет создание засухоустойчивых сортов (Жученко, 2004; Евдокимов, 2016; Гагкаева, 2018; Агеева, 2020).

По мнению многих ученых (Chaves, Oliveira, 2004; Baloch, 2013; Kosova, 2014; Некрасов и Ионова, 2014) засуха является одним из наиболее значимых факторов, среди абиотических стрессов, действие которых

ограничивает жизнедеятельность растений, вызывая снижение продуктивности.

Совокупность действия неблагоприятных условий, вызывающих недобор влаги в почве и в растениях называется засухой (Фурдуй, 1986; Ковалев, 1997; Гринкоф, 2000; Золотокрылин, 2003; Seyed, 2012). Подавляющая деятельность засухи на растение наступает по причине несоответствия потребностей организма в воде и пребывания ее из почвы. Напряженность засухи характеризуется величиной этого несоответствия (Бучинский, 1976).

По отношению к периоду появления засуху разделяют на 3 типа: осенняя, весенняя и летняя. Для осенней засухи характерны повышенная температура воздуха, недобор влаги, иссушение почвенного покрова на глубине заделки семян озимых. Весенняя засуха наступает при воздействии сухого ветра и умеренно низкой температуре воздуха. Летняя проявляется в период пониженной относительной влажности воздуха, высокого температурного режима и значительной испаряемости (Макаровский, 1937). Большой вред наносит долгая весенняя засуха, наступившая вследствие неудовлетворительного увлажнения почвы осадками в осеннее – зимний периоды при недостаточном содержании влаги в почве. Это негативно сказывается на развитии пшеничного растения, и даже приход дождливой погоды не приводит к полной ликвидации последствий засухи, что неизбежно приводит к потере урожая.

В этой связи первостепенное значение приобретает вопрос: в какой мере рост аномальности климата влияет на продуктивность агроэкосистем, а, следовательно, и на производство сельскохозяйственной продукции (Ионова, 2013).

Способность растений с помощью врожденных признаков или свойств оказывать противодействие засухе была названа засухоустойчивостью (Лемб, 1970; Дубинин, 1974;. Reddy, 2004; Zang, 2007; Ионова, 2013; Moghadam, 2014; Кравченко, 2018).

Засуха вызывает разнообразный набор физиологических, биохимических и молекулярных реакций в растениях, которые обеспечивают способность адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды, в зависимости от интенсивности и периода действия стресса (Kalefetoglu, 2005). По мнению многих авторов (Удовенко, 1982; Красносельская, 1926; Жученко, 1994) засухоустойчивыми считаются растения, приспособленные при недостатке влаги с минимальными потерями совершать рост, развитие и репродуктивные функции.

М.М. Якубцинер (1970) обнаружил наличия сортовых различий путем сравнения мирового генофонда пшеницы. В результате его работы выяснилось, что самой устойчивой к засухе была группа образцов гексаплоидных пшениц. Также было доказано, что засухоустойчивость имеет наследственную природу и может по-разному проявляться, в зависимости от действия неблагоприятных условий.

В работе В.В. Балашова (2011) изучена реакция сортов озимой мягкой пшеницы на воздействие засухи. Было отмечено, что исследованные образцы в засушливые годы давали разную реакцию на засуху в силу своих генетических особенностей. У одних сортов сокращался период «колошение – созревание», наряду с тем, как у других зафиксировано снижение массы 1000 зерен и урожайности. Сорта, для которых характерны высокие значения засухоустойчивости, сформировали повышенный урожай.

Известно, что растения с более развитой корневой системой подвержены действию засухи намного меньше (Misra, 1956; Parsons, 1960). Скорость роста корневой системы и соотношение ее с надземной частью представляют собой важные показатели засухоустойчивости растений. У засухоустойчивых сортов наблюдается развитие ксероморфных структур корневой системы (Levitt, 1972).

Величина урожайности зерновых культур обусловлена сложными физиологическими и биохимических процессами и связана с осуществлением

накопления углеводов во время налива зерна, а это зависит от функциональности листьев (Biswal, 2013).

Установлено, что для засушливых зон более эффективны генотипы пшеницы с небольшой листовой пластинкой (Richards, 1983; Blum, 2005).

По данным T.R. Sinclair и R.C. Muchow (2001) уменьшение площади листьев может привести к снижению продуктивности, поэтому необходимо создавать растения с оптимальными размерами листьев, у которых в условиях дефицита влаги урожайность не будет снижаться (Quarrie et al., 1999; Isidro et al., 2012). Следовательно, получение оптимальных размеров листьев может быть важной целью в селекции пшеницы на засухоустойчивость (Yang, 2016).

В районах с засушливым климатом для зерновых культур требуются формы, с некрупной листовой пластинкой, но с высокой способностью к фотосинтезу. А.М. Медведев (2007) о результатах работы Л. Ларина (1981) и В.П. Беденко (1998), которые выявили тесную взаимосвязь величины листового индекса и продуктивностью, а по мнению Е.В. Ионовой (2018) важным фактором, определяющим площадь листьев и фотопотенциал посевов, является влагообеспеченность.

В.А. Лиховидова с коллегами (2018) в своих исследованиях важную роль в процессах адаптации растений к неблагоприятным факторам среды, таким как засуха и повышенный температурный режим отводят содержанию хлорофилла в листьях генотипов озимой мягкой пшеницы. Установлено, что у каждого образца существует определенный уровень накопления хлорофилла.

В общей сложности, селекция сортов на засухоустойчивость важна, потому как площадь засушливых районов, в которых возделывают пшеницу, занимает порядка 55% (Жученко, 2009).

Самые толерантные к засухе формы зачастую имеют пониженную продуктивность, это происходит из-за того, что уровень метаболизма снижается. У этих форм установлена отрицательная зависимость между

степенью устойчивости организма и интенсивностью обмена веществ (Удовенко, 1982). Производителям зерна требуются устойчивые и высокоурожайные сорта, поэтому селекционная работа ведется в направлении выведения форм, совмещающих высокую продуктивность с резистентностью к болезням и вредителям, зимостойкостью и засухоустойчивостью (Жученко, 1994).

По мнению Ф.Д. Сказкина (1961) злаковые растения особо чувствительны к недостатку влаги во время периода трубкование – колошение. Недобор воды в это время отрицательно влияет на величину урожая (Лебедев, 1978).

А.Н. Павлов (1967) отмечал, что снижение продуктивности осуществляется в результате действия стресса, который возникает вследствие недостатка влаги на протяжении всего вегетационного периода, за исключением этапа после фазы восковой спелости. Сжижение продуктивности растений из-за воздействия засухи возможно в любой период развития, но сильнее недобор влаги проявляется в начале колошения.

По мнению J.E. Quisenberry (1982) эффективным подходом в селекции на устойчивость к засухе является комбинированное использование различных по водообеспеченности условий, а именно, отбор на высокую потенциальную урожайность и засухоустойчивость в благоприятных и стрессовых условиях.

Н.С. Козулиной (2006) в климатической зоне лесостепи Красноярского края проведены исследования ранее не изученных коллекционных образцов пшеницы российского и зарубежного происхождения ВНИИР на устойчивость к стрессовым факторам. Изучался 861 образец пшеницы (486 отечественных сортов и 375 – зарубежных) различного эколого-географического происхождения начиная с 1987 и заканчивая 2005 годом. По результатам проведенной оценки выявлен необходимый исходный материал, который представляет интерес в селекционной работе, направленной на повышение устойчивости пшеницы к влиянию засухи.

По мнению Ilkay Yavas и Aydın Ünay (2011) одним из факторов, снижающих урожайность сортов пшеницы, является засуха из-за недостаточного количества осадков и неравномерного их распределения. В своих исследованиях они показали способность сортов Golia 99, Basribey 95,Cumhuriyet 75, Sagittario, Pamukova 97 и Negev противостоять засухе. Исследования проводились в неорошаемых регионах для оценки засухоустойчивости и в условиях богатых осадками в качестве контроля. Были изучены высота растений, количество продуктивных стеблей на квадратный метр, урожайность зерна и состояние корневой системы. Установлено, что сорта Cumhuriyet 75, Negev и Sagittario могут быть более продуктивными в годы засухи, и эти сорта можно успешно использовать в селекции на засухоустойчивость.

Как сообщают М.А. Фоменко и А.И. Грабовец (2013) селекционный процесс по созданию сортов устойчивых к засухе в степной зоне Ростовской области основан на тенденции сохранения оптимального веса надземной биомассы как необходимой ёмкости при накоплении метаболитов. Это достигалось посредствам отборов скороспелых образцов с наиболее четко выраженным продуктивным кущением. Так же авторы указывают (2014), что в условиях участившихся засух, созданы сорта озимой пшеницы с высокой засухоустойчивостью – Миссия, Магия, Тарасовская 70, Донэра, Вестница, Боярыня, Славица, Прелюдия.

А.Ф. Сухоруковым (2014) проведено изучение влияния различных типов засухи на урожайность образцов T. aestivum. Установлено, что под воздействием летней засухи величина урожая снижается из-за повышения температурного режима и понижения влажности воздуха, а также дефицита продуктивной влаги в метровом почвенном слое.

Более глубоко изучить исходный материал на устойчивость к стрессу позволяет моделирование засухи с помощью применения провокационных фонов («засушник»). Для ускорения селекционного процесса, выведения принципиально нового исходного материала, усовершенствования

селекционных работ ведутся исследования по частной физиологии озимой пшеницы в ФГБНУ«АНЦ «Донской». По мнению исследователей (Алабушев и др., 2019) урожайность является результирующим показателем степени засухоустойчивости сортов. Зерноградскими селекционерами созданы сорта, обладающие высоким уровнем засухоустойчивости, которые имеют ксероморфную структуру растений. Подобное строение способствует нормальному протеканию процессов жизнедеятельности в периоды недостатка влаги. Эти сорта характеризуются продолжительной жизнью листьев, более продуктивной деятельностью фотосинтетического аппарата, обладают длительными периодами «колошение – полная спелость» и «налива зерна», что уменьшить влияние засухи урожайность и элементы ее структуры.

В нашей стране селекционная работа по созданию засухоустойчивых сортов пшеницы ведется во многих научных учреждениях.

Что касается зарубежной селекции на устойчивость пшеницы к засухе, то наибольший интерес представляют родительские формы из Мексики и Аргентины. Многие известные засухоустойчивые генотипы Канады (Marquis, Kitchener, Garnet, Prelude) и Австралии (Spica, Aurore) были созданы с привлечением в гибридизацию форм из Индии. Высокими показателями засухоустойчивости в группе генотипов из Средиземноморских стран характеризуется сорт Marzatino. Среди североамериканских генотипов самыми устойчивыми к повышенным температурам являются образцы Minn, Anderson, Cadet, Acadia, Chelsia, Merit, Mercury и другие (Дорофеев, 1976).

Исходя из выше изложенного, следует, что правильный подбор сортов, для которых характерна высокая засухоустойчивость в каждой почвенно-климатической зоне, позволит стабилизировать урожайность в регионе возделывания культуры.

1.4 Водный и температурный стрессы, как факторы, влияющие на физиологические процессы растений пшеницы

Термин «стресс» (от английского – напряжение) употребляется в нескольких значениях. В биологии это понятие выступает, как фактор, нарушающий естественное функционирование организма, как, к примеру, дефицит влаги, изменение оптимальной температуры для жизни растений и т.д. (Селье, 1982; Фурдуй, 1986). В данных условиях говорят о водном и тепловом стрессе. К стрессовым факторам принято относить внешние воздействия, которые снижают или полностью подавляют создание органического вещества в различных частях растений. С другой стороны, стресс обозначают как «неспецифическую реакцию организма на всяческое предъявляемое к нему воздействие» (Стефановский, 1950).

Очень серьезной проблемой для производителей зерна, потребителей и правительства являются потери от действия стрессовых факторов на растения, в особенности по отношению к сельскохозяйственным культурам, имеющим большое народнохозяйственное значение. Такие потери могут изменяться в пределах 78-87 % от максимального дохода при идеальных условиях (Bray, 2000).

Периоды проявления реакций растительного организма после воздействия стресса может меняться от очень коротких промежутков, измеряемых секундами, минутами, часами, до многих дней. Примером действия разрушающего фактора на растение может служить нарушенное поступление и использование влаги и элементов минерального питания, из-за чего снижается возможность получения потенциально высоких урожаев (Waltace, 1986). Вместе с тем, растения даже при повышенной влажности почвы способны подвергаться водному стрессу, который вызывает биохимические, физиологические и анатомические перестройки в организме (Turner, 1981).

Как утверждает Rampino с коллегами (2006), дефицит воды считается одним из наиболее серьезных экологических стрессов и основным ограничителем реализации продуктивности растений. Потери урожая из-за водного стресса, по их мнению, вероятно, превышают потери от всех других неблагоприятных воздействий. Водный дефицит оказывает негативное влияние на рост и развитие растений, которые зависят от степени тяжести и продолжительности стресса.

По мнению O. Stocker (1956) воздействие водного стресса на организм растений разделяется на две фазы это – реакция и реституция. П.А. Генкелем (1983) введен термин «фитостресс», который отражает реакцию растительного организма на негативные условия для его жизнедеятельности. Если влияние стресса не составляет пороговых значений и еще возможно протекание обратных процессов, то наступает фаза адаптации. После того, как происходит завершение воздействия отрицательного фактора, возможен запуск процессов восстановления функций организма, т.е. наступление фазы реституции или восстановления.

В проявлении устойчивости растений к водному стрессу большое значение отводится механизмам регенерации, т.е. способности восстанавливать структуру и нормальное функционирование всех систем после глубокого обезвоживания тканей (Жученко, 2012).

Устойчивость к воздействию стресса является активным метаболическим процессом, к тому же высшие растения имеют «множество» механизмов адаптации, помогающих организму выживать в условиях биотических и абиотических стрессов.

По типу и направленности изменений метаболических процессов физиологические реакции растений на стресс разделяются на группы: адаптивные – ориентированные в стрессовых условиях на выживание, сохранение роста и урожайности; на вредные или необратимые, сопровождающие стресс; и не оказывающие воздействия (Hanson,1980).

Засуха воздействует на организм по-разному, это и действие ее на дыхание, фотосинтез, активность ферментов и др. Наиболее существенным считается влияние засухи на водный режим растений. В первую очередь такому воздействию подвержены водный дефицит, водоудерживающая и водопоглощающая способности и изменение общей оводненности в процессе онтогенеза (Литвинов, 1988; Носатовский, 1965; Ионова, 2014).

Изучение и учет одновременно ряда параметров водного режима дает возможность определения ответной реакции растений на возрастание дефицита воды в почве и облегчает поиск неучтенных характеристик при отбора генотипов, устойчивых к засухе (Генкель, 1971; Некрасов и Ионова, 2016).

Водный стресс начинает воздействовать в растение, когда поглощение воды корнями не превышает транспирация. Для злаковых культур дисбаланс между транспирацией и поглощением воды корнями составляет 1/3 (Turner, 1981).

По мнению П.А. Генкель (1982) значительное количество засухоустойчивых сортов в годы с благотворными периодами для вегетации давали урожай гораздо ниже, чем восприимчивые к действию засухи сорта. В связи с этим в работе по созданию засухоустойчивых сортов необходимо брать в расчет отклонение приспособительных реакций, а производству рекомендовать сорта, не уступающие во влажные годы слабоустойчивым к засухе, а в засушливых условиях значительно превосходящие их по урожайности. Поскольку растения устойчивых к засухе сортов характеризуются высокой водоудерживающей способностью, то характер изменений водного режима в зависимости от водообеспеченности тканей нередко применяют при определении степени устойчивости генотипа к засухе.

Е.В. Ионова (2011) в своих исследованиях установила, что для засухоустойчивых образцов озимой мягкой пшеницы очень важным является водный режим растений: водоудерживающая способность листьев должна

находиться в пределах 71-77 %, водопоглощающая способность в интервале 94-112%, а значения остаточного водного дефицита должны быть низкими (до 10%).

Последующее изучение вопросов водного режима и засухоустойчивости генотипа обязательно нужно для того, чтобы выяснить оптимальные условия формирования высокой продуктивности культур при самом эффективном использовании влаги.

Водный стресс у растений находится в близкой связи с засухой, но в тоже время возможен и в ее отсутствие. Например, он возникает в следствии избыточной транспирации или холодной почвы, которая мешает поглощению воды, из-за большого количества солей в почвенном растворе, ограниченной аэрации или повреждения корневой системы (Kramer, 1980).

Реакции на стресс, вызванные недобором влаги, сопровождаются значительными повреждениями энергетического баланса клеток (Жолкевич, 1968). Быстрее всех органов и тканей проявляет реакцию на водный стресс листовая поверхность растений пшеницы (Aspinall, 1986; Konrad et al., 2015; Bickford, 2016). Так, из-за недобора влаги уменьшается удлинение листьев и общее накопление сухого вещества в период вегетативного роста растений. Однако чувствительность растений к действию водного стресса может значительно изменяться на протяжении всей вегетации. В связи с этим остается важным проведение индивидуальной оценки вероятного снижения урожая, спровоцированного водным стрессом в разные фазы органогенеза.

Водный стресс напрямую влияет на регуляторную деятельность клетки и косвенно – на состав органического вещества, а так же способствует нарушению азотного обмена, синтеза белка и хлорофилла в растениях. Под его воздействием нарушается целостность мембран и замедляется выход ионов из клеток, а так же снижается интенсивность фотосинтеза и диффузионного сопротивления листьев, уменьшается функционирование фотосистемы, подавляются процессы деления и сжатия клеток (Жолкевич, 1971; Joyce, 1983).

По мнению многих ученых (Алексеев, 1937; Лобов, 1946; Пономарёв, 1961; Cone, 1995) обезвоживание тканей, сказывающееся в течение засушливого периода не способно трансформировать физиолого-биохимические процессы, а это влияет на интенсивность роста, анатомию и морфологию растения. Даже непродолжительное обезвоживание замедляет интенсивность роста растений. У злаковых, в этом случае может сократиться длительность кущения, уменьшиться размер колоса, длина листовой пластинки и междоузлий (Кулик, 1966; Bidinger, 1980).

При определении биологических свойств, которые характеризуют способность давать высокие урожаи сельскохозяйственных культур, важным моментом остается учет ущерба от воздействия водного стресса на эти признаки. Создание устойчивых генотипов способствует повышению экономичности потребления влаги, но в тоже время, ее низкий расход замедлит нормальный рост растения (Рассел, 1986).

Большое значение отводится температуре, как фактору, лимитирующему жизнедеятельность растений (Nover, 1984; Attila Tátrai, 2016). Направленность и мощность протекания физиологических и биохимических процессов, а так же онтогенез и продуктивность культур во многом определяется тепловым режимом среды их обитания.

Признаками проявления болезней, которые спровоцированы тепловыми воздействиями на растение разной силы и длительности, считаются солнечные ожоги листьев, опадение их, задержка роста и развития (H.N. Barber, 1971).

Растения являются пойкилотермными организмами, а это значит, что температура их поверхности в следствии энергообмена с окружающей средой имеет значительное отличие от таковых значений воздуха. Ввиду того, что у них нет механизмом, позволяющих удерживать тепло, им приходится постоянно адаптироваться к изменениям температуры среды обитания (Петровская-Баранова, 1983).

Повышенный температурный режим в весеннее – летний периоды приводит к быстрой потере влаги в верхних слоях почвы, а это является благоприятным условием к наступлению засухи. Так, на поверхности почвы в умеренном климате температура может вырасти до 67-75 °С, а в пустынях доходить до 80-ти °С (Gates, 1973).

По мнению ряда ученых для того чтобы функционирование растительного организма и накопления сухого вещества проходило активно, ему требуется достаточное насыщение влагой. В этой связи, основной характеристикой водообеспечения растений принято считать содержание воды в листьях (Петинов, 1959; Жолкевич, 1968).

Под воздействием высокого температурного режима уменьшается площадь устойчивой части листовой пластинки и снижается фотосинтетическая активность на единицу поверхности листа растений. В данных условиях практически у всех генеративных клеток совершаются изменения структуры фазы метоза, и происходит снижение активной способности к делению. Также отмечается деформация пыльцевых зерен мужского гаметофита, недостаточная развитость зародышевого мешочка, что приводит к появлению стерильных цветков (Осипов, 2000).

Если в фазу цветения наблюдается высокая температура (40-45 °С), то пыльца становится стерильной, останавливается прорастание фертильных пыльцевых зерен на рыльце, в результате чего происходит снижение озерненности колоса и урожайности сортов пшеницы (Проценко, 1975).

O.L. Lange (1959) отмечал у некоторых зерновых культур повреждения от воздействия температурного стресса (50 °С) именно в полуденное время, а минимальная устойчивость генотипов к жаре была зафиксирована ранним утром. В дневное время изменение адаптивности к повышенной температуре были главным образом отмечены на верхних листьях растений.

Имеются данные о том, что скопление пыли или химических соединений на листьях растений может быть одной из причин появления перегрева (Eller, 1977).

Интенсивность травмирования растений повышенной температурой воздуха в полевых условиях зависит от сочетания факторов среды, в том числе и от величины недобора влаги в почве.

В литературных источниках приводятся данные о двух типах высокотемпературного стресса – это постоянные экспозиции (дни и недели) и резкие изменения (минуты, часы) (Steponkus, 1981).

Повреждающее действие высоких температур приводит к снижению содержания белков и нуклеиновых кислот, хлорофилла, фотохимической активности хлоропластов, к разрыву целостности и усыханию мембран, к нарушению углеводного, азотного и липидного метаболизма растения, а также к инфицированию клеток патогенами и микроорганизмами (Gibson, 1973; Santarius, 1975; Валиуллина, 2009). Отчего даже недолговременное воздействие температуры свыше 45 °С приведет к снижению действия защитных механизмов растений по отношению к вирусным и грибковым инфекциям (Aist, 1977; Алехин, 2005).

Под действием высокой температуры восприимчивость растений к различным инфекциям возрастает из-за того, что внутри организма происходят биохимические и физиологические изменения (Wagenbreth,1968).

Проявление реакции растений на экстремальную условия зависят от функциональных и структурных особенностей клеток. Если они были подвержены влиянию температуры, которая превышала всего на несколько градусов нормальную для развития, то создающиеся в этих клетках перестройки (хит-шоковая реакция) происходят на уровне транскрипции и трансляции (Pelham, 1985; Wahid, 2007).

По данным L. Ordin (1974) тепловой шок причиняет вред во все фазы экспрессии генов. Например, если температура в 46,5-47 °С воздействовала на организм в течение 2 минут, то это приводило к угнетению роста тканей, синтеза липидов, проницаемости клеточных мембран и сопутствовало изменению структуры белков и ферментов.

Действие высоких температур на растительный организм провоцирует ускорение процессов старения, прекращается рост вегетативных и репродуктивных органов, осуществляется распад белков (Нилова, 2019).

При аномальном влиянии повышенной температуры на растение белок прекращает синтезироваться, наблюдается неполноценное дыхание и выработка токсических веществ (Альтергот, 1981). Это все приводит к нарушению обмена веществ, геном перестает контролировать повреждения, кристаллическая решетка воды практически разрушается и наступает гибель растения.

По данным ученых причиной гибели одних видов может быть неуравновешенность дыхания и фотосинтеза, а причиной гибели других – неисправность работы фотосинтетического аппарата или свертываемость протоплазмы (Двораковский, 1983; Дугин, 2011).

Под воздействием высокой температуры в растительном организме происходит изменение основных способов функционирования систем, влияющих на рост и развитие. Выживание растения зависит от интенсивности и продолжительности действия стресса. В первую очередь, выживают репродуктивные органы.

Под термином «устойчивость» в широком экофизиологическом смысле понимается и способность растений сопротивляться действию стресс-факторов, и уход от стресса при помощи морфологических или физиологических изменений и реакций, происходящих в клеточных и субклеточных структурах, влияющих на рост и закладку продуктивности растений (Kramer, 1980).

К. Дерфлингом (1985) подчеркивал, что способность противостоять действию водного и температурного стрессов обуславливают генетически заложенные свойства, зависящие от внутренних и внешних условий, и за-за чего они проявляются неодинаково в разных видах и сортах сельскохозяйственных культур.

Соотношение частного и общего факторов в процессе термоадаптации обусловлено биохимическими особенностями вида растений, интенсивностью и временем температурного воздействия на растение (Мокроносов, 1988).

Объединённое влияние водного и температурного стрессов на озимую пшеницу и другие колосовые культуры при сильных суховеях сочетается с нарушением физиологических и биологических процессов, в результате происходит подавление синтеза, активизируется распад органических веществ. В результате происходит резкое снижение формирования продуктивности и ухудшение качества зерна. Под действием температурного стресса в условиях быстро нарастающей воздушной засухи органы, способные к репродукции, лишаются большого количества воды. Водный стресс, нарастающий с меньшей интенсивностью, закаливает растение (Федотов, 2014).

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

2.1 Почвенно-климатические условия

Вегетационный опыт проводили в 2012-2015 гг. на опытной площадке «засушник» лаборатории физиологии растений ФГБНУ «АНЦ «Донской».

Полевые опыты проводили в 2012-2015 гг. на экспериментальном поле лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы полуинтенсивного типа ФГБНУ «АНЦ «Донской» Зерноградского района, расположенного в южной зоне Ростовской области.

Рельеф экспериментального поля представляет собой водораздельное плато со слабопологими склонами северной и южной экспозиции.

Основные почвы данной территории – чернозем обыкновенный мощный мицеллярно-карбонатный глинистый на лессовидных суглинках (Г.И. Баздырев и др., 2000). По данным Е.В. Агафонова и др. (1999), Г.В. Ольгаренко и др. (2015) обыкновенные черноземы распространены на юге Ростовской области, для которых характерно содержание гумуса в пахотном слое – 3,0-3,5 %, pH = 7,0-7,1. Содержание фосфора – 15-20 мг/гк почвы, обменного калия – 300-500 мг/кг. Сумма поглощенных оснований – 33-39 мг/экв. на 100 г почвы с преобладанием кальция. Поглощенного натрия: 0,5-1,5 % от емкости поглощения.

По гранулометрическому составу почва глинистая и суглинистая, имеет мелкозернистую структуру, рыхлое сложение, легко поддается обработке, обладает хорошей воздухопроницаемостью и влагоёмкостью, способна накапливать значительные запасы влаги (Бельтюков, 2002).

В целом почва опытного участка по плодородию, гранулометрическому составу, физико-химическим свойствам благоприятна для возделывания озимой пшеницы.

Климатические условия. Климат играет непосредственную роль в процессах почвообразования, его влияние очень многообразно. Основными

метеорологическими элементами, определяющими характер и особенности климатических условий, являются температура и осадки.

Климат южной зоны Ростовской области умеренно-континентальный с резкой амплитудой между температурами холодного и теплого периодов, а также заметными суточными колебаниями температур. Континентальность климата области возрастает с запада на восток, что обусловлено влиянием на западе Черного и Азовского морей. Продолжительность общего вегетационного периода (+5 °С) 200-220 дней, а активного вегетационного периода (+10 °С) 165-180 дней (Ольгаренко и др., 2015).

Характерными чертами данной климатической зоны являются сухое жаркое лето (с максимальной температурой в отдельные годы 40-45 ^{o}С), а также умеренно холодная зима с относительно невысоким снежным покровом, частыми сменами похолоданий и потеплений. Ускоренное нарастание температуры в весенний период приводит к иссушению почвы с частыми суховеями в течение вегетационного периода (май – сентябрь). За лето может наблюдаться 40-80 суховейных дней. Отрицательное влияние суховеев возрастает при увеличении скорости ветра, до 20 м/сек. Ветер восточных направлений, достигая скорости от 14 до 28 м/сек., быстро иссушает почву и переходит в пыльные бури с различной силой действия. Зачастую такие бури бывают весной в марте и апреле, реже осенью и зимой (Гриценко, 2005).

Континентальность также обусловлена и резкими колебаниями температур с низкой относительной влажностью воздуха и почвы, в результате чего засухи учащаются. Периоды перепадов температур без выпадения осадков длятся около двух месяцев. Гидротермический коэффициент, характеризующий влагообеспеченность, равен 0,8-0,9 (Батова, 1966; Алабушев, 2017).

Засушливость климата создает условия для дефицита одного из главных факторов жизнедеятельности растений – влаги. Показателем влагообеспеченности является гидротермический коэффициент ГТК

(отношение суммы осадков за период со средней суточной температурой воздуха выше 10 °С к сумме температур за тот же период, уменьшенный в 10 раз).

Периодически повторяющиеся засухи в летний период являются важным фактором сельскохозяйственного производства. Для повышения устойчивости земледелия существенное значение имеет правильный подбор засухоустойчивых культур, способных формировать высокие и стабильные по годам урожаи зерна. Одной из таких культур является озимая пшеница.

Метеорологические условия в годы проведения исследований различались между собой (приложение 1) и способствовали всесторонней оценке изучаемого селекционного материала (рисунок 1,2).

Условия 2012-2013 сельскохозяйственного года были для озимой пшеницы благоприятными. Среднесуточная температура воздуха составила 12 °С (при норме 9,7 °С), а количество осадков составило 497,6 мм, что ниже среднемноголетнего значения на 84,8 мм (582,4 мм).

Сентябрь характеризовался жаркой погодой и небольшим количеством осадков. Среднемесячная температура воздуха за осенний период составила 12,8 °С, в течение осени выпало 50,4 мм осадков, что ниже нормы. В дальнейшем вегетация озимых проходила при сухой умеренно прохладной погоде.

Зимний период 2012-2013 года характеризовался благоприятными погодными условиями, зафиксировано 172,4 мм осадков со среднесуточной температурой воздуха 10,5 °С.

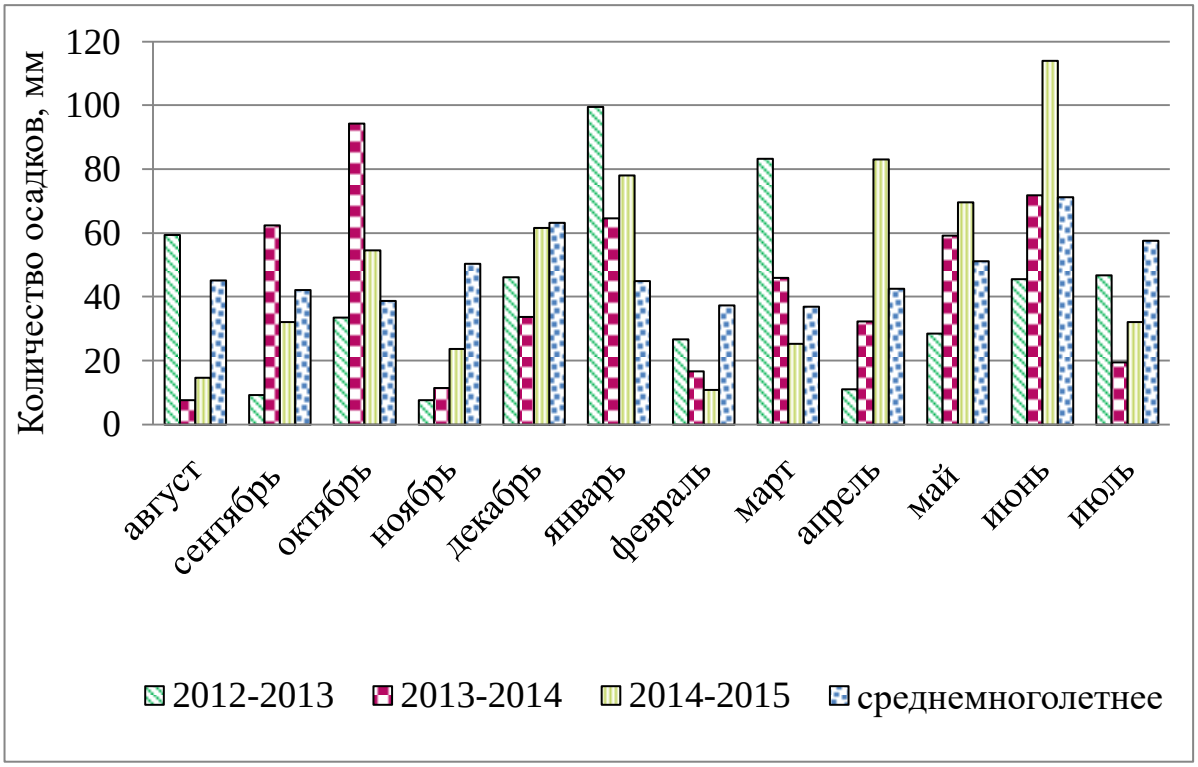

Рисунок 1 – Среднемесячное количество осадков за годы исследований (2013-2015 гг.)

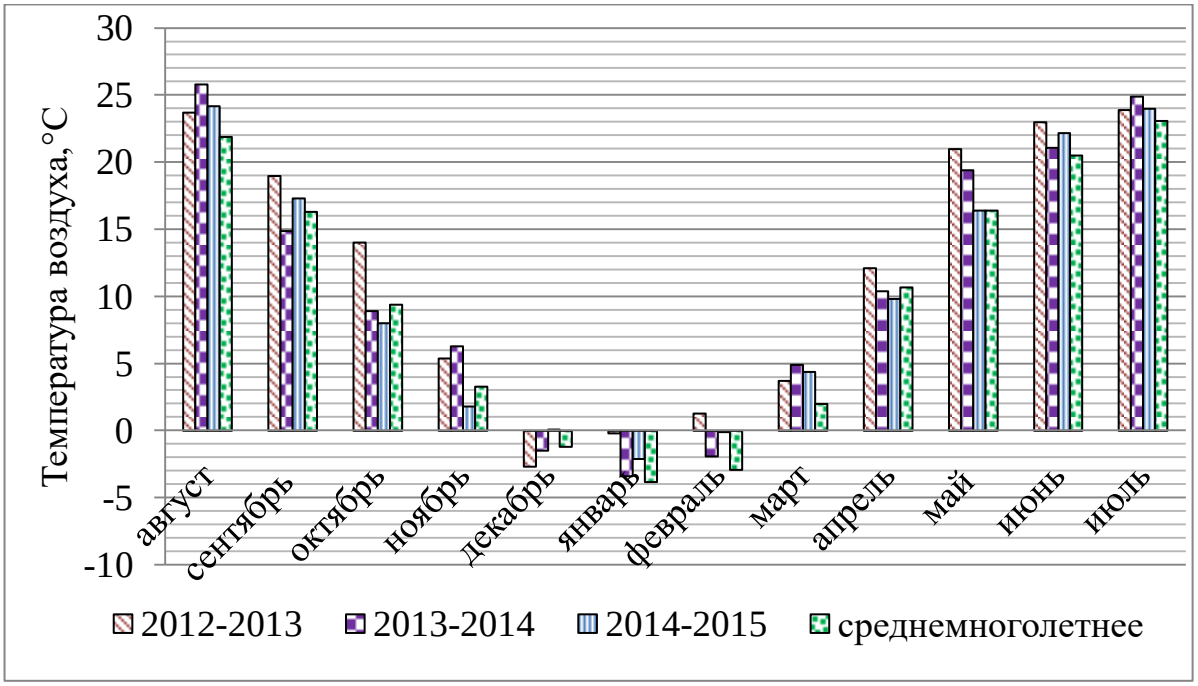

Рисунок 2 – Среднемесячная температура воздуха за годы исследований (2013-2015 гг.)

Весна 2013 года была теплой, с небольшим количеством осадков. В весенние месяцы отмечено 122,9 мм осадков (март – 83 мм, апрель – 11,1 мм, май – 28,5 мм). Июнь и июль характеризовались более дождливым периодом. За июнь выпало 45,6 мм, при среднемноголетней норме 71,3 мм.

Погодные условия 2013-2014 сельскохозяйственного года сложились благоприятно для развития растений озимой пшеницы.

В осенний период 2013 года отмечалось обилие влаги (+36,9 мм или +28,1% к норме), способствовавшее получению дружных всходов. Среднесуточная температура воздуха за зимний период составила 2,3 °С, что на 0,4 °С выше, чем среднемноголетняя. В связи с этим гибели посевов озимой пшеницы не наблюдалось. В марте 2014 года выпало 124,3% осадков к среднемноголетней норме. Это оказало благоприятное влияние на рост и развитие растений пшеницы. В мае количество выпавших осадков было на 15,4 % больше среднемноголетнего показателя, благодаря чему растения смогли сформировать в условиях оптимального увлажнения крупное, хорошо выполненное зерно.

Метеорологические условия 2014-2015 сельскохозяйственного года в сентябре и первой декаде октября 2014 года были не вполне удовлетворительными, так как в течение этого времени выпало 32,2 мм осадков, что ниже среднемноголетней нормы на 10,1 мм. Среднемесячная температура воздуха за осенний период составила 10,5 ^{0}С.

Весенний период 2015 года был благоприятным, среднесуточная температура воздуха составила 10,2 °С, что выше среднемноголетней (9,7 °С) с выпадением осадков 178,1 мм. Лето 2015 года характеризовалось жаркой погодой, среднесуточная температура воздуха за июнь была 22,2 °С, за июль 24,0 °С, что выше среднемноголетней. В июне выпало 114,0 мм осадков при норме 71,3 мм, в июле – 32,2 мм (норма 57,7 мм).

В целом, сложившиеся климатические условия позволили достаточно полно оценить селекционный материал по изучаемым признакам и свойствам.

2.2 Исходный материал, методика проведения исследований

В качестве объектов исследований служили 20 образцов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской»: Станичная, Дон 93, Ермак, Дон107, Лидия, Донской простор, Капитан, Аскет, Изюминка, Лилит, Капризуля, Адмирал, Вольный Дон, Вольница, Находка, Аксинья, Казачка, Краса Дона, 629/05 и 2023/10, проходившие испытание как в провокационном фоне («засушник»), так и в естественных (полевых) условиях.

Испытание сортов на засухоустойчивость в условиях провокационного фона («засушник») проводили по методу В.В. Маймистова (1984).

На площадке устанавливаются стеллажи размерами (2,1м х 4,0 м х 0,7м), расположенные на 0,6 м от поверхности земли. Засыпают почвой, делают одно метровые рядки с расстоянием между ними 0,15 м. Делянка – 3-х рядковая. Площадь делянки: S=0,45 м^2, образцы (опыт, контроль) высевали в 4-х кратной повторности, сорт классификатор – Аскет.

В контроле растения выращивали при поливе (70 % ПВ), в опыте они выращивались без доступа влаги (30 % ПВ и ниже). До четвертого этапа органогенеза (закладка и формирование колосковых бугорков) растения озимой пшеницы выращивались в одинаковых условиях, как в контроле, так и в опыте. После наступления четвертой фазы органогенеза доступ влаги к растениям в опыте, прекращался, в то время как в контроле рост их осуществлялся при оптимальном увлажнении. В опыте и в контроле проводились фенологические наблюдения.

Определение показателей водного режима (общая оводненность, водоудерживающая способность, водопоглощающая способность и водный дефицит) проводилось по методическим указаниям под редакцией Г.В. Удовенко (1988).

Общую оводненность тканей (ОВ) определяли по отношению разницы между сырой и сухой массами листа к их сырой и сухой массе, выраженному в процентах:

$$ОВ = (А-В)/А*100\ \%,$$

где: А – сырая масса, мг; В – сухая масса, мг.

Для определения водоудерживающей способности тканей растений отбирали здоровые, интенсивно функционирующие, но закончившие рост листья.

- листья срезают утром и в закрытых пакетах переносят в лабораторию (по 6 повторных листьев);
- взвешивают 4 повторности по 4 листа и помещают в термошкафы (t от 28 °С до 30 °С на 3 часа);
- после завядания материал взвешивают, по разности определяют количество потерянной воды;
- высушивают 3 часа при температуре 105 °С и подсчитывают общее содержание воды в исходной навеске;
- по разностям между общим исходным содержанием воды и количеством потерянной воды определяют содержание оставшейся воды в растении.

Расчет водоудерживающей способности (ВУС) проводили по формуле:

$$ВУС = (Б-б)/А*100\ \%,$$

где: Б – исходная сырая масса, мг; б – сырая масса после завядания, мг; А – содержание воды до завядания, мг.

Устойчивые сорта отличаются от стандартов тем, что в процессе засухи механизмы водоудержания у них действуют более длительное время.

Определение водопоглощающей способности (ВПС) вычисляли по разности массы после первого и второго насыщения, определяли то количество воды, которое растение не смогли поглотить из-за необратимых повреждений, вызванных завяданием.

- срезанные листья предварительно насыщают водой и взвешивают;

- подвергают глубокому завяданию;
- повторно насыщают водой в чашках Петри 3 часа и снова взвешивают.

$$ВПС = (A_1-A_2)/A_1*100\ \%,$$

где: A_1 – сырая масса после первого насыщения, мг; A_2 – сырая масса после второго насыщения, мг.

Для определения водного дефицита (ВД):

- отбирают образцы за 30 минут перед восходом солнца (по 10 вторых листьев);
- листья срезают и в закрытых стаканчиках переносят в лабораторию;
- основание листьев подрезают и быстро взвешивают;
- листья помещают в воду, а сверху чашки Петри обертывают влажной фильтровальной бумагой;
- замачивают листья 1,5 часа;
- после насыщения водой листья осушают фильтровальной бумагой;
- взвешивают;
- высушивают до постоянного веса при температуре 105 °С.

Водный дефицит (ВД) определяют по формуле:

$$ВД = (A_2-A_1)/B*100\ \%,$$

где: A_2 – содержание воды после насыщения, мг; A_1– содержание воды перед восходом солнца, мг; В – вес сырой навески, мг.

Посев семян озимой мягкой пшеницыв в полевых условиях осуществляли сеялкой «Wintersteiger Plotseed» по предшественнику подсолнчник на глубину 4-6 см, высевая 550 всхожих зерен на1 $м^2$. Площадь делянок составляла 10 $м^2$, в 4-х кратной повторности. Стандартный сорт – Дон 107.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты и определение структуры урожая проводили согласно методикам Государственного сортоиспытания с.-х. культур (1998) и полевого опыта (в изложении Б.А. Доспехова, 2014).

Для определения показателей водного режима растений озимой мягкой пшеницы (ОВ, ВУС, ВПС, ВД) в полвых условиях листья отбирали и анализировали согласно методическим указаниям под редакцией Г.В. Удовенко (1988).

Уборку проводили комбайном «Wintersteiger Classic»в фазе полной спелости зерна.

Для статистической обработки результатов исследований согласно методике в изложении Б.А. Доспехова (2014) использовали дисперсионный и корреляционный анализы. Обработку результатов проводили с помощью компьютерной программы Statistica 10.0.

При определении варьирования признаков использовали классификацию В.А. Дзюба (2010): изменчивость принято считать незначительной или слабой (V = 10,0 %); средней (V = 10,0 % – 20,0 %); значительной или высокой (V > 20,0 %).

ГЛАВА 3 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНОГО СТРЕССА В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА «ЗАСУШНИК»

Доступность воды – ведущий фактор, влияющий на ростовые процессы, урожайность и выживание растений. За период вегетации растения поглощают и испаряют количество воды в тысячи раз превосходящее их массу. Засухоустойчивость растений в большей части зависит от водного режима, присущего данному сорту. Чтобы оценить генотипы по устойчивости к засухе в первую очередь необходимо изучение и учет параметров водного режима. Достоверность этого критерия для оценки засухоустойчивости увеличивается при определении его в динамике в ходе усиления засухи.

Степень обезвоженности разных органов пшеницы в значительной степени зависит от уровня влагообеспеченности почвы. При этом регуляция водного режима на уровне целого растения является сложным процессом, затрагивающим все стороны жизнедеятельности, направленным на ее поддержание.

В нашей работе водный режим растений оценивался в фазы колошения и цветения. В фазу молочной спелости зерна данные определения не возможно было провести, поскольку на растениях отсутствовало на 55-65 % зеленых листьев.

3.1 Общая оводненность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

С помощью оценки значений общей оводненности листьев можно получить дополнительную информацию о засухоустойчивости растений. Генотип, в условиях засухи способен сохранять высокую водоудерживающую способность при одинаковой или повышенной

оводненности тканей листьев, считается наиболее устойчивым к действию засухи.

В наших исследованиях общая оводненность (ОВ) листьев в фазу колошения в условиях недостаточного увлажнения (опыт) варьировала в пределах от 52,3 % (Адмирал) до 71,6 % (Лилит), у сорта-классификатора Аскет она составила 69,2 % (таблица 1).

Таблица 1 – Общая оводненность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза колошения (2013-2015 гг.)

Образцы	Общая оводненность,%		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	69,2	79,2	10,0
Дон 107, стандарт	67,4	77,2	9,8
Станичная	61,3	78,7	17,4
Дон 93	60,0	75,3	15,3
Ермак	68,0	78,7	10,7
Донской простор	57,7	75,9	18,2
Лидия	69,5	79,0	9,5
Капитан	62,7	76,2	13,5
Изюминка	68,8	79,5	10,7
Краса Дона	65,1	76,7	11,6
629/05	55,7	74,0	18,3
Лилит	71,6	81,3	9,7
Капризуля	55,2	71,3	16,1
Адмирал	52,3	73,2	20,9
Вольный Дон	71,6	82,6	11,0
2023/10	69,0	81,7	12,7
Вольница	71,5	82,2	10,7
Находка	63,0	78,0	15,0
Аксинья	58,3	76,7	18,4
Казачка	61,7	74,6	12,9
$НСР_{05}$	1,8	2,0	-

* – Сорт классификатор

В условиях оптимального увлажнения (контроль) общая оводненность листьев изменялась от 71,3 % (Капризуля) до 82,6 % (Вольный Дон), у классификатора Аскет – 79,2 %.

В эту фазу достоверное превышение значений данного признака над классификатором Аскет в опыте отмечено у сортов Вольница (71,5 %) – на 2,3 %, Лилит (71,6 %) – на 2,4 % и Вольный Дон (71,6 %) – на 2,4 %, ($НСР_{05}$ =1,8 %).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) достоверное превышение значений ОВ над классификатором зафиксировано у образцов 2023/10 (81,7 %) – на 2,5 %, Вольница (82,2 %) – на 3,0%, и Вольный Дон (82,6 %) – на 3,4 % ($НСР_{05}$ =2,0 %).

По нашим данным минимальное снижение оводненности листьев в опыте по сравнению с контролем, в фазу колошения зафиксировано у сортов: Лидия (на 9,5 %), Лилит (на 9,7 %), Дон 107 (на 9,8 %), Аскет (на 10,0 %).

При изучении в фазу цветения отмечено варьирование данного признака в опыте от 48,3 % (Адмирал) до 68,8 % (Вольный Дон), у сорта-классификатора Аскет – 67,3 %. В конторе общая оводненность тканей листьев изменялась от 64,9 % (Станичная) до 80,1 % (Вольный Дон), у сорта-классификатора она составила 76,1 %.

В эту фазу достоверное превышение значений общей оводненности листьев над значениями сорта-классификатора Аскет в условиях недостаточного увлажнения (опыт) отмечено у сортов Вольница (68,6 %) – на 1,3 %, Лилит (68,7 %) – на 1,4 % и Вольный Дон (68,8 %) – на 1,5 % ($НСР_{05}$ =1,2 %).

В контроле достоверно превысили сорт-классификатор Аскет образцы Вольный Дон (77,9 %) Лилит (80,0 %) и Вольница (80,1 %), превышение составило 1,8-4,0 % ($НСР_{05}$ =1,8 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Общая оводненность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза цветения, (2013-2015 гг.)

Образцы	Общая оводненность листьев, %		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	67,3	76,1	8,8
Дон 107, стандарт	66,0	74,0	8,0
Станичная	51,7	64,9	13,2
Дон 93	55,3	69,2	13,9
Ермак	56,7	70,0	13,3
Донской простор	52,9	68,7	15,8
Лидия	67,7	77,8	10,1
Капитан	58,7	70,2	11,5
Изюминка	67,8	77,0	9,2
Краса Дона	60,6	73,3	12,7
629/05	50,3	70,3	20,0
Лилит	68,7	80,0	11,3
Капризуля	50,3	68,3	18,0
Адмирал	48,3	65,3	17,0
Вольный Дон	68,8	77,9	9,1
2023/10	59,0	72,6	13,6
Вольница	68,6	80,1	11,5
Находка	56,3	73,7	17,4
Аксинья	51,0	69,3	18,3
Казачка	52,0	67,4	15,4
$НСР_{05}$	1,2	1,8	-

* – Сорт классификатор

При сравнении величин общей оводненности листьев озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения с величинами при оптимальном увлажнении было установлено минимальное снижение изучаемого признака у сортов Дон 107 (на 8,0 %), Аскет (на 8,8 %), Вольный Дон (на 9,1 %), Изюминка (на 9,2 %) и Лидия (на 10,1 %).

Достоверное превышение значений ОВ листьев над значениями стандартного сорта Дон 107 в опыте в фазу колошения отмечено у образцов Аскет, Лидия, Вольница, Лилит и Вольный Дон (на 1,8 - 4,2 %), а в фазу цветения у сортов: Аскет, Лидия, Изюминка, Вольница, Лилит и Вольный Дон (на 1,3-2,8 %).

В процессе онтогенеза (от фазы колошения к цветению) наименьшая потеря оводненности листьев при нарастающей засухе зафиксирована у сортов Изюминка (на 1,0 %), Дон 107 (на 1,4 %), Лидия (на 1,8 %), Аскет (на 1,9 %), Вольный Дон (на 2,8 %) Лилит и Вольница (на 2,9 %) (рисунок 3).

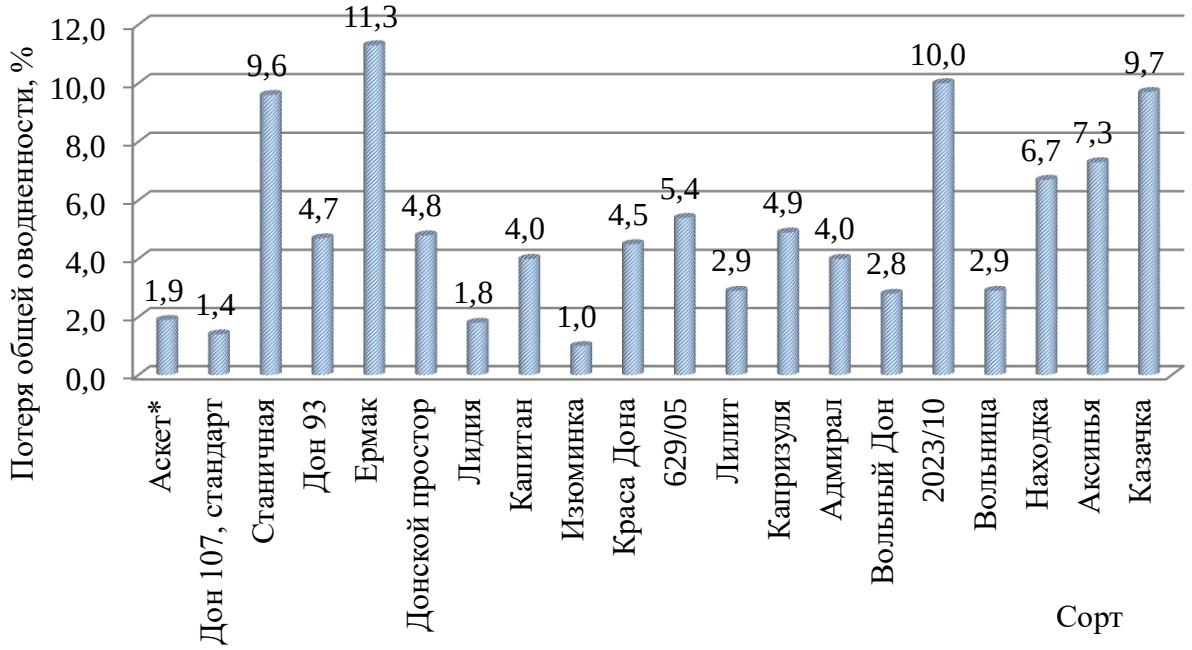

Рисунок 3 – Потеря общей оводненности листьев озимой мягкой пшеницы от колошения к фазе цветения в условиях провокационного фона «засушник» (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Таким образом, более высокая оводненность тканей листьев вышеуказанных сортов озимой мягкой пшеницы связана с их большей регуляционной способностью по сравнению с другими образцами.

3.2 Водоудерживающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Растения устойчивые к засухе способны сохранять высокую водоудерживающую способность тканей. По мнению Н.В. Саниной (1996) показатель водоудерживающей способности листьев используется как один

из наиболее результативных физиологических методов. Преимущество данного метода заключается в пригодности результатов определения засухоустойчивости образцов пшеницы, и достоверном совпадении с полевой оценкой.

Водоудерживающая способность (ВУС) листьев в условиях жесткой засухи (опыт) в фазу колошения варьировала в пределах 79,3 % (Дон 93) – 91,8 % (Вольный Дон), в условиях оптимального увлажнения (контроль) от 72,3 % (Адмирал) до 80,8 % (Лилит) (таблица 3).

Таблица 3 – Водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза колошения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водоудерживающая способность, %		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	89,4	79,4	10,0
Дон 107, стандарт	87,7	78,0	9,7
Станичная	80,7	79,4	1,3
Дон 93	79,3	76,0	3,3
Ермак	86,2	79,3	6,9
Донской простор	83,3	79,2	4,1
Лидия	89,3	80,7	8,6
Капитан	83,6	79,0	4,6
Изюминка	90,9	76,3	14,6
Краса Дона	79,3	77,2	2,1
629/05	80,3	77,5	2,8
Лилит	91,8	80,8	11,0
Капризуля	82,6	78,9	3,7
Адмирал	80,4	72,3	8,1
Вольный Дон	91,8	80,6	11,2
2023/10	80,7	74,6	6,1
Вольница	91,2	80,2	11,0
Находка	84,1	80,1	4,0
Аксинья	82,0	79,3	2,7
Казачка	83,4	80,2	3,2
$НСР_{05}$	1,4	1,2	

* – Сорт классификатор

Достоверное превышение значений водоудерживающей способности листьев ($НСР_{05}$=1,4 %) над значениями классификатора Аскет (89,4 %) в опыте выявлено у сортов Изюминка (90,9 %), Вольница (91,2 %), Вольный Дон (91,8 %), Лилит (91,8 %) (на 1,5-2,4 %).

В контроле выделились сорта Лидия (80,7 %) и Лилит (80,8 %), достоверно превысившие сорт-классификатор по значениям водоудерживающей способности на 1,2-1,4 % ($НСР_{05}$=1,2 %).

Сравнивая величины водоудерживающей способности листьев в условиях жесткой засухи и при оптимальном увлажнении, было выявлено, что в фазу колошения сорта Аскет, Лилит, Вольница, Вольный Дон и Изюминка имели наибольший прирост значений данного признака (на 10,0 - 14,6 %).

В фазу цветения варьирование значений водоудерживающей способности листьев озимой мягкой пшеницы отмечено в опыте от 83,6 % (Краса Дона) до 99,5 % (Вольный Дон), а в контроле от 77,3 % (Изюминка) до 83,5 % (Вольница).

В эту фазу было установлено, что достоверно превысили сорт-классификатор Аскет (96,3 %) в опыте сорта Лилит (99,0 %) Вольница (99,1 %) и Вольный Дон (99,5 %), превышение составило от 2,7 до 3,2 % ($НСР_{05}$=2,6 %).

В контроле выделены образцы Лилит, 629/05, Вольный Дон (83,1 %) и Вольница (83,5 %), достоверно превысившие сорт-классификатор Аскет (80,7 %) по значениям водоудерживающей способности листьев на 2,4-2,8 % ($НСР_{05}$=2,3 %).(таблица 4).

Максимальное превышение значений водоудерживающей способности листьев в условиях жесткой засухи по сравнению с оптимальными, в фазу цветения выявлено у сортов Вольница (на 15,6 %), Аскет (на 15,6 %), Лилит (на 15,9 %), Вольный Дон (на 16,4 %) и Изюминка (на 18,6 %).

Таблица 4 – Водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза цветения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водоудерживающая способность листьев, %		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	96,3	80,7	15,6
Дон 107, стандарт	93,1	79,8	13,3
Станичная	83,7	80,5	3,2
Дон 93	84,7	79,7	5,0
Ермак	89,8	82,3	7,5
Донской простор	87,9	80,3	7,6
Лидия	96,1	81,1	15,0
Капитан	84,9	81,0	3,9
Изюминка	95,9	77,3	18,6
Краса Дона	83,6	78,3	5,3
629/05	86,1	83,1	3,0
Лилит	99,0	83,1	15,9
Капризуля	89,3	80,2	9,1
Адмирал	85,1	80,1	5,0
Вольный Дон	99,5	83,1	16,4
2023/10	87,3	80,3	7,0
Вольница	99,1	83,5	15,6
Находка	89,3	82,1	7,2
Аксинья	88,6	82,9	5,7
Казачка	88,2	82,3	5,9
$НСР_{05}$	2,6	2,3	-

* – Сорт классификатор

Достоверное превышение значений ВУС листьев в опыте над значениями стандартного сорта Дон 107 в фазу колошения отмечено у образцов Аскет, Изюминка, Вольница, Лилит и Вольный Дон (на 1,7-4,1 %), а в фазу цветения – Аскет, Лилит, Вольница и Вольный Дон (на 3,2-6,4 %).

Анализируя данные, полученные в результате исследования водоудерживающей способности тканей листьев при переходе от фазы колошения к цветению, можно отметить, что наибольший прирост изучаемого показателя в опыте зафиксирован у сортов Аскет (на 6,9 %), Лилит (на 7,2 %), Вольный Дон (на 7,7 %) и Вольница (на 7,9 %) (рисунок 4).

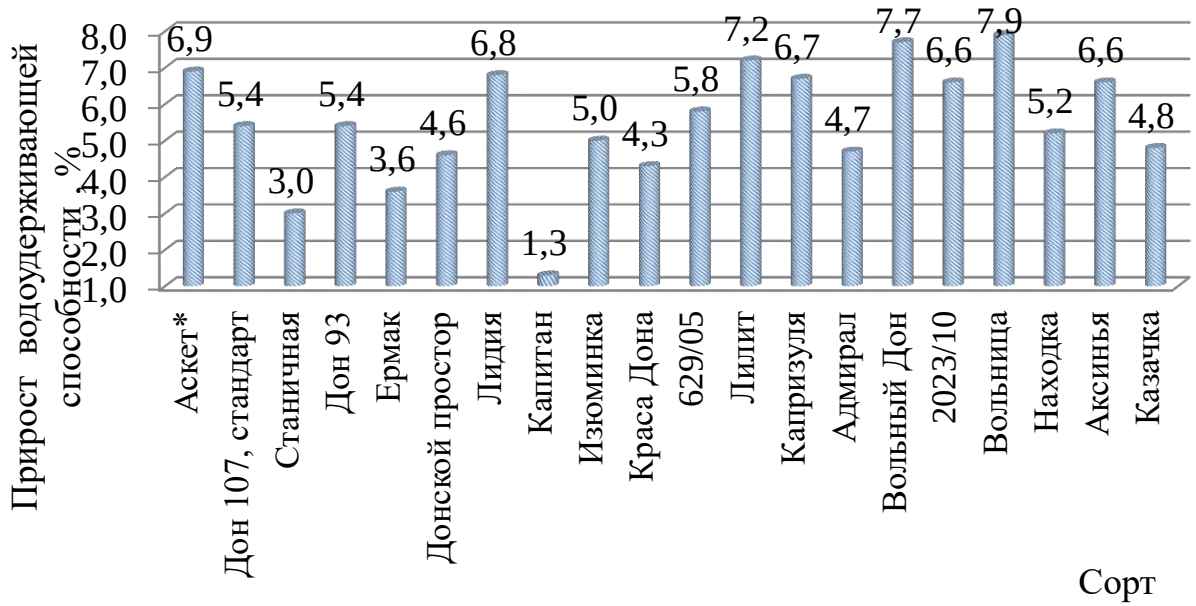

Рисунок 4 – Прирост величины водоудерживающей способности листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в условиях провокационного фона «засушник» (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Таким образом, выделившиеся сорта озимой мягкой пшеницы отличаются тем, что в условиях нарастающей засухи механизмы водоудержания у них действуют более длительное время.

3.3 Водопоглощающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Водопоглощающая способность отражает чувствительность растений к обезвоживанию (Нижарадзе, 2012). По мере нарастания засухи более устойчивые растения приспосабливаются к ее действию благодаря увеличению водопоглощающей способности.

В среднем за годы проведенных исследований водопоглощающая способность листьев в условиях жесткой засухи (опыт) в фазу колошения варьировала в пределах от 100,3 % (2023/10) до 152,3 % (Вольница), в условиях оптимального увлажнения (контроль) от 82,3 % (Капризуля) до 100,9 % (Вольный Дон) (таблица 5).

Таблица 5 – Водопоглощающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза колошения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водопоглощающая способность,%		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	149,0	99,0	50,0
Дон 107, стандарт	146,2	99,2	47,0
Станичная	121,3	100,5	20,8
Дон 93	139,3	100,0	39,3
Ермак	112,0	90,5	21,5
Донской простор	132,4	99,6	32,8
Лидия	149,0	93,6	55,4
Капитан	127,2	92,6	34,6
Изюминка	149,1	92,1	57,0
Краса Дона	120,3	89,6	30,7
629/05	106,9	86,3	20,6
Лилит	151,5	90,8	60,7
Капризуля	151,5	82,3	69,2
Адмирал	120,0	99,0	21,0
Вольный Дон	151,8	100,9	50,9
2023/10	100,3	88,3	12,0
Вольница	152,3	92,3	60,0
Находка	113,2	90,2	23,0
Аксинья	113,0	90,3	22,7
Казачка	119,0	85,6	33,4
$НСР_{05}$	2,4	1,3	-

* – Сорт классификатор

В опыте достоверное превышение значений водопоглощающей способности листьев над значениями классификатора Аскет (149,0 %) зафиксировано у сортов Лилит и Капризуля (151,5 %) – на 2,5 %, Вольный Дон (151,8 %) – на 2,8 %, Вольница (152,3 %) – на 3,3 % ($НСР_{05}$= 2,4 %).

В условиях оптимального увлажнения в эту фазу достоверное превышение над сортом-классификатором Аскет (99,0 %) отмечено у образцов Станичная (100,5 %) и Вольный Дон (100,9 %) ($НСР_{05}$=1,3 %).

Остальные изучаемые сорта были на уровне или ниже значений классификатора.

В условиях жесткой засухи по сравнению с оптимальными условиями, в фазу колошения, максимальный прирост водопоглощающей способности листьев отмечался у сортов Изюминка (на 57,0 %), Вольница (на 60,0 %), Лилит (на 60,7 %) и Капризуля (на 69,2 %).

В фазу цветения варьирование значений водопоглощающей способности в опыте было от 119,0 % (629/05) до 193,0 % (Вольный Дон), а в контроле от 93,5 % (629/05) до 139,0 % (Лилит) (таблица 6).

Таблица 6 – Водопоглощающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза цветения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водопоглощающая способность,%		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	183,2	133,5	49,7
Дон 107, стандарт	181,1	132,0	49,1
Станичная	152,3	136,8	15,5
Дон 93	160,3	128,3	32,0
Ермак	143,2	121,0	22,2
Донской простор	158,9	132,5	26,4
Лидия	182,7	110,3	72,4
Капитан	159,3	112,3	47,0
Изюминка	180,1	130,8	49,3
Краса Дона	140,0	100,3	39,7
629/05	119,0	93,5	25,5
Лилит	187,3	139,0	48,3
Капризуля	170,2	118,3	51,9
Адмирал	151,7	128,3	23,4
Вольный Дон	193,0	134,5	58,5
2023/10	126,3	105,6	20,7
Вольница	187,2	137,0	50,2
Находка	130,6	102,3	28,3
Аксинья	129,3	100,3	29,0
Казачка	135,2	106,3	28,9
$НСР_{05}$	1,5	1,0	-

* – Сорт классификатор

В условиях недостаточного увлажнения выделены сорта, достоверно превысившие классификатор Аскет (183,2 %) по значениям водопоглощающей способности листьев, такие как: Вольница (187,2 %) – на 4,0 %, Лилит (187,3 %) – на 4,1 %, и Вольный Дон (193,0 %) – на 9,8 % ($НСР_{05}$=1,5 %).

В условиях оптимального увлажнения достоверно превысили сорт-классификатор Аскет (133,5 %) образцы Станичная (136,8 %) – на 3,3 %, Вольница (137,0 %) – на 3,5 %, и Лилит (139,0 %) – на 5,5 % ($НСР_{05}$=1,0 %).

При изучении водопоглощающей способности листьев пшеницы в фазу цветения, максимальный прирост данного признака в опыте по сравнению с контролем, отмечен у сортов Аскет (на 49,7 %), Вольница (на 50,2 %), Капризуля (на 51,9 %), Вольный Дон (на 58,5 %) и Лидия (на 72,4 %).

Достоверное превышение значений ВПС листьев над значениями стандартного сорта Дон 107 в фазу колошения отмечено у образцов Аскет, Капризуля, Лилит, Вольный Дон и Вольница (на 2,8-6,1 %), а в фазу цветения у сортов Лидия, Аскет, Вольница, Лилит и Вольный Дон (на 1,6-11,9 %).

В результате проведенных исследований установлено, что при нарастающей засухе (от фазы колошения к цветению) наибольший прирост ВПС по опыту отмечен у сортов: Вольница (на 32,6 %), Аскет (на 34,2 %), Лилит (на 35,8 %) и Вольный Дон (на 41,2 %) (рисунок 5).

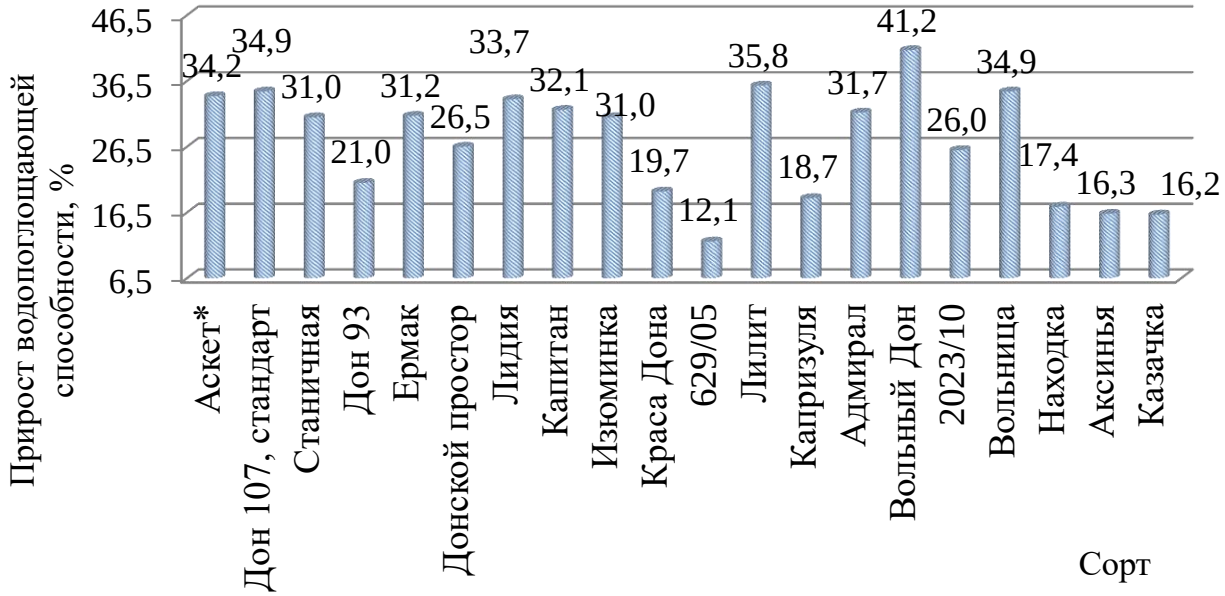

Рисунок 5 – Прирост величины водопоглощающей способности листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в условиях провокационного фона «засушник» (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

У остальных изучаемых образцов механизм водопоглощающей способности по сравнению с засухоустойчивыми работал хуже.

3.4 Водный дефицит листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Л.С. Литвинов (1951) ввел термин «водный дефицит» и рекомендовал применять его в качестве критерия засухоустойчивости. Многими исследователями (Антоненко и др., 1984; Брайон и др., 1995; Браилко, 2013; Гиниятуллин, 2015) доказано, что водный дефицит лучше других показателей характеризует степень приспособленности растений к условиям произрастания.

В фазу колошения в условиях жесткой засухи (опыт) величина ВД варьировала от 6,9 % (вольный Дон) до 17,0% (2023/10).

Чем меньше водный дефицит, тем растение более засухоустойчивое. Выделены сорта с более низкими значениями данного признака в сравнении

со стандартом Дон 107 (8,2 %), такие как Вольный Дон (6,9 %), Аскет сорт-классификатор (7,0 %), Вольница (7,0 %) и Изюминка (7,4 %) ($НСР_{05}$=0,5 %).

В контроле значения водного дефицита различались менее значительно, чем в опыте и варьировали от 2,7 % (Вольный Дон) до 8,5 % (2023/10).

Минимальное увеличение значений данного признака в условиях жесткой засухи (опыт) по сравнению с оптимальными условиями (контроль) в фазу колошения отмечено у сортов Изюминка (на 3,2%), Аскет (на 3,8 %) Вольница (на 4,0 %) и Вольный Дон (на 4,2%) (таблица 7).

Таблица 7 – Водный дефицит листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза колошения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водный дефицит, %		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет*	7,0	3,2	3,8
Дон 107, стандарт	8,2	3,9	4,3
Станичная	12,6	4,5	8,1
Дон 93	15,9	7,2	8,7
Ермак	14,0	4,7	9,3
Донской простор	13,2	4,0	9,2
Лидия	8,4	4,0	4,4
Капитан	15,4	6,1	9,3
Изюминка	7,4	4,2	3,2
Краса Дона	12,6	6,3	6,3
629/05	16,4	7,5	8,9
Лилит	9,5	3,9	5,6
Капризуля	12,6	5,3	7,4
Адмирал	16,7	7,3	9,4
Вольный Дон	6,9	2,7	4,2
2023/10	17,0	8,5	8,5
Вольница	7,0	3,0	4,0
Находка	12,6	5,8	6,8
Аксинья	14,3	7,2	7,2
Казачка	13,7	5,5	8,2
$НСР_{05}$	0,5	0,3	-

* – Сорт классификатор

В процессе нарастания засухи водный дефицит тканей листьев озимой мягкой пшеницы увеличивался. В фазу цветения выявлено варьирование этого показателя в опыте от 9,1 % (Аскет) до 25,4 % (629/05 %), а в контроле от 3,4 % (Вольный Дон) до 9,9 % (629/05).

Выделены сорта с более низкими значениями данного признака в сравнении со стандартом Дон 107 (9,9 %) в опыте, такие как Аскет, сорт-классификатор (9,1 %), Вольный Дон (9,1 %) и Вольница (9,4%) ($НСР_{05}$=0,5 %) (таблица 8).

Таблица 8 – Водный дефицит листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», фаза цветения (2013-2015 гг.)

Образцы	Водный дефицит, %		
	опыт	контроль	±% к контролю
Аскет*	9,1	3,6	5,5
Дон 107, стандарт	9,9	4,0	5,9
Станичная	21,0	9,2	11,8
Дон 93	23,8	7,0	16,8
Ермак	19,0	8,0	11,0
Донской простор	19,1	9,6	9,6
Лидия	11,4	4,4	7,0
Капитан	22,2	8,0	14,2
Изюминка	9,6	3,9	5,7
Краса Дона	19,6	6,5	13,1
629/05	25,4	9,9	15,5
Лилит	11,5	5,7	5,8
Капризуля	18,6	6,8	11,8
Адмирал	24,6	8,8	15,8
Вольный Дон	9,1	3,4	5,7
2023/10	23,6	8,9	14,7
Вольница	9,4	3,5	5,9
Находка	20,6	6,6	14,0
Аксинья	22,1	6,5	15,6
Казачка	21,9	6,0	15,9
$НСР_{05}$	0,5	0,4	-

* – Сорт классификатор

Было установлено, что минимальный прирост водного дефицита в опыте по сравнению с контролем в фазу цветения отмечался у сортов Аскет (на 5,5 %), Изюминка и Вольный Дон (на 5,7 %), Лилит (на 5,8 %), Вольница и Дон 107 (на 5,9 %).

В условиях нарастающей засухи (от фазы колошения к цветению) минимальный прирост водного дефицита в опыте зафиксирован у сортов Дон 107 (на 1,7 %), Лилит (на 2,0 %), Аскет (на 2,1 %), Вольный Дон (на 2,2 %) и Вольница (на 2,4 %) (рисунок 6).

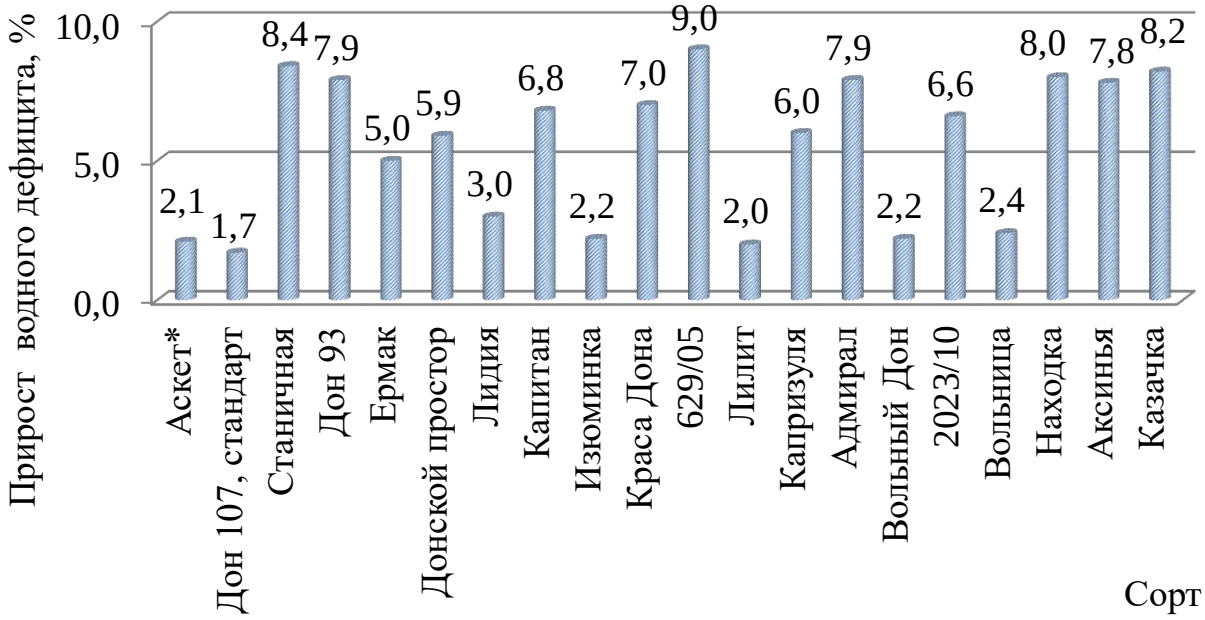

Рисунок 6 – Прирост величины водного дефицита листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в условиях провокационного фона «засушник» (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Таким образом, с помощью лабораторных методов было проведено изучение водного режима тканей листьев озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник», что позволило оценить засухоустойчивость изучаемых образцов в комплексе и выделить из них наиболее адаптивные и устойчивые, такие как: Дон 107, Аскет, Лилит, Вольница и Вольный Дон.

ГЛАВА 4 ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗНАЧЕНИЙ ВОДНОГО РЕЖИМА ЛИСТЬЕВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ (ПОЛЕВЫХ) УСЛОВИЯХ

Все генотипы озимой пшеницы претерпевают кратковременный водный стресс в жаркую и солнечную погоду, даже если в почве достаточно влаги. Однако, в полевых условиях водный стресс проявляется очень медленно и зависит в значительной степени от мощности корневой системы. Острый недостаток влаги в фазах кущения и восковой спелости зерна приносит значительно меньше вреда, нежели засуха в фазах колошения и цветения (Гилл, 1984).

По данным М.Д. Кушниренко (1975) и Ю.П. Федулова (2015) водный режим растения претерпевает существенные изменения в течение индивидуального развития, что вызвано разной потребностью растительного организма в воде в разные периоды онтогенеза.

Для селекции важным аспектом является сравнение степени устойчивости сортов к засухе при использовании провокационного фона «засушник» с их резистентностью в естественных условиях роста и развития.

4.1 Общая оводненность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

У засухоустойчивых сортов, которые сохраняют более высокую оводненность тканей листьев под действием засухи, создаются благоприятные условия для протекания всех физиологических процессов в сравнении с незасухоустойчивыми. Общая оводненность листьев образцов озимой мягкой пшеницы в 2013 году варьировала от 60,0 % (Капризуля) до 73,5 % (Вольный Дон) (таблица 9). Максимальная оводненность растений в естественных условиях (поле) зафиксирована у сортов Вольный и Вольница (73,0-73,5 %).

В 2014 году значения общей оводненности растений варьировали в пределах от 64,9 % (Ермак) до 82,0 % (Вольный Дон). Максимальные значения отмечены у сортов Вольница, Лилит (81,9 %) и Вольный Дон (82,0 %).

В результате проведенных исследований установлено, что в 2015 году оводненность тканей растений озимой мягкой пшеницы изменялась от 68,6 % (Ермак) до 91,0 % (Вольный Дон). Максимальная оводненность тканей наблюдалась у сортов Вольница и Вольный Дон (90,4 - 91,0 %).

Таблица 9 – Общая оводненность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза колошения

Образцы	Общая оводненность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Аскет*	70,6	79,5	87,1	79,1	10,4
Дон 107, стандарт	68,4	77,0	84,0	76,5	10,2
Станичная	60,6	75,9	82,6	73,0	15,4
Дон 93	61,5	70,3	76,4	69,4	10,8
Ермак	60,5	64,9	68,6	64,7	6,3
Донской простор	66,5	75,5	81,7	74,6	10,2
Лидия	72,7	79,3	87,0	79,7	9,0
Капитан	64,5	74,6	80,1	73,1	10,8
Изюминка	70,4	81,4	87,2	79,7	10,7
Краса Дона	64,4	74,8	78,4	72,5	10,0
629/05	61,5	70,1	76,8	69,5	11,0
Лилит	72,9	81,9	90,0	81,6	10,5
Капризуля	60,0	78,6	86,9	75,2	18,3
Адмирал	63,7	72,6	76,6	71,0	9,3
Вольный Дон	73,5	82,0	91,0	82,2	10,7
2023/10	66,0	75,8	81,7	74,5	10,6
Вольница	73,0	81,9	90,4	81,8	10,6
Находка	63,9	72,3	76,0	70,7	8,8
Аксинья	66,0	74,6	78,7	73,1	8,9
Казачка	61,7	72,3	77,8	70,6	11,6
$НСР_{05}$	2,0	2,2	2,8	2,4	-

* – Сорт классификатор

В среднем за три года исследований общая оводненность листьев озимой мягкой пшеницы в фазу колошения варьировала от 64,7 % (Ермак) до

82,2 % (Вольный Дон), у классификатора Аскет значения данного признака составили 79,1 %. Достоверно превысили Аскет по данному признаку сорта Лилит (81,6 %), Вольница (81,8 %) и Вольный Дон (82,2 %), превышение составило от 2,5 до 3,1 % ($НСР_{05}$=2,4 %). Образцы Ермак и 629/05 имели наименьшие величины данного признака в полевых условиях (64,7 %; 69,5 % соответственно).

В фазу цветения (2013 год) оводненность тканей растений озимой пшеницы была ниже и находилась в пределах от 54,3 % (Станичная) до 70,6 % (Вольница) (таблица 10).

Таблица 10 – Общая оводненность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза цветения

Образцы	Общая оводненность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Аскет*	68,8	76,0	83,0	75,9	9,4
Дон 107, стандарт	67,5	73,6	79,7	73,6	8,3
Станичная	54,3	63,0	65,7	61,0	9,8
Дон 93	57,4	67,5	70,4	65,1	10,5
Ермак	55,0	61,1	65,4	60,5	8,6
Донской простор	62,2	69,8	74,6	68,9	9,1
Лидия	69,0	75,3	81,8	75,4	8,5
Капитан	60,8	69,9	74,4	68,4	10,1
Изюминка	68,7	75,5	82,0	75,4	8,8
Краса Дона	60,2	66,7	71,2	66,0	8,4
629/05	57,7	64,1	69,1	63,6	9,0
Лилит	70,1	77,7	85,2	77,7	9,7
Капризуля	59,5	67,7	81,8	69,7	16,2
Адмирал	57,3	65,8	67,9	63,7	8,8
Вольный Дон	70,3	78,5	86,3	78,4	10,2
2023/10	65,5	70,3	75,3	70,4	7,0
Вольница	70,6	78,2	85,8	78,2	9,7
Находка	56,2	66,8	68,7	63,9	10,5
Аксинья	56,8	66,6	68,9	64,1	10,0
Казачка	60,0	67,8	70,0	65,9	8,0
$НСР_{05}$	1,1	1,5	2,0	1,6	-

* – Сорт классификатор

Максимальные значения оводненности в эту фазу зафиксировано у сортов Вольный Дон (70,3 %) и Вольница (70,6 %).

В 2014 году этот признак варьировал от 61,1 % (Ермак) до 78,5 % (Вольный Дон). Максимальные значения оводненности тканей растений в фазу цветения отмечены у сортов Лилит (77,7 %), Вольница (78,2 %) и Вольный Дон (78,5 %).

В 2015 году размах варьирования значений составил от 65,4 % (Ермак) до 86,3 % (Вольный Дон), у сортов Лилит, Вольница и Вольный Дон зафиксированы максимальные значения данного признака (85,2-86,3 %).

Общая оводненность листьев в среднем за три года изучения изменялась от 60,5 % (Ермак) до 78,4 % (Вольный Дон), у сорта-классификатора Аскет она была 75,9 %.

Отмечено, что в эту фазу достоверное превышение значений общей оводненности над сортом-классификатором зафиксировано у генотипов Лилит (77,7 %) – на 1,8 %, Вольница (78,2 %) – на 2,3 %, и Вольный Дон (78,4 %) – на 2,5 % ($НСР_{05}$=1,6 %).

Превышение над стандартом Дон 107 по значениям ОВ в фазы колошения и цветения зафиксировано у сортов Аскет, Лидия Изюминка, Лилит, Вольный Дон и Вольница (от 2,6 до 5,7 % – колошение; от 1,8 до 4,8 % – цветение).

Коэффициенты вариации общей оводненности листьев имели слабые и средние значения, в фазу колошения от 6,3 % (Ермак) до 15,4 % (Станичная), в период цветения от 7,0 % (2023/10) до 16,2 % (Капризуля).

В процессе развития растений и усиления засухи (от фазы колошения к фазе цветения) наименьшая потеря общей оводненности листьев наблюдалась у сортов Дон 107 (на 3,1 %), Аскет (на 3,1 %), Вольница (на 3,6 %), Вольный Дон (на 3,8 %) и Лилит (на 3,9 %) (рисунок 7).

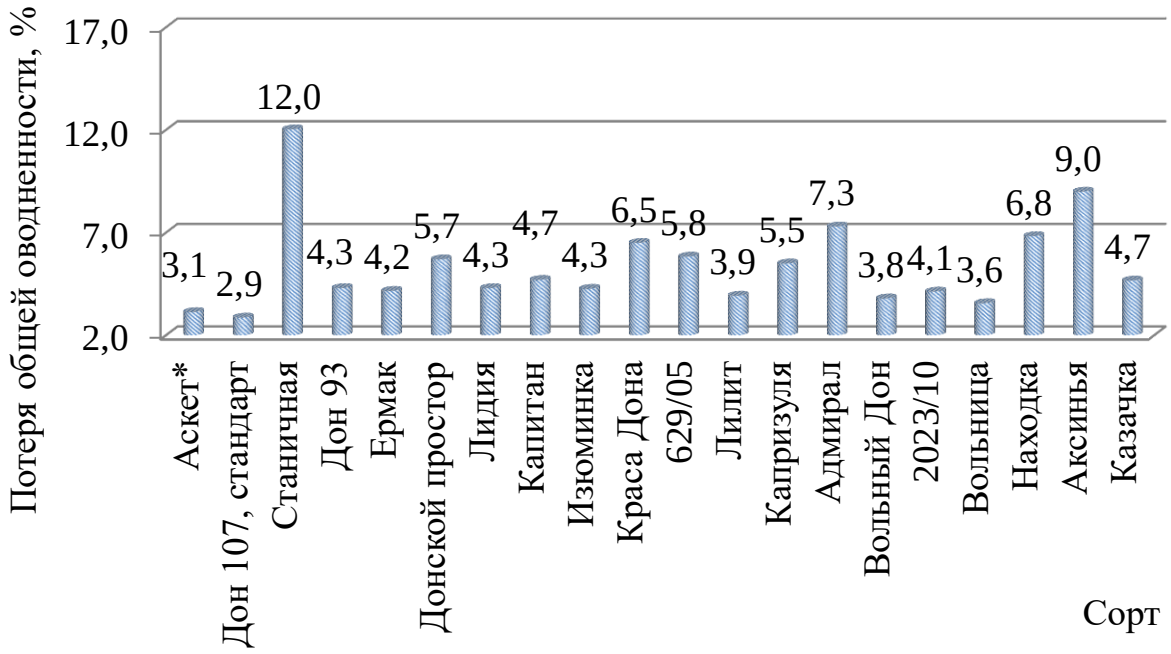

Рисунок 7 – Потеря величины общей оводненность листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

4.2 Водоудерживающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Водоудерживающая способность является интегральным признаком адаптации, во многом обеспечивающим растениям способность противостоять действию водоотнимающих факторов, а поэтому существенно влияющим на засухоустойчивость (Некрасов и Ионова, 2020).

Высокие значения водоудерживающей способности растений озимой мягкой пшеницы в 2013 году в фазу колошения отмечены у сортов Лилит (96,8 %), Вольный Дон (97,0 %) и Вольница (97,2 %) , а минимальные значения зафиксированы у образцов Донской простор (83,6 %), Адмирал (84,6 %) (таблица 11).

Таблица 11 – Водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза колошения

Образцы	Водоудерживающая способность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Аскет*	95,1	86,0	81,0	87,4	8,2
Дон 107, стандарт	92,3	84,0	78,5	84,9	8,2
Станичная	85,8	78,3	70,6	78,2	9,7
Дон 93	86,6	78,0	71,5	78,7	9,6
Ермак	91,8	83,2	75,2	83,4	10,0
Донской простор	83,6	75,0	67,3	75,3	10,8
Лидия	94,1	81,3	73,7	83,0	12,4
Капитан	91,8	80,3	77,0	83,0	9,4
Изюминка	94,2	85,4	79,8	86,5	8,4
Краса Дона	87,1	78,0	70,0	78,4	10,9
629/05	86,8	79,0	72,5	79,4	9,0
Лилит	96,8	87,5	82,5	88,9	8,2
Капризуля	94,2	85,5	79,7	86,5	8,4
Адмирал	84,6	75,9	67,6	76,0	11,2
Вольный Дон	97,0	88,0	83,5	89,5	7,7
2023/10	88,3	79,1	71,5	79,6	10,6
Вольница	97,2	88,5	83,2	89,6	7,9
Находка	86,6	79,3	72,0	79,3	9,2
Аксинья	87,2	78,3	72,5	79,3	9,3
Казачка	86,8	76,0	68,0	76,9	12,3
$НСР_{05}$	1,6	1,3	1,0	1,3	-

* – Сорт классификатор

По значениям водоудерживающей способности растений озимой мягкой пшеницы в 2014 году выделились сорта Лилит (87,5 %), Вольный Дон (88,0 %) и Вольница (88,5 %), а минимальные значения этого признака установлены у сортов Донской простор (75,0 %) и Адмирал (75,9 %).

В 2015 году высокой водоудерживающей способностью обладали сорта Лилит (82,5 %), Вольница (83,2 %) и Вольный Дон (83,5 %). Минимальные значения показали сорта Донской простор (67,3 %) и Адмирал (67,6 %).

В среднем за три года изучения в фазу колошения водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в полевых условиях варьировала от 75,3 % (Донской простор) до 89,6 % (Вольница), у сорта-классификатора Аскет – 87,4 %.

В эту фазу выделены сорта, достоверно превысившие сорт классификатор по значениям водоудерживающей способности, такие как Лилит (88,9 %) – на 1,5 %, Вольный Дон (89,5 %) – на 2,1 % и Вольница (89,6 %) – на 2,2 % ($НСР_{05}$=1,3 %). Минимальными значениями водоудерживающей способности в эту фазу характеризовались сорта Донской простор (75,3 %) и Адмирал (76,0 %).

Высокие значения ВУС в фазу цветения, как и в фазу колошения отмечены у сортов Лилит, Вольница и Вольный Дон. Такая закономерность сохранялась во все годы изучения (таблица 12).

Таблица 12 – Водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза цветения

Образцы	Водоудерживающая способность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Аскет*	99,5	96,0	90,2	95,2	4,9
Дон 107, стандарт	95,5	92,0	86,8	91,4	4,8
Станичная	87,9	79,5	76,7	81,4	7,2
Дон 93	88,5	79,8	76,4	81,6	7,7
Ермак	95,0	92,4	80,3	89,2	8,8
Донской простор	86,1	83,5	76,8	82,1	5,8
Лидия	99,3	95,3	89,8	94,8	5,0
Капитан	95,3	90,7	86,0	90,7	5,1
Изюминка	99,4	95,8	90,0	95,1	5,0
Краса Дона	88,3	85,7	79,0	84,3	5,7
629/05	88,0	79,9	78,7	82,2	6,2
Лилит	103,2	99,4	93,6	98,7	4,9
Капризуля	99,2	95,6	90,0	94,9	4,9
Адмирал	89,1	86,5	75,4	83,7	8,7
Вольный Дон	104,1	99,7	94,8	99,5	4,7
2023/10	90,0	79,6	75,2	81,6	9,3
Вольница	104,5	99,5	94,1	99,4	5,2
Находка	90,6	88,0	75,7	84,8	9,4
Аксинья	87,0	81,2	74,1	80,8	8,0
Казачка	86,9	84,3	77,6	82,9	5,8
$НСР_{05}$	3,6	3,2	2,9	3,2	-

* – Сорт классификатор

Максимальная ВУС в фазу цветения сортов Лилит, Вольный Дон и Вольница в 2013 году варьировала 103,2-104,5 %; у сортов Лилит, Вольница и Вольный Дон в 2014 году – 99,4-99,7 %; а в 2015 году – 93,6 %-94,8 %.

Минимальные значения этого признака в 2013 году зафиксированы у сортов Донской простор (86,1 %) и Казачка (86,9 %); в 2014 году – Станичная (79,5 %) и 2023/10 (79,26 %), а в 2015 году – Аксинья (74,1 %) и 2023/10 (75,2 %).

В среднем за три года изучения в фазу цветения в полевых условиях водоудерживающая способность листьев озимой мягкой пшеницы изменялась от 80,8 % (Аксинья) до 99,5 % (Вольный Дон), у сорта-классификатора Аскет – 95,2 %.

В эту фазу выделены сорта, достоверно превысившие сорт классификатор по значениям водоудерживающей способности, такие как: Лилит (98,7 %) – на 3,5 %, Вольница (99,4 %) – на 4,2 % и Вольный Дон (99,5 %) – на 4,3 % ($НСР_{05}$=3,2 %).

Минимальные значения водоудерживающей способности отмечены у образцов Аксинья (80,8 %) и Станичная (81,4 %).

Превышение над стандартом Дон 107 по значениям ВУС в фазу колошения и цветения зафиксировано у сортов Капризуля, Изюминка, Аскет, Лилит, Вольница и Вольный Дон (превышение составило от 1,6 до 4,7 % – колошение; от 3,5 до 8,1 % – цветение).

Коэффициенты вариации водоудерживающей способности листьев характеризовались слабыми и средними значениями в фазу колошения от 7,7 % (Вольный Дон) до 12,3 % (Казачка), в фазу цветение они были слабыми – от 4,9 % (Капризуля) до 9,4 % (Находка).

В естественных условиях от фазы колошения к фазе цветения наибольший прирост водоудерживающей способности листьев озимой мягкой пшеницы отмечен у сортов Вольница (на 9,7 %), Лилит (на 9,8 %), Вольный Дон (на 10,0 %) и Лидия (на 11,8 %) (рисунок 8).

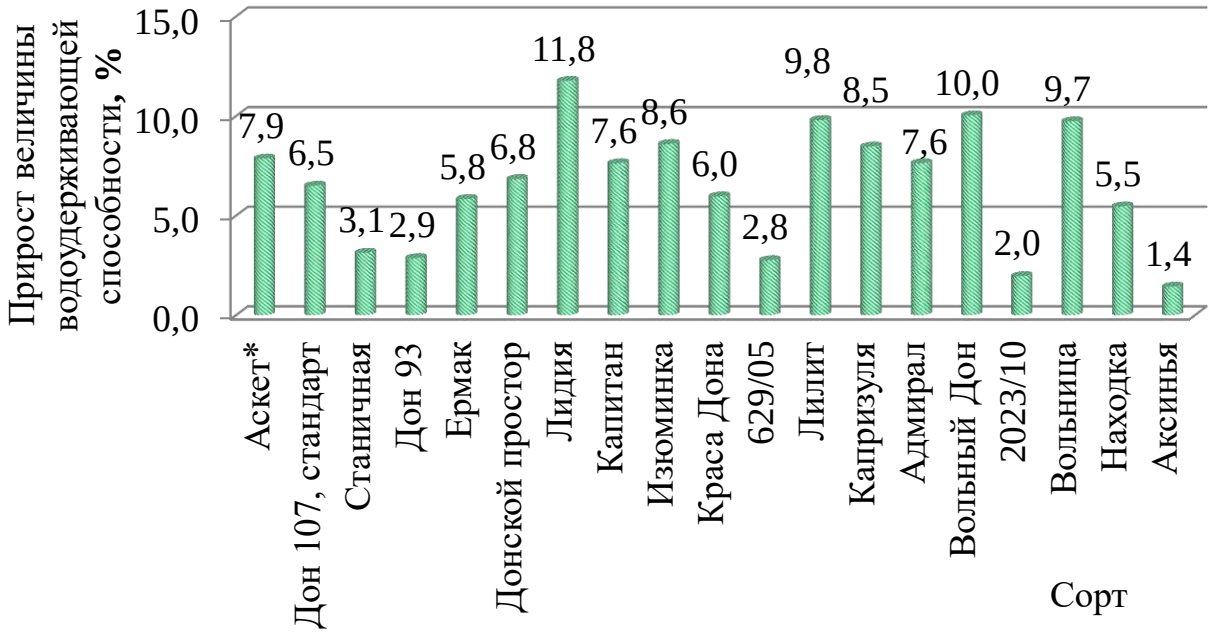

Рисунок 8 – Прирост величины водоудерживающей способности листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

У остальных изученных образцов механизмы водоудержания действовали менее эффективно.

4.3 Водопоглощающая способность листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Водопоглощающая способность характеризует способность тканей переносить обезвоживание. Менее засухоустойчивые сорта, как правило, после завядания не могут восстановить полностью тургор листьев.

Высокую водопоглощающую способность листьев в 2013 году в фазу колошения имели следующие сорта Вольный Дон (134,2 %), Вольница (135,0 %) (таблица 13).

Таблица 13 – Водопоглощающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза колошения

Образцы	Водопоглощающая способность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V,%
Аскет*	131,8	125,0	117,0	124,6	5,9
Дон 107, стандарт	129,0	122,8	114,3	122,0	6,0
Станичная	128,8	119,7	111,2	119,9	7,3
Дон 93	127,2	118,4	110,7	118,8	7,0
Ермак	117,8	108,7	102,3	109,6	7,1
Донской простор	127,8	120,1	100,2	116,0	12,3
Лидия	106,1	98,4	90,5	98,3	7,9
Капитан	108,8	101,1	92,2	100,7	8,2
Изюминка	133,0	120,3	110,3	121,2	9,4
Краса Дона	104,7	97,0	89,1	96,9	8,0
629/05	108,8	98,4	89,6	98,9	9,7
Лилит	133,3	126,5	119,2	126,3	5,6
Капризуля	129,2	126,8	115,8	123,9	5,8
Адмирал	118,7	109,4	102,6	110,2	7,3
Вольный Дон	134,2	127,3	119,7	127,1	5,7
2023/10	108,8	97,5	87,2	97,8	11,0
Вольница	135,0	126,7	119,2	127,0	6,2
Находка	97,8	88,0	80,5	88,8	9,8
Аксинья	99,5	89,1	80,9	89,8	10,4
Казачка	105,7	95,3	87,3	96,1	9,6
$НСР_{05}$	2,0	1,6	1,2	1,8	-

* – Сорт классификатор

Минимальные значения изучаемого признака зафиксированы в эту фазу у сортов Находка (97,8 %) и Аксинья (99,5 %). Анализ результатов, полученных в 2014 году по величине водопоглощающей способности листьев, показал, что максимальные значения этого признака отмечены у сортов Вольница (126,7 %), Вольный Дон (127,3 %), а минимальные величины у образцов Находка (88,0 %) и Аксинья (89,1 %).

Показатели водопоглощающей способности в 2015 году варьировали от 80,5 % (Находка) до 119,7 % (Вольный Дон). Были выделены сорта с максимальными значениями изучаемого признака, такие как Лилит, Вольница и Вольный Дон (119,2-119,7 %).

В среднем за годы исследований в полевых (естественных) условиях водопоглощающая способность листьев пшеницы варьировала от 88,8 % (Находка) до 127,1 % (Вольный Дон), у сорта-классификатора Аскет она составила 124,6 %.

Были выделены сорта, достоверно превысившие классификатор по значениям водопоглощающей способности, такие как: Вольница (127,0 %) – на 2,4 % и Вольный Дон (127,1 %) – на 2,5 % ($НСР_{05}$=1,8).

Минимальными значениями водопоглощающей способности в фазу колошение характеризовались сорта Находка (88,8 %) и Аксинья (89,8 %).

В фазу цветения высокие значения ВПС в 2013 и 2014 годах зафиксированы у сортов Лилит, Вольный Дон, и Вольница и составили 172,5 %, 172,7 % и 173,0; 165,0 %, 166,7 % и 167,9 % (соответственно по годам) в 2015 году у сортов Вольница (161,0%) и Вольный Дон (162,0 %) (таблица 14).

Таблица 14 – Водопоглощающая способность листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза цветение

Образцы	Фаза цветение, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	CV,%
Аскет*	171,0	163,0	160,0	164,7	3,5
Дон 107, стандарт	169,5	161,5	158,2	163,1	3,6
Станичная	140,1	128,0	123,3	130,5	6,6
Дон 93	149,7	137,6	132,9	140,1	6,2
Ермак	151,3	138,2	122,9	137,5	10,3
Донской простор	151,7	138,9	134,9	141,8	6,2
Лидия	170,4	123,7	148,3	147,5	15,8
Капитан	140,9	128,8	119,1	129,6	8,4
Изюминка	170,8	162,4	158,8	164,0	3,8
Краса Дона	148,5	120,6	113,7	127,6	14,4
629/05	130,8	118,7	114,0	121,2	7,2
Лилит	172,5	165,0	160,7	166,1	3,6

Продолжение таблицы 14

Образцы	Водопоглощающая способность, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V,%
Капризуля	170,4	162,2	158,5	163,7	3,7
Адмирал	146,5	131,4	128,7	135,5	7,1
Вольный Дон	172,7	166,7	162,0	167,1	3,2
2023/10	121,9	110,4	104,9	112,4	7,7
Вольница	173,0	167,9	161,0	167,3	3,6
Находка	121,0	107,9	102,6	110,5	8,6
Аксинья	125,5	113,4	108,7	115,9	7,5
Казачка	130,9	118,4	113,1	120,8	7,6
НСР $_{0,05}$	0,8	0,5	0,2	0,6	-

* – Сорт классификатор

Минимальные значения изучаемого признака за все три года изучения установлены у образцов Находка и 2023/10 - 121,0 % и 121,9 % (2013 год); 107,9 % и 110,4 % (2014 год); 102,6 % и 104,9 % (2015 год).

В фазу цветения в среднем за годы изучения водопоглощающая способность листьев пшеницы варьировала от 110,5 % (Находка) до 165,5 % (Вольница), у классификатора Аскет она составила – 164,7 %.

В полевых (естественных) условиях выделились сорта, достоверно превысившие сорт-классификатор по значениям водопоглощающей способности, такие как: Лилит (166,1 %) – на 1,4 %, Вольный Дон (167,1 %) – на 2,4 % и Вольница (167,3 %) – на 2,6 % ($НСР_{05}$=0,6 %). Минимальными значениями водопоглощающей способности характеризовались образцы Находка (110,5 %) и 2023/10 (112,4 %).

Превышение над стандартом Дон 107 по значениям ВПС зафиксировано в фазу колошения у сортов Капризуля, Аскет, Лилит, Вольница и Вольный Дон (на 1,9-5,1 %), а в фазу цветения – у сортов Ермак, Изюминка, Аскет, Вольница и Вольный Дон (на 0,6-4,2 %).

Коэффициенты вариации значений водопоглощающей способности листьев были слабыми и средними и составили в фазу колошения от 5,6 % (Лилит) до 12,3 % (Донской простор), а в фазу цветения от 3,8 % (Вольный Дон) до 15,8 % (Лидия).

При сравнении значений ВПС листьев озимой мягкой пшеницы в ходе нарастания засухи установлено, что наибольший прирост изучаемого показателя отмечен у сортов Аскет, Вольный Дон (на 40,1 %), Вольница (на 40,3 %), Дон 107 (на 41,0 %), Изюминка (на 42,8 %) и Лидия (на 49,1 %) (рисунок 9).

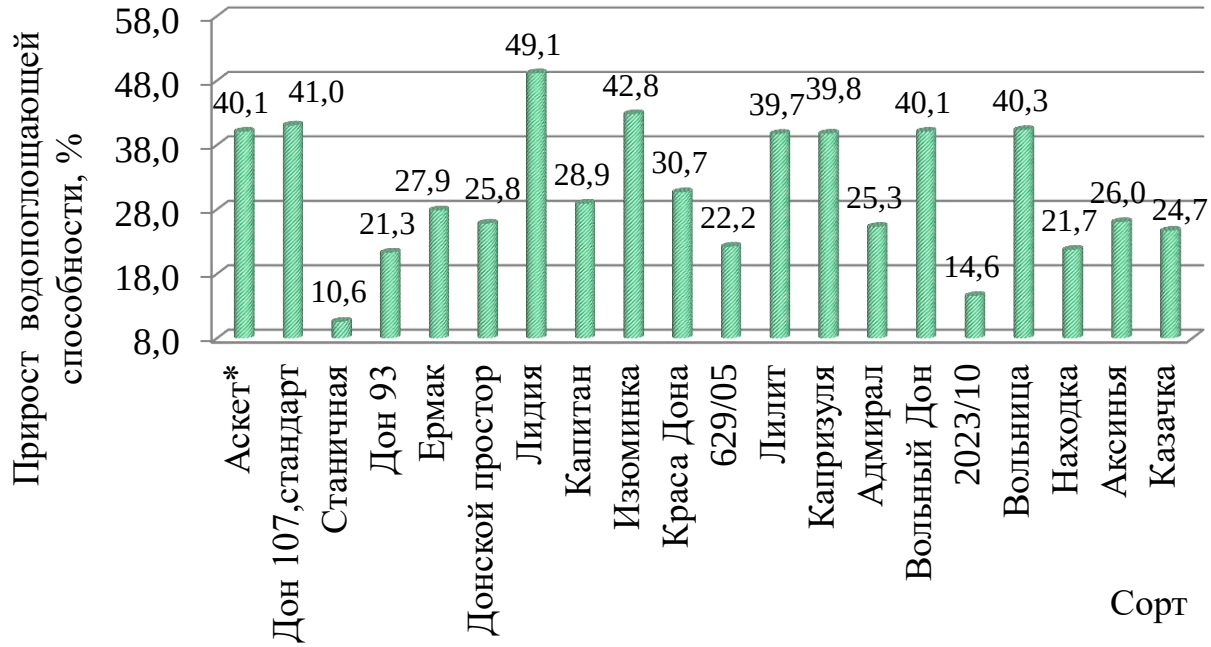

Рисунок 9 – Прирост величины водопоглощающей способности листьев озимой мягкой пшеницы от фазы колошения к фазе цветения в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

4.4 Водный дефицит листьев образцов озимой мягкой пшеницы

Излишняя потеря воды в листьях растений приводит к дисбалансу водного режима и появлению водного дефицита, степень которого позволяет судить о засухоустойчивости сорта.

По данным Н.Е. Новиковой (2015) по величине водного дефицита (ВД) можно охарактеризовать степень недонасыщенности водой и количественно выразить массу воды, недостающей до полного насыщения органов (в процентах).

В фазу колошения за все 3 года изучения выделены сорта с более низкими значениями данного признака в сравнении со стандартом Дон 107 (9,1 %), такие как Вольный Дон (8,3 %) и Аскет, сорт-классификатор (8,1 %), ($НСР_{05}$=0,6 %) (таблица 15).

Таблица 15 – Величина водного дефицита листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза колошения

Образцы	Водный дефицит, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Аскет*	9,0	8,5	6,8	8,1	14,2
Дон 107, стандарт	10,3	9,1	8,0	9,1	12,6
Станичная	18,5	16,2	12,2	15,6	20,4
Дон 93	16,0	14,9	13,5	14,8	8,5
Ермак	16,0	13,8	12,3	14,0	13,3
Донской простор	18,8	16,5	13,2	16,2	17,4
Лидия	11,2	10,5	9,2	10,3	9,9
Капитан	16,8	14,5	13,2	14,8	12,3
Изюминка	9,3	10,6	8,4	9,4	11,7
Краса Дона	15,7	13,6	12,2	13,8	12,7
629/05	19,8	16,2	14,1	16,7	17,3
Лилит	10,5	9,3	8,6	9,5	10,2
Капризуля	13,8	12,0	11,2	12,3	10,8
Адмирал	20,0	17,8	14,6	17,5	15,5
Вольный Дон	9,5	8,0	7,5	8,3	12,5
2023/10	20,0	17,0	15,3	17,4	13,7
Вольница	9,8	8,4	7,9	8,7	11,3
Находка	16,2	13,2	11,8	13,7	16,4
Аксинья	17,3	15,9	12,8	15,3	15,0
Казачка	18,7	15,0	12,0	15,2	22,0
$НСР_{05}$	1,0	0,6	0,3	0,6	-

* – Сорт классификатор

Наибольший водный дефицит тканей растений озимой мягкой пшеницы был установлен у образцов 2023/10 и Адмирал (20,0 %) в 2013 и 2014 году – 20,0 % и 17,8 % соответственно. В 2015 году у сорта Адмирал он был 14,6 %, а у линии 2023/10 – 15,3 %.

В среднем за годы изучения в естественных (полевых) условиях величина водного дефицита в фазу колошения варьировала от 8,1 % (Аскет, сорт-классификатор) до 17,5% (Адмирал). Максимальный водный дефицит

листьев в эту фазу в среднем за три года изучения был отмечен у образцов Адмирал (17,5 %) и 2023/10 (17,4 %).

В фазу цветения минимальные значения ВД в 2013 году отмечены у сортов Аскет (10,6 %) и Вольный Дон (11,3 %), в 2014 году у сортов Аскет (9,3 %) и Дон 107 (10,3 %), в 2015 году у сортов Аскет (8,2 %) и Вольница (9,4 %) (таблица 16).

Максимальный водный дефицит листьев зафиксирован в 2013 году у образцов 629/05 (26,2 %) и 2023/10 (26,8 %); в 2014 году у сорта Адмирал (22,3 %) и линии 629/05 (22,8 %); в 2015 году образцов 2023/10 (18,08%) и Дон 93 (19,6 %).

При изучении водного дефицита листьев озимой мягкой пшеницы в фазу цветения в среднем за три года было отмечено, что данный признак изменялся в пределах 9,4 % (Аскет, сорт-классификатор) – 22,1 % (2023/10).

Максимальные значения изучаемого признака были зафиксированы у образцов Адмирал и 2023/10 (22,1 %). Были выделены сорта с наименьшими величинами ВД листьев в эту фазу, такие как Вольный Дон (10,4 %) и Вольница (10,5 %). По сравнению со стандартом Дон 107 (10,6 %) более низкими значениями водного дефицита характеризовался сорт-классификатор, Аскет (9,4 %) ($НСР_{05}$=0,5).

Коэффициенты вариации данного признака изменялись в зависимости от сорта и имели слабые и сильные значения в фазу колошения от 8,5 % (Дон 93) до 22,5 % (Казачка), а в фазу цветения – слабые и высокие от 8,6 % (Вольный Дон) до 24,6 % (629/05).

Таблица 16 – Величина водного дефицита листьев озимой мягкой пшеницы в естественных условиях, фаза цветения

Образцы	Водный дефицит, %				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V,%
Аскет*	10,6	9,3	8,2	9,4	12,8
Дон 107, стандарт	11,7	10,3	9,8	10,6	9,3
Станичная	23,7	18,8	16,6	19,7	18,4
Дон 93	25,4	17,8	19,6	20,9	19,0
Ермак	22,4	18,7	16,3	19,1	16,1
Донской простор	22,1	19,2	17,3	19,5	12,4
Лидия	14,6	12,6	10,8	12,7	15,0
Капитан	23,8	19,6	16,1	19,8	19,4
Изюминка	12,0	11,0	10,1	11,0	8,6
Краса Дона	22,5	18,5	16,3	19,1	16,5
629/05	26,2	22,8	15,8	21,6	24,6
Лилит	13,3	11,3	10,4	11,7	12,7
Капризуля	20,3	16,2	13,9	16,8	19,3
Адмирал	26,1	22,3	17,9	22,1	18,6
Вольный Дон	11,3	10,5	9,5	10,4	8,6
2023/10	26,8	20,6	18,8	22,1	19,0
Вольница	11,7	10,3	9,4	10,5	11,1
Находка	24,6	19,2	16,3	20,0	21,0
Аксинья	24,2	18,3	16,0	19,5	21,7
Казачка	23,8	18,8	15,3	19,3	22,1
$НСР_{05}$	0,7	0,6	0,3	0,5	-

* – Сорт классификатор

При переходе от фазы колошения к фазе цветения минимальный прирост ВД наблюдался у сортов Аскет, классификатор (на 1,3 %), Дон 107, стандарт (на 1,5 %), Изюминка (на 1,6 %), Вольница (на 1,8 %) и Вольный Дон (на 2,1 %) (рисунок 10).

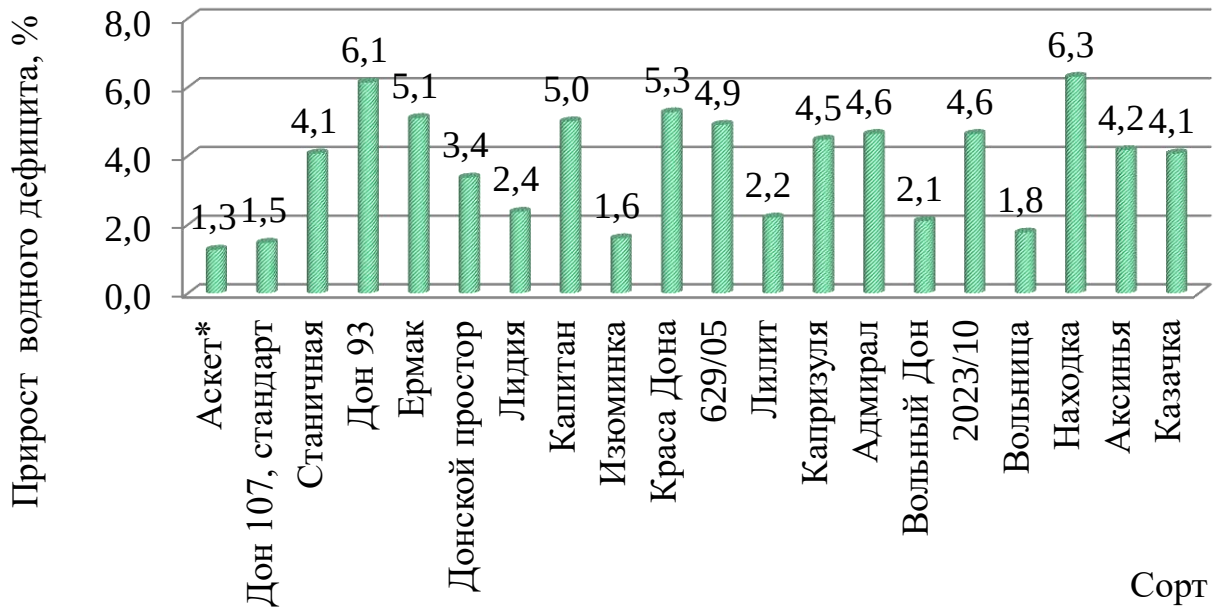

Рисунок 10 – Прирост величины водного дефицита листьев озимой мягкой от фазы колошения к фазе цветения пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В результате изучения значений водного режима листьев озимой мягкой пшеницы в полевых (естественных) условиях выделены сорта Аскет, Дон 107, Лилит, Вольница и Вольный Дон, способные противостоять водному стрессу в период нарастания засухи. Высокая устойчивость к засухе в разные фазы онтогенеза, которую демонстрируют указанные выше сорта, объясняется быстрой реакцией их водного баланса на изменение условий внешней среды, то есть проявление адаптивных свойств, при воздействии стресса.

ГЛАВА 5 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ СТРУКТУРА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОДНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА В УСЛОВИЯХ ПРОВОКАЦИОННОГО ФОНА («ЗАСУШНИК»)

Для повышения эффективности селекционного процесса на основе целенаправленного отобрана засухоустойчивость, было проведено изучение изменения урожайности и ее структурных элементов у сортов озимой мягкой пшеницы при различной влагообеспеченности.

Урожайность является результирующим показателем функционирования всех систем растения и одним из наиболее важных показателей, определяющих реакцию сорта на недостаток влаги. Поэтому наибольший интерес представляют сорта, урожайность которых в наименьшей степени подвержена влиянию складывающихся погодных условий и действию других факторов (Мустафина, 2019; Воробьев, 2019; Ковтунов и др., 2020; Морозов и др., 2020).

Под структурными элементами урожайности понимаются продуктивные органы растения, которые формируют и определяют величину урожая зерна (Беспалова, 2004; Ковтунов, 2010; Захаров, 2015; Питоня, 2019).

Одними из главных компонентов, определяющих продуктивность пшеничного растения, являются такие элементы структуры урожая как: густота продуктивного стеблестоя, количество зерен с главного колоса, масса зерна с главного колоса, масса 1000 зерен. (Дорофеев и др., 1987). Каждый из этих элементов урожая под воздействием климатических условий подвергается изменению в большую или меньшую сторону, вследствие чего происходит увеличение или потеря продуктивности.

Многие ученые (Кумаков,1985; Кравченко, 2013; Ковтунов, 2018) считают, что проблема соотношения засухоустойчивости и продуктивности – центральная во всей селекции зерновых культур для аридных зон.

5.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы

В связи с тем, что для Зерноградского района характерно нестабильное выпадение осадков, и климат данной сельскохозяйственной зоны имеет континентальные особенности, создание засухоустойчивых сортов, способных давать высокие урожаи имеет важное значение (Некрасов и Ионова, 2017).

Урожайность образцов пшеницы в условиях недостаточного увлажнения (опыт) варьировала в 2013 году от 85,8 г/м^2 (Адмирал) до 124,8 г/м^2(Вольный Дон); в 2014 году от 91,7 г/м^2 (Капитан) до 147,0 г/м^2 (Аскет); в 2015 году от 98,3 г/м^2 (Адмирал) до 161,3 г/м^2 (Краса Дона) (приложение 2).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) урожайность изменялась в 2013 году от 170,1 г/м^2 (Капитан) до 220,6 г/м^2 (Вольный Дон); в 2014 году от 188,0 г/м^2 (Капитан) до 241,3 г/м^2 (Лидия); в 2015 году от 200,8 г/м^2 (Адмирал) до 262,9 г/м^2 (Вольный Дон).

В среднем за три года исследований в условиях недостаточного увлажнения пределы варьирования данного признака составило 92,0 г/м^2 (Адмирал) – 144,1 г/м^2 (Краса Дона), у стандартного сорта Дон 107 урожайность была 110,6 г/м^2 (рисунок 11).

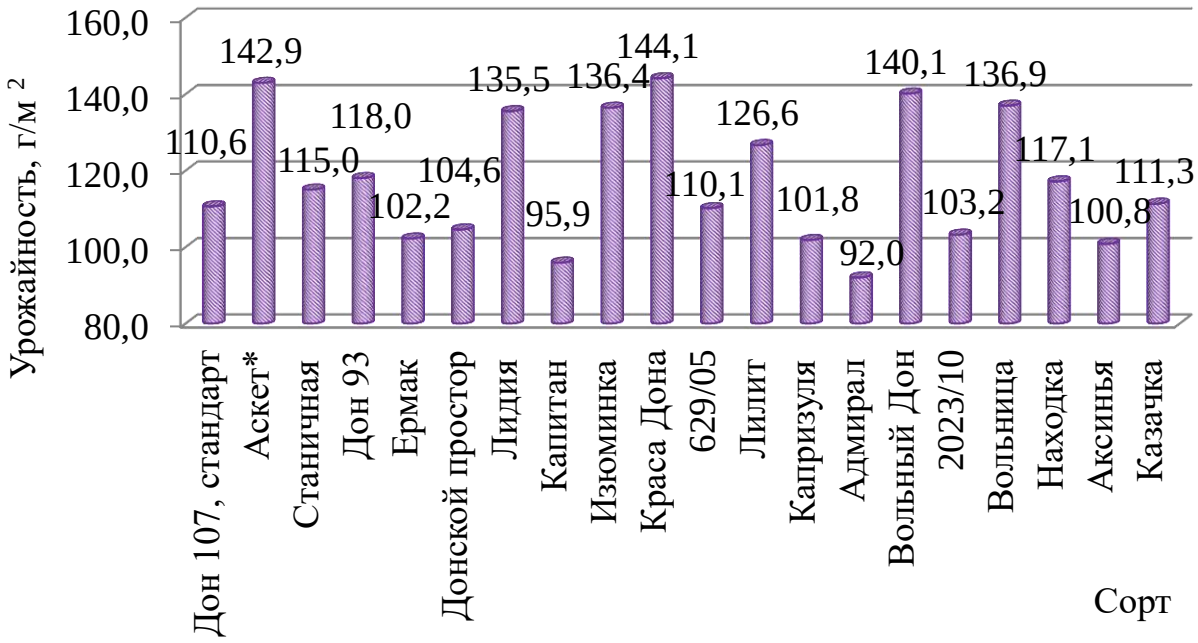

Рисунок 11– Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)
* – Сорт классификатор

Было установлено, что достоверно по урожайности превысили стандарт 7 образцов ($НСР_{05}$=10,0 г/м^2), наибольшие прибавки отмечены у сортов Изюминка (136,4 г/м^2), Вольница (136,9 г/м^2), Вольный Дон (140,1 г/м^2 , Аскет (142,9 г/м^2) и Краса Дона (144,1 г/м^2).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) средняя урожайность образцов варьировала от 186,3 г/м^2 (Капитан) до 238,5 г/м^2 (Лидия) (рисунок 12).У стандартного сорта Дон 107 величина этого признака составила 210,4 г/м^2.

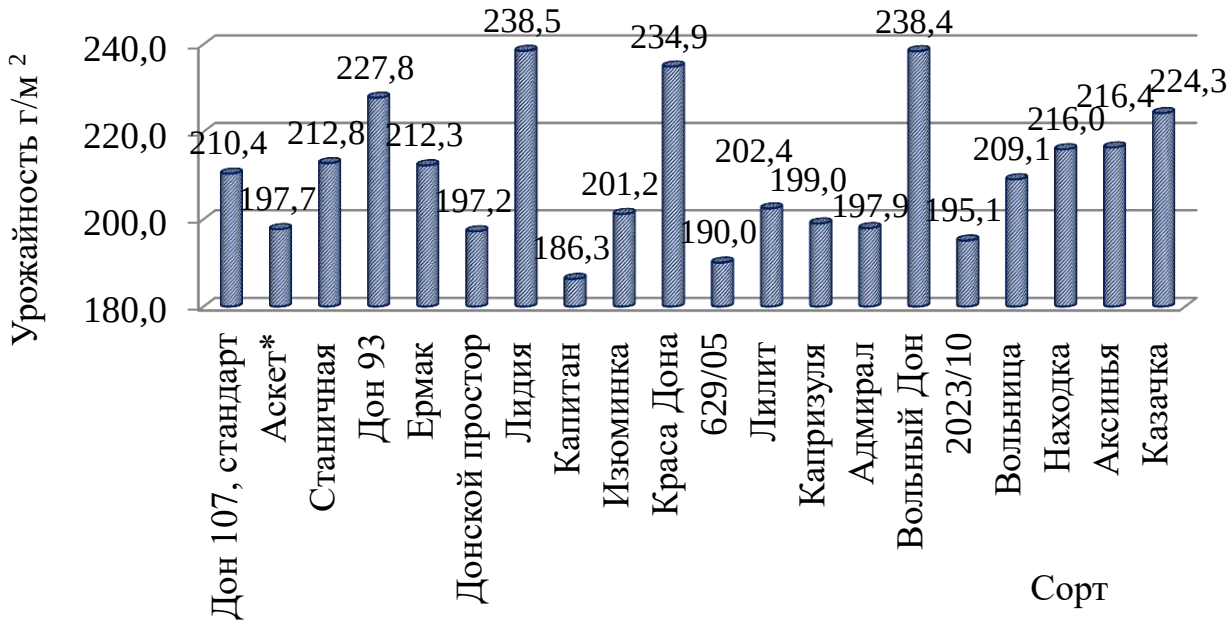

Рисунок 12 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Достоверные прибавки по урожайности отмечены у сортов Казачка (224,3 г/м^2), Дон 93 (227,8 г/м^2), Краса Дона (234,9 г/м^2), Вольный Дон (238,4, 4 г/м^2) и Лидия (238,5 г/м^2) ($НСР_{05}$=10,5 г/м^2).

В таблице 17 представлена характеристика образцов, выделившихся по урожайности в опыте по сравнению с контролем.

Таблица 17 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Урожайность, г/м^2		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет, сорт-классификатор	142,9	197,7	54,8
Изюминка	136,4	201,2	64,8
Вольница	136,9	209,1	72,2
Лилит	126,6	202,4	75,8
$НСР_{05}$	10,0	10,5	-

В среднем за три года изучения установлено, что минимальная потеря урожая зерна в опыте по сравнению с контролем отмечалась у сортов Аскет (на 54,8 г/м^2), Изюминка (на 64,8 г/м^2), Вольница (на 72,2 г/м^2) и Лилит (на 75,8 г/м^2).

5.2 Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы

По данным М.П. Долгалева и А.Г. Крючкова (2003) четкий прирост урожайности пшеницы с 1 га наблюдается при увеличении количества продуктивных стеблей на 1 м^2.

Густота продуктивного стеблестоя (2013 г.) в условиях недостаточной влагообеспеченности (опыт) варьировала от 231 шт./м^2 (Станичная) до 289 шт./м^2 (Вольный Дон) (приложение 3). Максимальную густоту продуктивного стеблестоя сформировали сорта Лидия (268 шт./м^2), Краса Дона (287 шт./м^2), Вольница (287 шт./м^2) и Вольный Дон (289 шт./м^2). Минимальные значения этого признака отмечены у сортов Дон 93 (231 шт./м^2) и Станичная (224 шт./м^2).

В 2014 году максимальный продуктивный стеблестой сформирован у сортов Капризуля (277 шт./м^2), Вольница (290 шт./м^2), Вольный Дон (290 шт./м^2) и Краса Дона (310 шт./м^2), а минимальные значения были у сортов Дон 93 (224 шт./м^2) и Капитан (237 шт./м^2).

В результате изучения продуктивного стеблестоя в 2015 году в опыте выделились сорта Вольница (284 шт./м^2), Аскет (286 шт./м^2) Вольный Дон (296 шт./м^2) и Краса Дона (310 шт./м^2), а минимальный стеблестой отмечен у сортов Станичная и Ермак (238 шт./м^2).

В среднем за три года исследований густота продуктивного стеблестоя сортов озимой мягкой пшеницы изменялась от 231 шт./м² (Станичная) до 299 шт./м² (Краса Дона), у стандарта Дон 107 она составила 251 шт./м².

Достоверно по этому показателю за 3 года изучения превысили стандарт Дон 107 ($НСР_{05}$=11 шт./м²) сорта Лилит (270 шт./м²)Аскет (275

шт./м²), Вольница (287 шт./м²), Вольный Дон (292 шт./м²) и Краса Дона (299 шт./м²) (рисунок 13).

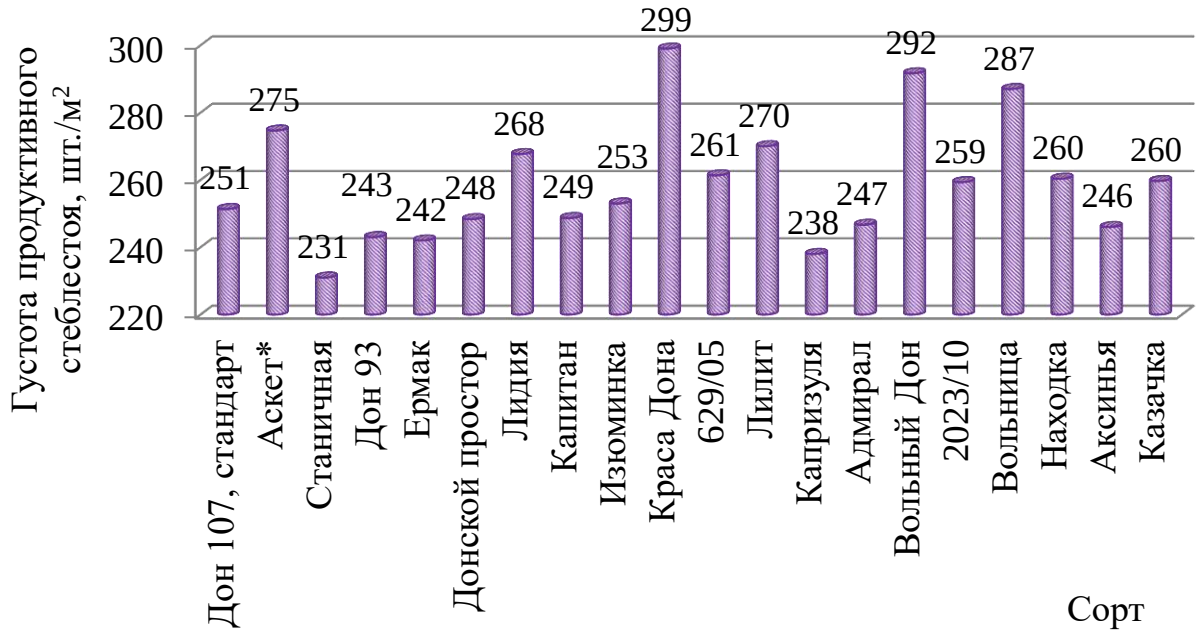

Рисунок 13 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по густоте продуктивного стеблестоя в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В условиях оптимального увлажнения (контроль) густота продуктивного стеблестоя в 2013 году варьировала от 277 шт./м^2 (Лилит, Капризуля) до 320 шт./м^2 (Адмирал), в 2014 году этот признак изменялся от 277 шт./м^2 (Капризуля) до 326 шт./м^2 (Адмирал), а в 2015 году варьировал в пределах от 271 шт./м^2 (Аскет) до 315 шт./м^2 (Ермак) (приложение 4).

В среднем за три года исследований густота продуктивного стеблестоя сортов озимой мягкой пшеницы изменялась от 275 шт./м² (Капризуля) до 315 шт./м² (Вольный Дон), у стандарта Дон 107 она составила 305 шт./м². Превышение над стандартом по этому признаку отмечено у сортов Вольница (на 7 шт./м²) и Вольный Дон (на 10 шт./м²) ($НСР_{05}$=7 шт./м²).

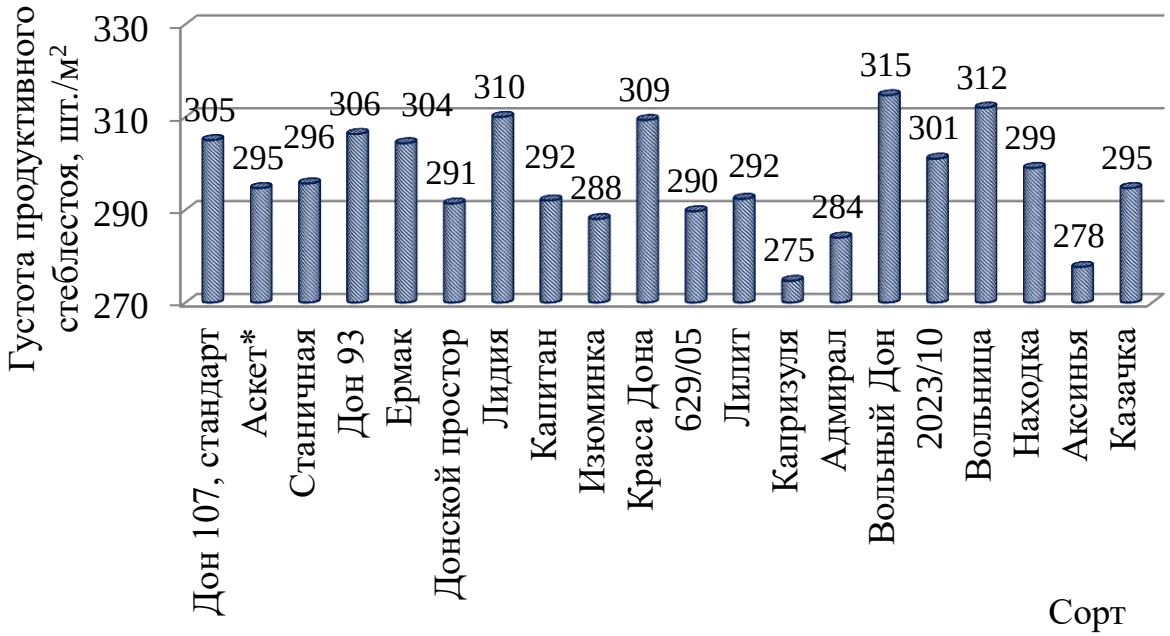

Рисунок 14 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по густоте продуктивного стеблестоя в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В среднем за 3 года изучения минимальное снижение этого признака в условиях модельной засухи (опыт) по сравнению с контролем отмечено у сортов Краса Дона, Аскет, Лилит, Вольный Дон, Вольница (на 10-25 шт./м²) (таблица 17).

Таблица 18 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по густоте продуктивного стеблестоя в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м^2		
	опыт	контроль	± к контролю
Краса Дона	299	309	10
Аскет, сорт-классификатор	275	295	20
Лилит	270	292	22
Вольный Дон	292	315	23
Вольница	287	312	25
$НСР_{05}$	11	7	-

Выделившиеся образцы, можно использовать в качестве источников высокого колососто я в селекционных программах.

5.3 Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы

По мнению ряда ученых (Кузьмин,1970; Сандухадзе и др., 2012) озерненность колоса в большинстве случаев имеет первостепенное значение в повышении урожая зерна.

В наших исследованиях количество зерен с главного колоса в опыте варьировало по годам: в 2013 г. от 18 штук (Дон 93) до 26 штук (Аскет); в 2014 г. от 18 штуки (Изюминка) до 25 штук (Краса Дона); в 2015 г. от 20 штук (Дон107) до 27 штук (Краса Дона) (приложение 4).

В контроле количество зерен с главного колоса изменялось в пределах от 21 штук (2023/10) до 28 штук (Краса Дона) в 2013 году; от 23 штук (Находка) до 29 штук (Дон 107) в 2014 году; от 24 штук (Дон 93) до 29 штук (Вольница) в 2015 году.

Наибольшее число зерен в главном колосе в условиях модельной засухи (опыт) сформировали в 2013 году сорта Вольница, Капризуля, Краса Дона и Аскет (23-26 шт.); в 2014 году сорта Лидия, Лилит, Вольница и Краса Дона (24-25 шт.); в 2015 году образцы, Лилит, Вольница, Вольный Дон и Краса Дона (26-27 шт.).

В среднем за 3 года изучения в условиях недостаточного увлажнения (опыт) количество зерен с главного колоса, варьировало от 20 (Изюминка) до 25 штук (Краса Дона) (рисунок 15). У стандартного сорта Дон 107 сформировалось 21 зерно в колосе. Превысили стандарт по данному признаку 5 сортов, таких как Лилит (24 шт.), Вольный Дон (24 шт.), Вольница (24 шт.), Аскет (25 шт.) и Краса Дона (25 шт.) ($НСР_{05}$=3 шт.).

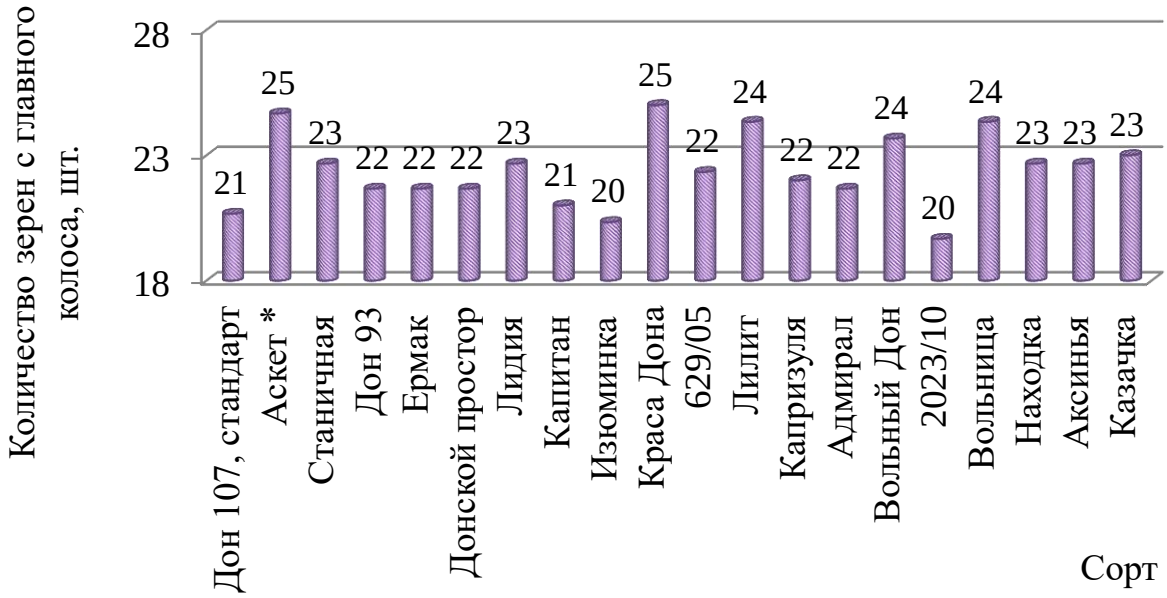

Рисунок 15 – Распределение образцов озимой пшеницы по количеству зерен с главного колоса в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В условиях оптимального увлажнения (контроль) наибольшее число зерен в главном колосе было сформировано в 2013 году сортами Станичная, Лидия, Краса Дона, Аскет (25-28 шт.), в 2014 году сортами Краса Дона, Вольница, Лидия и Дон 107 (28-29 шт.); в 2015 году – Аскет Вольница, Находка и Аксинья (по 29 шт.) (приложение 5).

В среднем за годы исследований число зерен в главном колосе в контроле изменялось от 23 шт. (2023/10) до 28 шт. (Краса Дона). У стандартного сорта Дон 107 в главном колосе сформировано 25 зерен (рисунок 16). Превысили стандарт по данному признаку 2 сорта Аскет (28 шт.) и Краса Дона (28 шт.) ($НСР_{05}$=3 шт.).

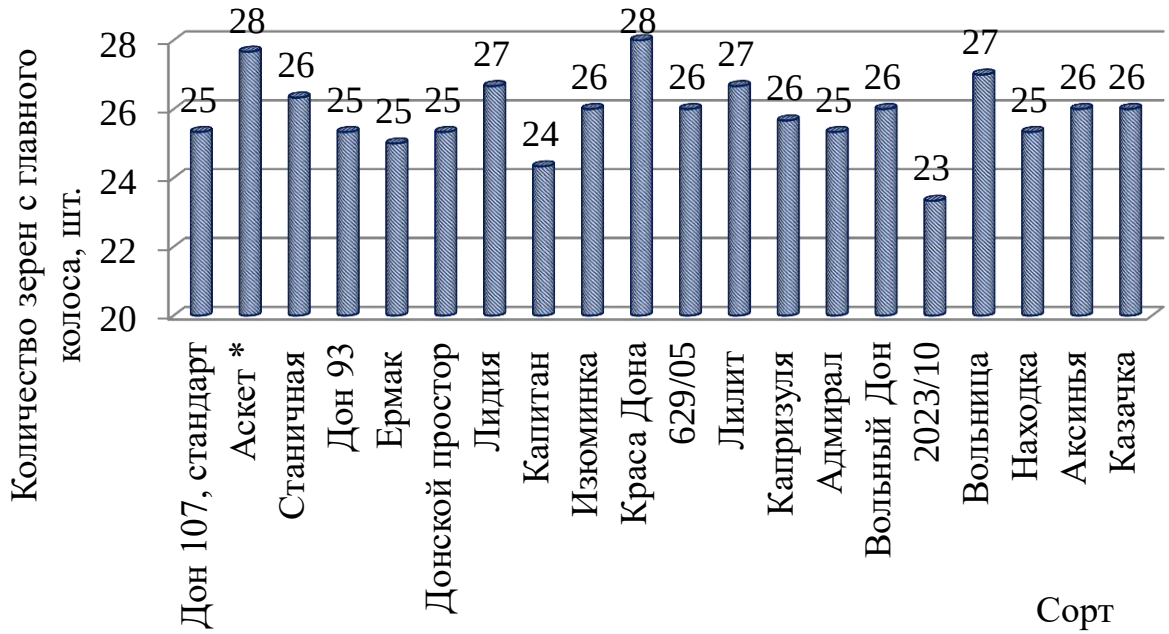

Рисунок 16 – Распределение образцов озимой пшеницы по количеству зерен с главного колоса в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Минимальное снижение значения этого признака в условиях модельной засухи (опыт) по сравнению с контролем за три года изучения было зафиксировано у сортов Вольный Дон, Лилит, Аскет и Вольница (таблица 19).

Таблица 19 – Выделившиеся образцы озимой пшеницы по количеству зерен с главного колоса в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Количество зерен с главного колоса, шт.		
	опыт	контроль	± к контролю
Вольный Дон	24	26	2
Лилит	24	27	3
Аскет, сорт-классификатор	25	28	3
Вольница	24	27	3
$НСР_{05}$	3	3	-

5.4 Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы

Наиболее важным элементом продуктивности является масса зерна с колоса, а отбор на этот признак – один из ведущих принципов работы селекционеров (Дорофеев и др., 1976). Повышать продуктивность растений нужно, прежде всего, за счет увеличения выхода зерна с колоса, поскольку этот показатель имеет высокую положительную связь с урожайностью. Наибольшее влияние на формирование данного признака оказывают климатические условия во время налива зерна и созревания семян.

А.П. Головченко (2001) в своих работах отмечал, что одним из ведущих показателей при отборе на высокую засухоустойчивость является масса зерна главного колоса. А.А. Курьянович (1993) считает, что масса зерна главного колоса находится в прямой зависимости от количества осадков, выпавших в период вегетации. По снижению массы зерна главного колоса судят об общей засухоустойчивости сорта.

Масса зерна с главного колоса в условиях недостаточной влагообеспеченности (опыт) в 2013 году варьировала от 0,40 г (Капитан) до 0,56 г (Аскет), в 2014 году от 0,42 г (Адмирал) до 0,64 г (Лидия), в 2015 году от 0,44 г (Адмирал) до 0,66 г (Аскет) (приложение 5).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) этот признак изменялся в пределах от 0,65 г (2023/10) до 0,88 г (Изюминка) в 2013 году; от 0,69 г (Капитан) до 0,91 г (Изюминка) в 2014 году; от 0,72 (Адмирал) до 0,97 г (Изюминка) в 2015 году.

Наибольшая масса зерна с главного колоса в условиях модельной засухи (опыт) отмечена у сортов Вольница (0,52 г), Вольный Дон (0,54 г), Изюминка (0,55 г) и Аскет (0,56 г) в 2013 году; у сортов Изюминка (0,58 г), Аскет (0,59 г), Вольница (0,60 г) и Лидия (0,64 г) в 2014 году; у сортов Дон 93 (0,60 г), Изюминка (0,61 г), Краса Дона (0,63 г) и Аскет (0,66 г) в 2015 году.

В среднем за три года масса зерна с главного колоса в условиях модельной засухи (опыт) варьировала от 0,40 г (Адмирал) до 0,60 г (Аскет), у стандартного сорта Дон 107 она была 0,51 г (рисунок 17). Достоверное превышение массы зерна с главного колоса в сравнении со стандартом зафиксировано у 7 сортов ($НСР_{05}$=0,03 г). Были выделены образцы с наибольшей массой зерна с главного колоса, такие как Лидия (0,57 г), Вольница (0,57 г), Изюминка (0,58 г) и Аскет (0,60 г).

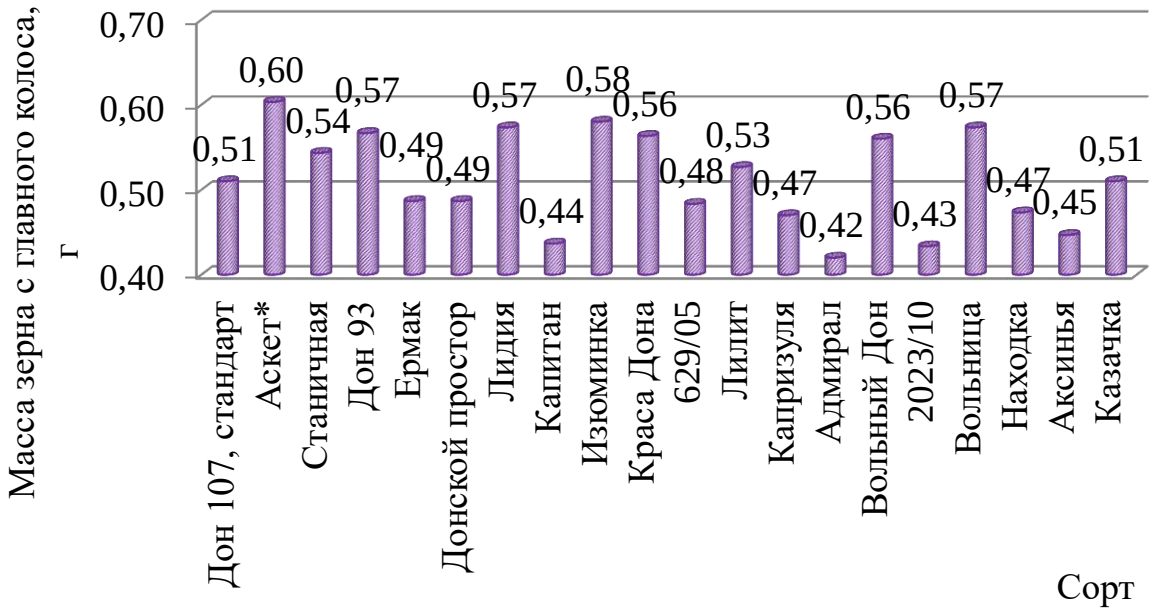

Рисунок 17 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе зерна с главного колоса в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В условиях оптимального увлажнения (контроль) масса зерна с главного колоса в среднем за три года изменялась от 0,70 г (Адмирал) до 0,92 г (Изюминка), а у стандартного сорта Дон 107 она составила 0,78 г (рисунок 18).

Достоверного превысили по массе зерна с главного колоса стандарт 7 сортов ($НСР_{05}$=0,04 г). Наибольшей массой зерна с главного колоса

характеризовались сорта Лидия (0,88 г), Краса Дона (0,88 г), Вольный Дон (0,88 г) и Изюминка (0,92 г).

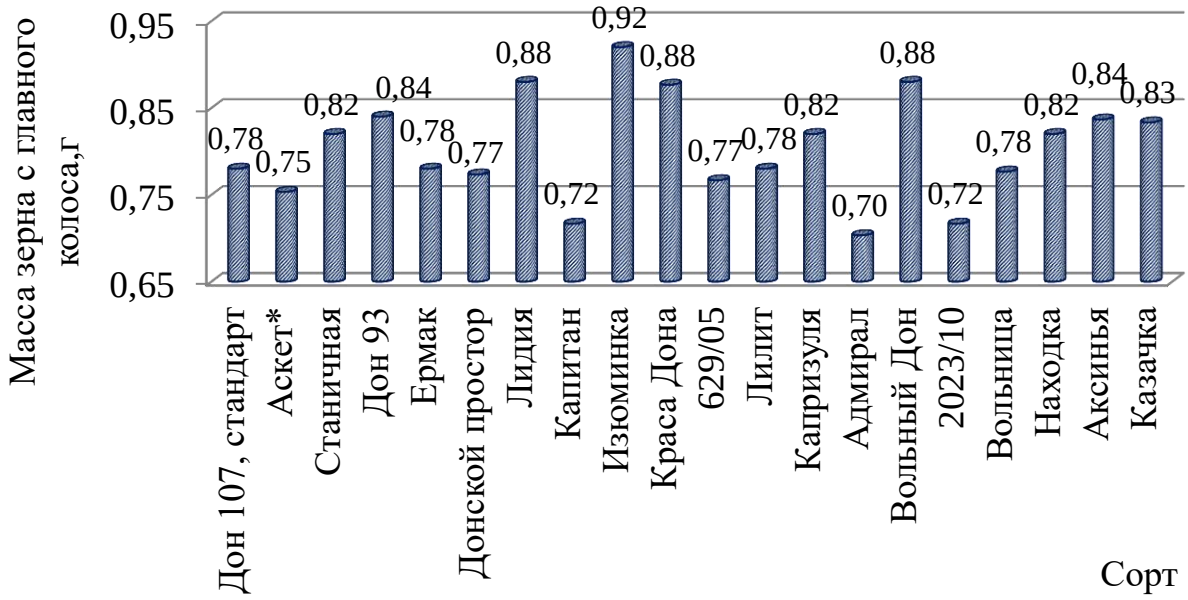

Рисунок 18 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе зерна с главного колоса в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Минимальное снижение изучаемого признака в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов Аскет, Вольница, Лилит, Дон 107 и Дон 93 на 0,15-0,27 г (таблица 20).

Таблица 20 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по массе зерна с главного колоса в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса зерна с главного колоса, г		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет, сорт-классификатор	0,60	0,75	0,15
Вольница	0,57	0,78	0,20
Лилит	0,53	0,78	0,25
Дон 107, стандарт	0,51	0,78	0,27
Дон 93	0,57	0,84	0,27
$НСР_{05}$	0,03	0,04	-

5.5 Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы

По мнению Л.П. Каратаевой (1979) масса 1000 зерен является наиболее надежным элементом, определяющим размер урожая пшеницы.

По данным А.Ф. Сухорукова (2014) в условиях комплексной засухи масса 1000 зерен сортов снижается по сравнению со значением этого признака в благоприятный год. Следовательно, отбор по массе 1000 зерен в условиях дефицита влажности и высокотемпературного стресса позволяет отобрать засухоустойчивые генотипы.

В условиях модельной засухи (опыт) масса 1000 зерен у изучаемых образцов озимой мягкой пшеницы варьировала по годам: в 2013 г от 15,7 г (2023/10) до 19,8 г (Краса Дона); в 2014 г от 17,1 г (Капитан) до 22,0 г (Вольница); в 2015 г от 18,9 г (Казачка) до 23,3 г (Аскет) (приложение 6).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) значения этого признака были выше и изменялись в 2013 году от 21,6 г (Адмирал) до 26,2 г (Краса Дона), в 2014 году от 22,0 г (Адмирал) до 28,1 г (Станичная), в 2015 году от 23,2 г (Адмирал) до 31,0 г (Ермак).

В условиях засухи (опыт) наибольшая масса 1000 зерен за все годы исследований отмечена у сортов Вольный Дон, Аскет, Вольница, Краса Дона (в 2013 году 19,2-19,8 г; в 2014 году 21,6-22,0 г; в 2015 году 22,3-23,3 г).

В контроле наибольшую массу 1000 зерен сформировали сорта Вольница (25,6 г), Вольный Дон (25,6 г), Аскет 25,9 г), Краса Дона (26,2 г) в 2013 году; образцы Изюминка (27,9 г), Вольница (28,0 г), Ермак (28,1 г), станичная (28,1 г) в 2014 году; сорта Донской простор (29,2 г), Изюминка (29,8 г), Ермак (30,7 г) и Станичная в 2015 году.

В среднем за три года масса 1000 зерен в условиях недостаточного увлажнения находилась в пределах 17,4 г (Казачка) – 21,4 г (Аскет) (рисунок 19). Масса 1000 зерен стандартного сорта Дон 107 в опыте составила 19,5 г.

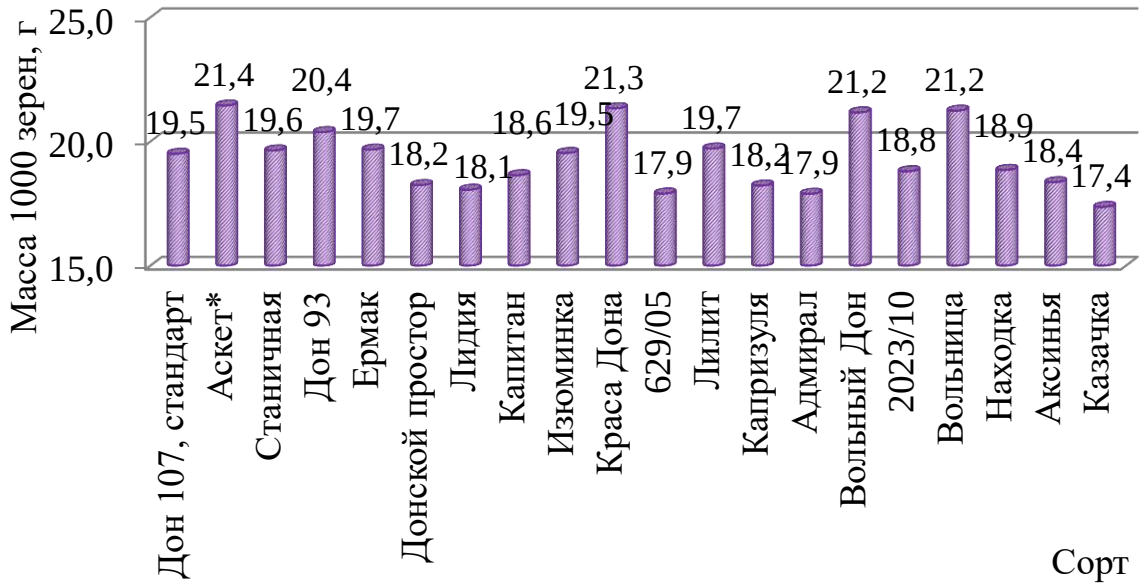

Рисунок 19 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Превышение массы 1000 зерен над стандартом в опыте отмечено у сортов Вольный Дон, Вольница, Краса Дона и Аскет (на 1,7-1,9 г) ($НСР_{05}$=1,1 г).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) изучаемый признак варьировал от 22,3 г (Адмирал) до 28,2 г (Станичная), у стандартного сорта Дон 107 он составил 24,5 г (рисунок 20). Достоверно превысили по этому признаку стандарт 13 образцов, наибольшая прибавка отмечена у сортов Изюминка, Ермак и Станичная (на 3,0-3,7 г) ($НСР_{05}$=1,3 г).

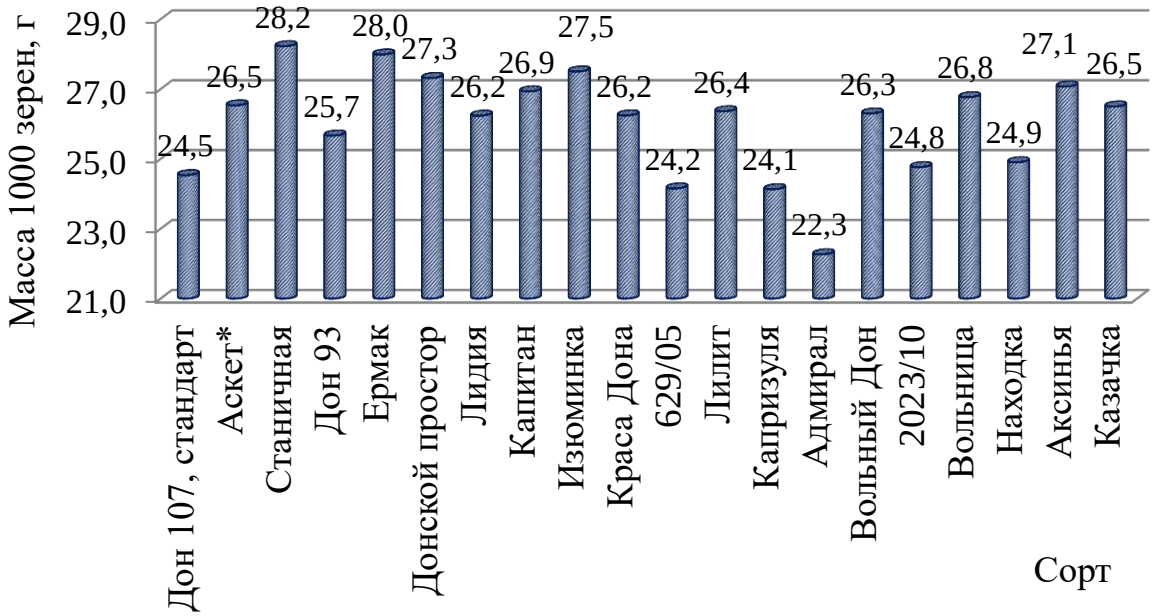

Рисунок 20 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

В результате проведенных исследований выделились сорта озимой мягкой пшеницы, обладающие высокими значениями массы 1000 зерен в условиях модельной засухи («засушник») (таблица 21).

Таблица 21 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса 1000 зерен, г		
	опыт	контроль	±к контролю
Краса Дона	21,3	26,2	4,9
Дон 107, стандарт	19,5	24,5	5,0
Аскет, сорт-классификатор	21,4	26,5	5,1
Вольный Дон	21,2	26,3	5,1
Дон 93	20,4	25,7	5,3
$НСР_{05}$	1,1	1,3	-

Минимальное снижение массы 1000 зерен отмечено у образцов Краса Дона (на 4,9 г), Дон 107 (на 5,0 г), Аскет (на 5,1 г), Вольный Дон (на 5,1 г) и Дон 93 (на 5,3 г).

Следует отметить, что минимальное снижение массы 1000 зерен выделившихся сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона показывает высокую их адаптивность к неблагоприятным условиям выращивания.

5.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы

Озерненность (емкость) агрофитоценоза представляет собой важный элемент структуры урожая, является агрономическим признаком, который показывает количество зерен на 1 м^2 и крупность сформированного зерна (Дзюба, 2010).

В 2013 году озерненность (емкость) агрофитоценоза варьировала от 4,2 тыс. шт./м^2 (Дон 93) до 6,9 тыс. шт./м^2 (Аскет) в условиях недостаточной влагообеспеченности (опыт) (приложение 7).

В условиях оптимального увлажнения (контроль) этот признак изменялся от 6,0 тыс. шт./м^2 (Аксинья) до 8,3 тыс. шт./м^2 (Краса Дона).

В 2014 году величина озерненности агрофитоценоза варьировала в опыте от 4,8 тыс. шт./м^2 (Изюминка) до 7,5 тыс. шт./м^2 (Краса Дона), а в контроле от 6,9 тыс. шт./м^2 (Капризуля) до 8,8 тыс. шт./м^2 (Дон 107).

В 2015 году емкость агрофитоценоза изменялась от 5,1 тыс. шт./м^2 (Дон 107) до 8,4 тыс. шт./м^2 (Краса Дона) (опыт) и от 7,3 тыс. шт./м^2 (Дон 107) до 9,3 тыс. шт./м^2 (Вольница) (контроль).

В среднем за 3 года исследований варьирование признака озерненности агрофитоценоза в опыте находилось в пределах от 5,1 тыс. шт./м^2 (Изюминка, 2023/10) до 7,5 тыс. шт./м^2 (Краса Дона), у стандартного сорта Дон 107 она составила 5,2 тыс. шт./м^2 (рисунок 21).

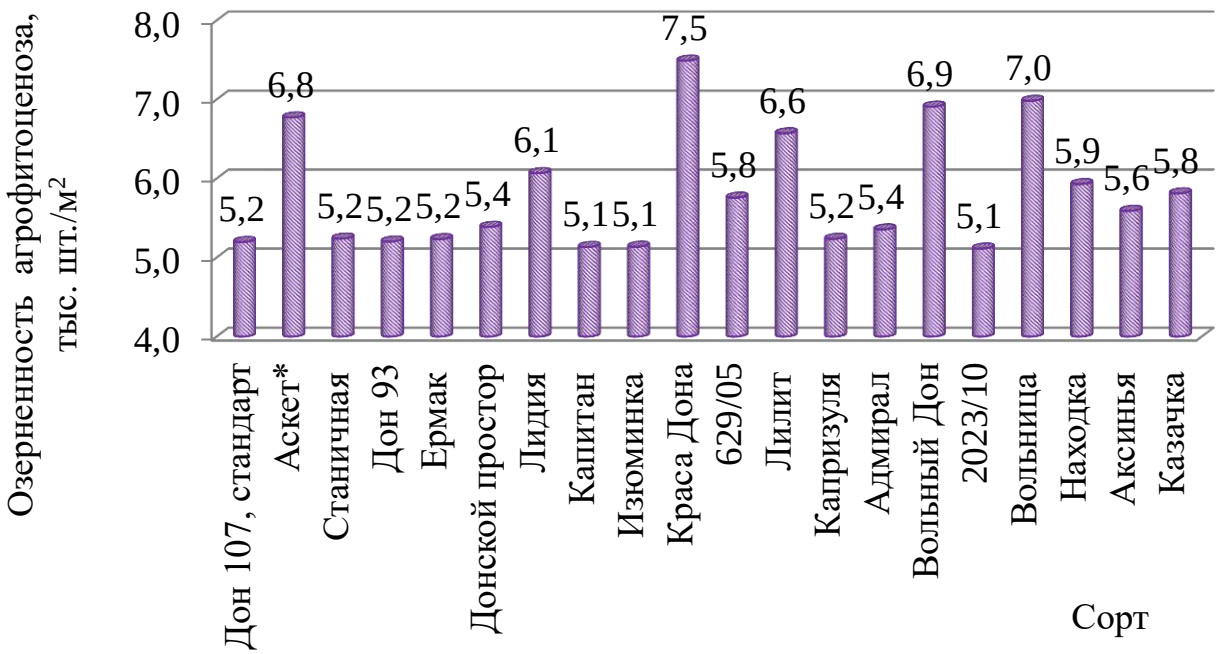

Рисунок 21 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по озерненности (емкости) агрофитоценоза в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Достоверно превысили стандарт 6 сортов ($НСР_{05}$=0,7 тыс. шт./м^2), таких как Лидия, Лилит, Аскет, Вольный Дон, Вольница и Краса Дона, прибавка составила от 0,9 до 2,3 тыс. шт./м^2.

В условиях оптимального увлажнения (контроль) пределы варьирования озерненности агрофитоценоза составляли 7,0 тыс. шт./м^2 (2023/10) до 8,7 тыс. шт./м^2 (Краса Дона) (рисунок 22). У стандартного сорта Дон 107 она была 7,7 тыс. шт./м^2. Наибольшие величины данного признака отмечены у сортов Вольный Дон (8,2 тыс. шт./м^2), Лидия (8,3 тыс. шт./м^2), Вольница (8,4 тыс. шт./м^2). Достоверное превышение над стандартом ($НСР_{05}$=1,0 тыс. шт./м^2) зафиксировано у сорта Краса Дона – на 1,0 тыс. шт./м^2.

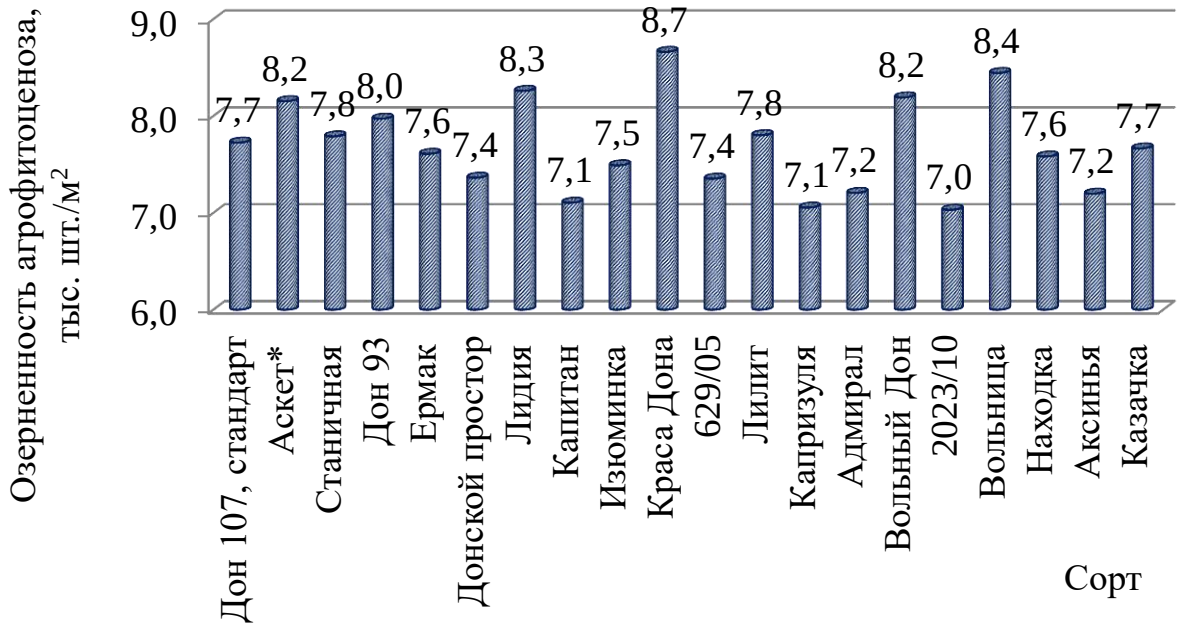

Рисунок 22 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по озерненности (емкости) агрофитоценоза в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

При сравнении значений этого признака в опыте с контролем минимальное снижение озерненности (емкости) агрофитоценоза зафиксировано у сортов Краса Дона (на 1,2 тыс. шт./м^2), Лилит (на 1,2 тыс. шт./м^2), Вольный Дон (на 1,3 тыс. шт./м^2), Аскет (на 1,4 тыс. шт./м^2) и Вольница (на 1,5 тыс. шт./м^2) (таблица 22).

Таблица 22 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по озерненности (емкости) агрофитоценоза в условиях в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Озерненность (емкость) агрофитоценоза, тыс. шт./м^2		
	опыт	контроль	± к контролю
Краса Дона	7,5	8,7	1,2
Лилит	6,6	7,8	1,2
Вольный Дон	6,9	8,2	1,3
Аскет, сорт-классификатор	6,8	8,2	1,4
Вольница	7,0	8,4	1,5
$НСР_{05}$	0,7	1,0	-

Следует отметить, что минимальное снижение озерненности агрофитоценоза у выделившихся сортов озимой мягкой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения обуславливает их высокую адаптивность к неблагоприятным условиям произрастания.

5.7 Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы

В научных исследованиях продуктивность агрофитоценоза часто называют теоретической биологической урожайностью (Дзюба, 2010).

На продуктивность агрофитоценоза оказывает влияние множество факторов – агроклиматические условия выращивания, тепловой режим и обеспеченность влагой, видовой и сортовой состав выращиваемых растений и т.д. Как правило, продуктивность агрофитоценоза всегда бывает выше фактической урожайности с единицы площади.

В результате проведенных исследований установлено, что продуктивность агрофитоценоза в засушливых условиях изменялась в следующих пределах: в 2013 году от 94,8 г/м^2 (Адмирал) до 156,1 г/м^2 (Вольный Дон). В 2014 году от 101,9 г/м^2 (Капитан) до 174,0 г/м^2 (Вольница) и в 2015 году от 113,1 г/м^2 (Адмирал) до 195,3 г/м^2 (Краса Дона) (приложение 8).

В условиях оптимального увлажнения этот признак имел более высокие значения и варьировал в 2013 году от 189,7 г/м^2 (Аскет) до 258,4 г/м^2 (Лидия), в 2014 году от 196,0 г/м^2 (Капитан) до 276,7 г/м^2 (Вольный Дон) и в 2015 году от 208,8 г/м^2 (Адмирал) до 298,5 г/м^2 (Краса Дона).

В условиях недостаточной влагообеспеченности в среднем за три года продуктивность агрофитоценоза у изучаемых образцов находилась в пределах от 103,7 г/м^2 (Адмирал) до 168,8 г/м^2 (Краса Дона), у стандарта Дона 107 она составила 128,3 г/м^2 (рисунок 23).

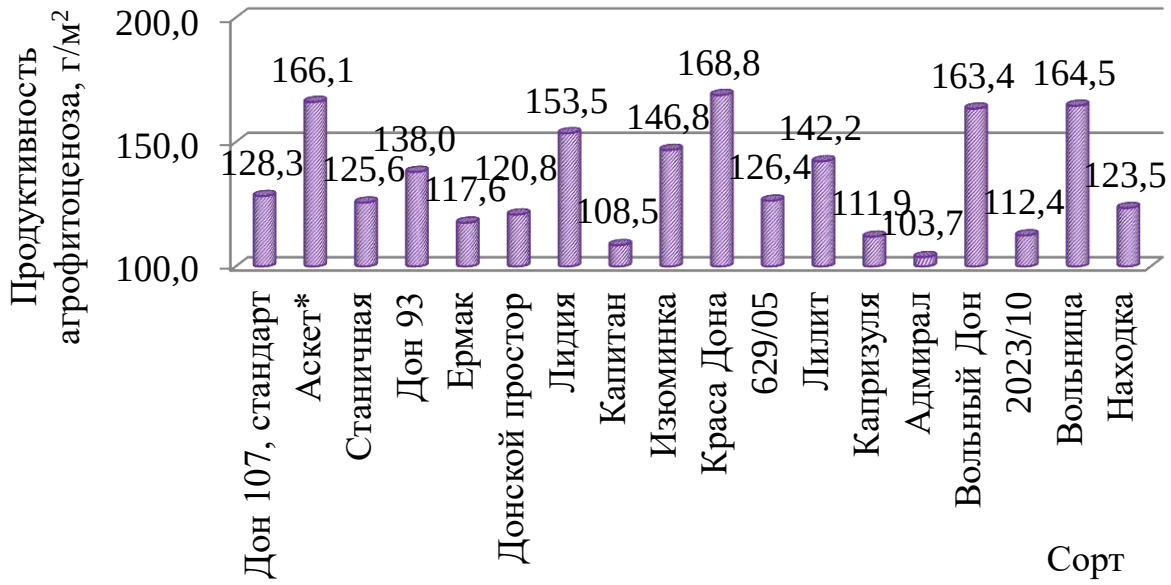

Рисунок 23 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по продуктивности агрофитоценоза в условиях недостаточного увлажнения (опыт) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

Достоверно превысили стандарт по данному признаку 7 сортов озимой мягкой пшеницы ($НСР_{05}$=12,2 г/м^2), наибольшее превышение отмечено у сортов Вольный Дон, Вольница, Аскет и Краса Дона (на 34,8-40,5 г/м^2).

В условиях оптимального увлажнения продуктивность агрофитоценоза в среднем за годы изучения изменялась от 199,8 г/м^2 (Адмирал) до 277,1 г/м^2 (Вольный Дон) у стандартного сорта Дон 107 она была 237,9 г/м^2 (рисунок 24).

Превысили стандарт по этому признаку 5 сортов, таких как Дон 93 (на 19,8 г/м^2), Изюминка (на 27,3 г/м^2), Краса Дона (на 33,5 г/м^2), Лидия (на 35,0 г/м^2) и Вольный Дон (на 39,2 г/м^2) ($НСР_{05}$=14,4 г/м^2).

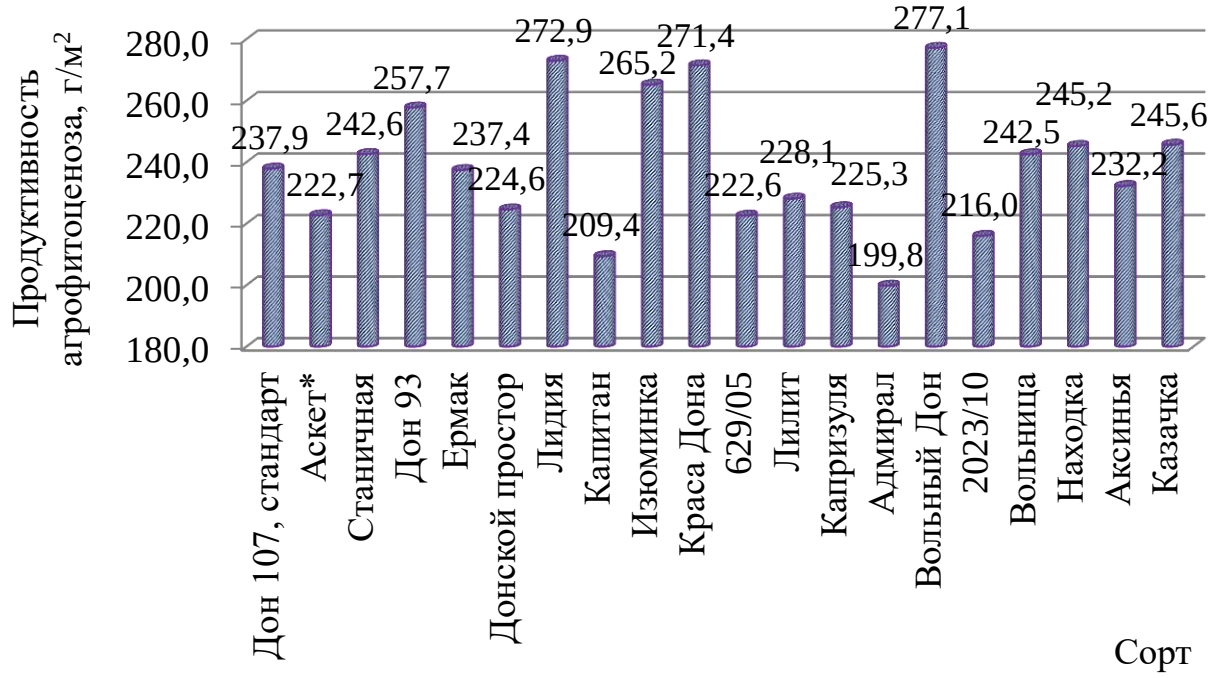

Рисунок 24 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по продуктивности агрофитоценоза в условиях оптимального увлажнения (контроль) (2013-2015 гг.)

* – Сорт классификатор

При изучении продуктивности агрофитоценоза в опыте по сравнению с контролем у изучаемых образцов минимальное снижение отмечено у сортов Аскет (на 56,6 г/м^2), Вольница (на 78,0 г/м^2), Лилит (на 85,9 г/м^2) и Адмирал (на 96,1 г/м^2) (таблица 23).

Таблица 23 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по продуктивности агрофитоценоза в условиях в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Продуктивность агрофитоценоза, г/м^2		
	опыт	контроль	± к контролю
Аскет, сорт-классификатор	166,1	222,7	56,6
Вольница	164,5	242,5	78,0
Лилит	142,2	228,1	85,9
Адмирал	103,7	199,8	96,1
$НСР_{05}$	12,2	14,4	-

В настоящий момент в селекционных программах все большее распространение приобретают разные методы интегральной оценки селекционного материала. По мнению И.Н. Радченко (2009) одним из таких методов является корреляционный анализ, позволяющий устанавливать взаимосвязи между основными хозяйственно-ценными признаками.

В наших исследованиях корреляционный анализ показал, что урожайность образцов в условиях модельной засухи (опыт) имела среднюю положительную связь с количеством зерен с главного колоса (r=0,64±0,18) С густотой продуктивного стеблестоя (r=0,76±0,20); с массой зерна с главного колоса (r=0,90±0,22), с массой 1000 зерен (r=0,71±0,22), с озерненностью агрофитоценоза (r=0,77±0,20) и с продуктивностью агрофитоценоза (r=0,97±0,23) установлена сильная положительная связь (таблица 24).

Таблица 24 – Корреляционная взаимосвязь урожайности и количественными признаками у образцов озимой мягкой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения (опыт)

Признак	Густота продуктивного стеблестоя	Количество зерен в главном колосе	Масса зерна с главного колоса	Масса 1000 зерен	Озерненность (емкость) агрофитоценоза	Продуктивность агрофитоценоза
Урожайность	0,76	0,64	0,90	0,71	0,77	0,97

Коэффициенты детерминации этих признаков в условиях недостаточного увлажнения (опыт) – 0,409; 0,577; 0,810; 0,504; 0,592 и 0,940 соответственно признакам. Это показывает, что изучаемые признаки в 40,9 %; 57,7 %; 81,0 %; 50,4 %; 59,2 % и 94,0 % контролируются генотипом растений, а в 59,1; 42,3; 19,0; 49,6; 40,8 и 6,0 % формируются за счет экологических факторов окружающей среды.

В условиях оптимального увлажнения корреляционный анаиз выявил слабую положительную взаимосвязь урожайности с массой 1000 зерен (0,20±0,10). Между урожайностью густотой продуктивного стеблестоя (0,60±0,18), количеством зерен с главного колоса (0,43±0,15) и озерненностью агрофитоценоза (0,68±0,19) установлена средняя положительная взаимосвязь. Сильная сопряжонность была установлена между урожайностью и массой зерна с главного колоса (0,71±0,20), и продуктивностью агрофитоценоза (0,85±0,21) (таблица 25).

Таблица 25 – Корреляционная взаимосвязь урожайности с количественными признаками у образцов озимой мягкой пшеницы в условиях оптимального увлажнения (контроль)

Признак	Густота продуктивного стеблестоя	Количество зерен в главном колосе	Масса зерна с главного колоса	Масса 1000 зерен	Озерненность (емкость) агрофитоценоза	Продуктивность агрофитоценоза
Урожайность	0,60	0,43	0,71	0,20	0,68	0,85

Коэффициенты детерминации этих признаков в условиях оптимального увлажнения (контроль) составляли – 0,040; 0,360; 0,184; 0,462; 0,504; и 0,722 соответственно. Это значит, что изучаемые признаки в 4,0; 36,0; 18,4; 46,2 50,4; и 72,2 % формируются за счет генотипа сортов, а в 96,0; 64,0; 81,6; 53,8; 49,6 и 27,8 % формируются под влиянием других факторов, в том числе и экологических.

Изучение образцов в условиях жесткой засухи провокационного фона «засушник» позволило выделить высокопродуктивные и засухоустойчивые генотипы – Аскет, Лилит, Краса Дона, Вольница, Вольный Дон. Данные сорта необходимо использовать как исходный материал для повышения уровня засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы.

ГЛАВА 6 УРОЖАЙНОСТЬ И ЕЕ СТРУКТУРА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ (ПОЛЕВЫХ) УСЛОВИЯХ

Для интенсификации сельскохозяйственного производства требуются новые высокопродуктивные сорта и гибриды, характеризующиеся высокими и стабильными урожаями зерна (Марченко, 2012; Некрасова, 2014; Ионова, 2015; Кудряшов и Беспалова, 2016; Газе, 2018). Одну из самых трудных и сложных задач представляет селекция на продуктивность, поскольку в одном сорте необходимо сочетание большого числа ценных признаков.

6.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы

Предшественник подсолнечник для озимой мягкой пшеницы считается жестким, поскольку сильно иссушает почву, что приводит к снижению ее плодородия и потери урожая.

В 2013 году урожайность образцов озимой мягкой пшеницы по предшественнику подсолнечник варьировала от 4,5 т/га (Казачка) до 5,5 т/га (Лилит); в 2014 году от 4,9 т/га (Краса Дона) до 6,6 т/га (Вольный Дон); в 2015 году от 6,8 т/га (Адмирал) до 8,4 т/га (Вольница) (приложение 9).

В среднем за три года исследований урожайность по образцам пшеницы изменялась от 5,6 т/га (2023/10) до 6,5 т/га (Лилит и Вольный Дон), у стандартного сорта Дон 107 – 5,8 т/га (рисунок 25). Достоверно по этому признаку превысили стандарт ($НСР_{05}$=0,6 т/га) сорта Лидия, Вольница, Лилит и Вольный Дон, сформировавшие урожайность 6,4 т/га - 6,5 т/га (таблица 26).

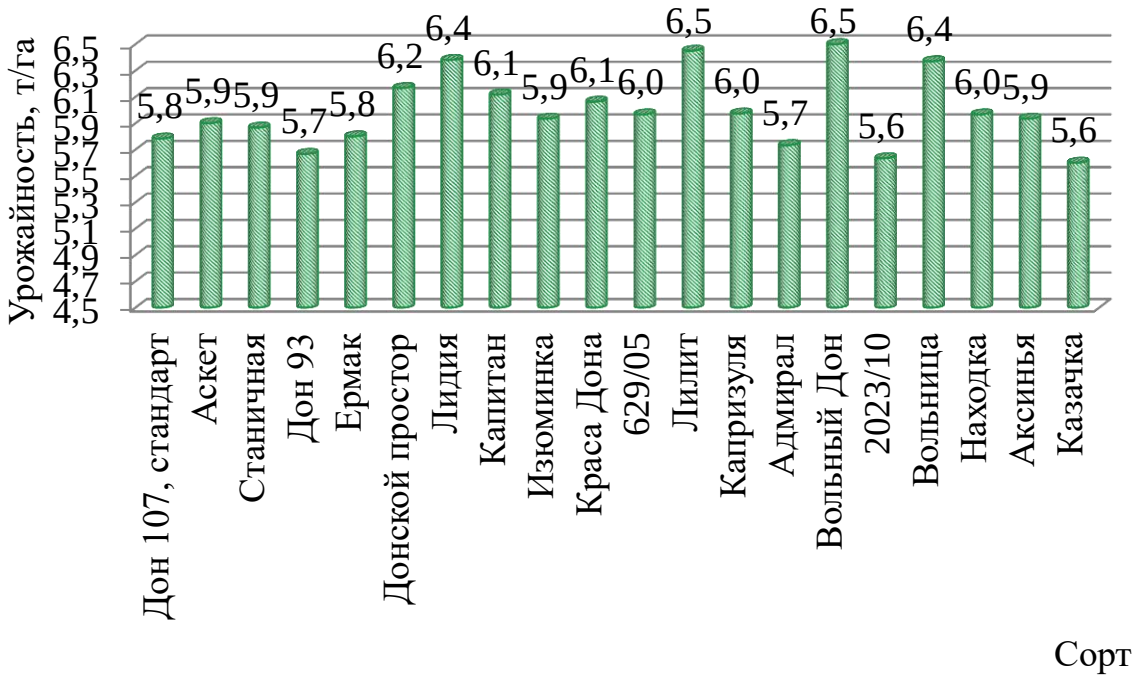

Рисунок 25 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности зерна в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Таблица 26 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Урожайность, т/га				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	4,8	5,2	7,4	5,8	-
Лидия	4,7	6,5	7,9	6,4	0,6
Вольница	5,2	5,6	8,4	6,4	0,6
Лилит	5,5	5,7	8,1	6,5	0,7
Вольный Дон	4,9	6,6	8,1	6,5	0,7
$НСР_{05}$	-	-	-	0,6	-

Коэффициенты вариации урожайности у образцов озимой мягкой пшеницы были средними и высокими от 17,6 % (Адмирал) до 27,1 % (Вольница).

6.2 Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы

Густота продуктивного стеблестоя представляет собой среднее количество нормально развитых стеблей, способных формировать зерно, на одно растение.

У образцов озимой мягкой пшеницы густота продуктивного стеблестоя изменялась в 2013 году от 299 шт./м^2 (Капитан) до 435 шт./м^2 (Лилит); в 2014 году от 395 шт./м^2 (Ермак) до 5663 шт./м^2 (Лилит); в 2015 году от 500 шт./м^2 (Дон 107) до 638 шт./м^2 (Вольный Дон) (приложение 10).

В среднем за три года изучения густота продуктивного стеблестоя варьировала в пределах от 426 шт./м^2 (Дон 107, стандарт) до 543 шт./м^2 (Лилит). Превышение над стандартом сортом Дон 107 по изучаемому признаку отмечено у 11 образцов ($НСР_{05}$=53 шт./м^2), наибольшее количество продуктивных стеблей сформировали сорта Капризуля (494 шт./м^2), Краса Дона (497 шт./м^2), Вольница (506 шт./м^2), Вольный Дон (525 шт./м^2) и Лилит (543 шт./м^2) (таблица 27)

Таблица 27 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по густоте продуктивного стеблестоя в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	328	450	500	426	-
Капризуля	400	484	598	494	68
Краса Дона	365	502	624	497	71
Вольница	384	500	635	506	80
Вольный Дон	430	507	638	525	99
Лилит	435	563	632	543	117
$НСР_{05}$	-	-	-	53	-

Коэффициенты вариации густоты продуктивного стеблестоя изменялись в широких пределах и были средними и высокими от 18,4 % (Лилит) до 32,6 % (Капитан).

6.3 Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы

Количество зерен в колосе имеет немаловажное значение при отборе на продуктивность и является предпосылкой высокого урожая. В наших исследованиях при изучении количества зерен с главного колоса у образцов озимой пшеницы было зафиксировано варьирование данного признака: в 2013 году от 28 шт. (2023/10) до 38 шт. (Лидия); в 2014 году от 31 шт. (Адмирал) до 37 шт. (Изюминка); в 2015 году от 31 шт. (Дон 93) до 39 шт. (Вольный Дон) (приложение 11).

В среднем за три года изучения варьирование по количеству зерен в колосе составило от 32 шт. (Донской простор) до 36 шт. (Вольница), у стандартного сорта Дон 107 – 34 шт. Достоверного превышения по изучаемому признаку над стандартом установлено не было ($НСР_{05}$=2,0 шт.).

Коэффициенты вариации количества зерен с главного колоса у сортов и линий озимой мягкой пшеницы были слабыми и средними от 2,3 % (Лилит) до 12,4 % (629/05).

6.4 Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы

Одним из важнейших элементов структуры урожая является масса зерна с главного колоса (Васильчук, 2000; Некрасова, 2017). Данный признак формируется в неоднородных метеорологических условиях, в максимальной степени подвергаясь абиотическому стрессу.

В наших исследованиях масса зерна с главного колоса у изучаемых сортов и линий находилась в пределах от 1,20 г (Адмирал) до 1,69 г (Лидия) в 2013 году. В 2014 и 2015 году от 1,20 г до 1,70 и от 1,30 г до 1,72 г у сортов Адмирал и Вольный Дон (приложение 12).

В среднем за три года исследований масса зерна с главного колоса по образцам пшеницы изменялась в широких пределах – от 1,23 г у сорта Адмирал до 1,70 г у сорта Вольный Дон, со средним значением стандарта

Дон 107 – 1,31 г. Достоверно по этому признаку превысили стандарт ($НСР_{05}$=0,12 г) 9 сортов пшеницы, сформировавших массу зерна с главного колоса больше 1,43 г.

Были выделены сорта, сформировавшие наибольшую массу зерна с главного колоса, такие как Капитан (1,57 г), Аскет (1,57 г), Лидия (1,58 г), Краса Дона (1,58 г) и Вольный Дон (1,67 г) (таблица 28).

Таблица 28 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по массе зерна с главного колоса в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса зерна с главного колоса, г				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	1,23	1,28	1,42	1,31	-
Капитан	1,67	1,46	1,57	1,57	0,26
Аскет	1,50	1,60	1,60	1,57	0,26
Лидия	1,69	1,45	1,60	1,58	0,27
Краса Дона	1,53	1,60	1,60	1,58	0,27
Вольный Дон	1,60	1,70	1,72	1,67	0,36
$НСР_{05}$	-	-	-	0,12	-

Коэффициенты вариации массы зерна с главного колоса у сортов и линий озимой мягкой пшеницы были слабыми и средними от 1,1 % (Станичная) до 10,5 % (Донской простор).

6.5 Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы

Масса 1000 зерен – один из главных признаков, который определяет урожайность сортов. Она также позволяет характеризовать крупность и плотность зерна, поскольку, чем крупнее зерно и чем оно более плотно выполнено, тем больше его масса. Ее значение может использоваться при объемной и весовой норм высева семян (Рыбась и др., 2014; Некрасова, 2015; Кравченко, 2017).

Масса 1000 зерен у образцов озимой мягкой пшеницы в 2013 году изменялась от 33,2 г (Адмирал) до 44,6 г (Вольница); в 2014 году от 39,2 г (Дон 93) до 44,4 г (Станичная); в 2015 году от 39,3 г (Адмирал) до 45,8 г (Вольница) (приложение 13).

В среднем за три года изучения по массе 1000 зерен образцы озимой пшеницы варьировали в пределах от 37,9 (Адмирал) до 44,9 г (Вольница), у стандартного сорта Дон 107 этот признак составил 38,6 г. Достоверно превысили стандарт ($НСР_{05}$ =2,0 г) по данному признаку 10 образцов.

Выделились сорта, с наибольшими значениями массы 1000 зерен, такие как Лилит (42,1 г), Станичная (43,0 г), Капитан (43,2 г), Лидия (43,5 г), Вольница (44,9 г) (таблица 29).

Таблица 29 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса 1000 зерен, г				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	34,2	39,3	42,4	38,6	-
Лилит	40,1	43,5	42,8	42,1	3,5
Станичная	38,4	44,4	46,1	43,0	4,4
Капитан	40,2	44,1	45,4	43,2	4,6
Лидия	40,0	43,9	46,5	43,5	4,9
Вольница	42,6	46,3	45,8	44,9	6,3
$НСР_{05}$	-	-	-	2,0	-

Коэффициенты вариации массы 1000 зерен у образцов озимой мягкой пшеницы были слабыми и средними от 3,6 % (Дон 93) до 12,2 % (Ермак).

6.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы

Озерненность (емкость) агрофитоценоза характеризует семена сортов по их размеру. Чем выше озерненность сортов, тем мельче размеры семян. По их величине возможно проводить отбор по крупности семян.

Озерненность (емкость) агрофитоценоза у изучаемых сортов в полевых условиях изменялась в 2013 году от 9,6 тыс. шт./м^2 (629/05) до 14,8 тыс. шт./м^2(Лилит); в 2014 году 13,9 тыс. шт./м^2 (Ермак) до 19,8 тыс. шт./м^2 (Лилит); в 2015 году от 18,0 тыс. шт./м^2 (Дон 93) до 24,9 тыс. шт./м^2 (Вольный Дон) (приложение 14).

В среднем за годы исследований этот признак варьировал в пределах от 14,7 тыс. шт./м^2 у стандартного сорта Дон 107 до 19,0 тыс. шт./м^2 у сорта Лилит. Достоверно превысили стандарт по этому признаку 6 сортов – Краса Дона, Капризуля, Аскет, Вольница, Вольный Дон и Лилит, превышение составляло от 2,3 до 4,3 тыс. шт./м^2 ($НСР_{05}$ =2,2 тыс. шт./м^2) (таблица 30).

Таблица 30 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по озерненности агрофитоценоза в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Озерненность (емкость) агрофитоценоза, тыс. шт./м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	9,8	15,8	18,5	14,7	-
Краса Дона	13,3	17,1	20,6	17,0	2,3
Капризуля	14,2	16,0	21,8	17,3	2,6
Аскет	11,6	19,3	21,0	17,3	2,6
Вольница	13,2	17,5	24,8	18,5	3,8
Вольный Дон	14,6	16,4	24,9	18,6	3,9
Лилит	14,8	19,8	22,4	19,0	4,3
$НСР_{05}$	-	-	-	2,2	-

Коэффициенты вариации озерненности агрофитоценоза у образцов озимой мягкой пшеницы были высокими от 20,4 % (Лилит) до 31,8 % (629/05).

6.7 Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы

По продуктивности агрофитоценоза в полевых условиях у сортов озимой мягкой пшеницы наблюдалось варьирование в 2013 году от 386,0 г/м^2 (Находка) до 688,0 г/м^2 (Вольный Дон); в 2014 году от 545,1 г/м^2 (Ермак) до 861,9 г/м^2 (Вольный Дон); в 2015 году от 710,0 г/м^2 (Дон 107) до 1097,4 г/м^2 (Вольный Дон) (приложение 14).

В среднем за изучаемый период данный признак находился в пределах 563,1 г/м^2 (Дон 107, стандарт) – 882,4 г/м^2 (Вольный Дон). Достоверно превысили стандарт по продуктивности агрофитоценоза 13 образцов ($НСР_{05}$= 82,0 г/м^2), превышение составило от 84,2 до 319,3 тыс. шт./м^2

Были выделены сорта с наибольшими значениями продуктивности агрофитоценоза такие как: Лидия (755,0 г/м^2) , Аскет (766,7 г/м^2), Краса Дона (786,7 г/м^2), Лилит (811,6 г/м^2) и Вольный Дон (882,4 г/м^2) (таблица 31).

Таблица 31 – Характеристика выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы по продуктивности агрофитоценоза в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Продуктивность агрофитоценоза, г/м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	± к стандарту
Дон 107, стандарт	403,4	576,0	710,0	563,1	-
Лидия	517,1	781,6	966,4	755,0	191,3
Аскет	513,0	859,2	928,0	766,7	203,6
Краса Дона	558,5	803,2	998,4	786,7	223,6
Лилит	639,5	822,0	973,3	811,6	248,5
Вольный Дон	688,0	861,9	1097,4	882,4	319,3
$НСР_{05}$	-	-	-	82,0	-

Коэффициенты вариации продуктивности агрофитоценоза у образцов озимой мягкой пшеницы были средними и высокими от 16,9 % (Вольница) до 36,0 % (Ермак).

С помощью корреляционного анализа установлена средняя положительная связь между урожайностью и количеством зерен с главного колоса (r=0,52±0,16) и массой 1000 зерен (r=0,56±0,17). Сильная положительная корреляционная связь была выявлена между урожайностью и густотой продуктивного стеблестоя (r=0,78±0,20), массой зерна с главного колоса (r=0,83±0,21), озерненностью агрофитоценоза (r=0,89±0,22), емкостью агрофитоценоза (r=0,94±0,22) (таблица 32).

Таблица 32 – Корреляционная взаимосвязь урожайности с количественными признаками у сортов и линий озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях

Признак	Густота продуктивного стеблестоя	Количество зерен в главном колосе	Масса зерна с главного колоса	Масса 1000 зерен	Озерненность (емкость) агрофитоценоза	Продуктивность агрофитоценоза
Урожайность	0,78	0,52	0,83	0,56	0,89	0,94

Коэффициенты детерминации этих признаков составляли – 0,270; 0,314; 0,608; 0,688; 0,792 и 0,884 соответственно. Это значит, что изучаемые признаки в 27,0; 31,4; 60,8; 68,9;79,2 и 88,4 % формируются за счет генотипа сортов, а в 73,0; 68,6; 39,2; 31,1; 20,8 и 11,6 % формируются под влиянием других факторов, в том числе и экологических.

ГЛАВА 7 ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

В результате селекционной работы с участием автора были созданы засухоустойчивые сорта озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон (приложение 16, 17).

Сорт **Вольница** (рисунок 26) был передан на Государственное испытание в 2016 году. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2020 года, защищен патентом.

Рисунок 26 – Сорт озимой мягкой пшеницы Вольница

Сорт создан методом внутривидовой гибридизации по схеме комбинации Станичная х 1692/01.

Разновидность – эритроспермум. Колос белый, веретеновидный, плотный, средней длины. Зерно крупное, масса 1000 зерен – 45-54 г. Относится к среднеранним сортам. Высота растений 84-96 см, обладает высокой устойчивостью к полеганию.

Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании по предшественнику подсолнечник (2013-2015 гг.) составила 6,4 т/га, прибавка к стандарту Дон 107 – 0,64 т/га.

По данным оригинатора формирует «сильное» по качеству зерно.

Среднеустойчив к бурой ржавчине, устойчив к желтой ржавчине, мучнистой росе, обладает высокими морозостойкостью и засухоустойчивостью.

Зона возделывания – Северо-Кавказский регион РФ. Предназначен для высокого и среднего уровня плодородия почвы.

Сорт **Вольный Дон** (рисунок 27) был передан на Государственное испытание в 2016 году. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2020 года, защищен патентом.

Рисунок 27 – Сорт озимой мягкой пшеницы Вольный Дон

Сорт создан методом внутривидовой гибридизации по схеме комбинации Донской сюрприз х Ростовчанка 5.

Разновидность – лютестенс. Колос белый, безостый с остевидными отростками, веретеновидный, плотный, средней длины. Масса 1000 зерен – 49-46 г. Относится к среднеранним сортам. Высота растений 86-100 см, обладает высокой устойчивостью к полеганию.

Средняя урожайность в конкурсном сортоиспытании по предшественнику подсолнечник (2013-2015 гг.) составила 6,5 т/га прибавка к стандарту Дон 107 – 0,7 т/га.

По данным оригинатора формирует «ценное» по качеству зерно.

Проявляет устойчивость к бурой и желтой ржавчинам, пыльной головне, обладает высокой морозостойкостью и засухоустойчивостью.

Зоны возделывания – Северо-Кавказский и Нижневолжский регионы РФ. Рекомендуется для посева на высоком, среднем и низком агрофонах. Допускается посев после кукурузы на зерно, подсолнечника, сахарной свеклы и озимой пшеницы.

ГЛАВА 8 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Создаваемые и внедряемые в производство сорта являются одним из основных ресурсов сельского хозяйства. Оценку их экономической эффективности можно провести по традиционной схеме с учетом некоторой специфики, к примеру, с применением таких показателей, как урожайность, и валовой сбор зерна. Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон по предшественнику подсолнечник представлена в таблице 33.

Таблица 33 – Экономическая эффективность возделывания новых сортов озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон (2013-2015 гг.)

Показатели	Дон 107, стандарт	Вольница	Вольный Дон
Средняя урожайность, т/га	5,76	6,40	6,51
Прибавка к стандарту, т/га	-	0,64	0,75
Производственные затраты, руб./га	29250	30580	30950
Себестоимость зерна, руб./га	5078	4778	4754
Цена зерна, руб./т.	9000	9000	9000
Стоимость произведенной продукции, руб./га	51840	57600	58590
Условный чистый доход, руб./га	22590	27020	27640
Экономический эффект сорта за счет урожайности, руб./га	-	4430	5050
Рентабельность, %	77,2	88,3	89,3

Выращивание новых сортов озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон экономически выгодно. Экономический эффект этих сортов за счет урожайности составил 4430 руб./га – Вольница, 5050 руб./га – Вольный Дон. Уровень рентабельности сорта Вольница составил 88,3 %, сорта Вольный Дон – 89,3 %, при цене реализации зерна озимой мягкой пшеницы 9000 рублей за тонну III класс.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения цели проведения диссертационной работы нами были решены поставленные задачи и получены следующие результаты:

1. По значениям водного режима тканей листьев в условиях провокационного фона («засушник») выделены сорта озимой мягкой пшеницы, имеющие высокую устойчивость к засухе в процессе развития растений и усиления засухи (от фазы колошения к цветению):

– по наименьшей потере оводненности листьев в опыте Изюминка (на 1,0 %), Дон 107 (на 1,4 %), Лидия (на 1,8 %), Аскет (на 1,9 %), Вольный Дон (на 2,8 %) Лилит (на 2,9 %) и Вольница (на 2,9 %);

– по наибольшему увеличению водоудерживающей способности в опыте – Аскет (на 6,9 %), Лилит (на 7,2 %), Вольный Дон (на 7,7 %) и Вольница (на 7,9 %);

– по наибольшему приросту водопоглощающей способности в опыте – Вольница (на 32,6 %), Аскет (на 34,2 %), Лилит (на 35,8 %) и Вольный Дон (на 41,2 %);

– по минимальному приросту водного дефицита в опыте – Дон 107 (на 1,7 %), Лилит (на 2,0 %), Аскет (на 2,1 %), Вольный Дон (на 2,2 %) и Вольница (на 2,4 %).

2. В естественных условиях (полевой опыт) по значениям водного режима тканей листьев выделены сорта озимой мягкой пшеницы, способные противостоять водному стрессу в период нарастания засухи:

– по наименьшей потере общей оводненности – Дон 107 (на 3,1 %), Аскет (на 3,1 %), Вольница (на 3,6 %), Вольный Дон (на 3,8 %) и Лилит (на 3,9 %);

– по наибольшему увеличению водоудерживающей способности – Вольница (на 9,7 %), Лилит (на 9,8 %), Вольный Дон (на 10,0 %) и Лидия (на 11,8 %);

– по наибольшему приросту водопоглощающей способности Аскет, Вольный Дон (на 40,1 %), Вольница (на 40,3 %), Дон 107 (на 41,0 %), Изюминка (на 42,8 %), и Лидия (на 49,1 %);

– по минимальному увеличению водного дефицита – Аскет (на 1,3 %), Дон 107 (на 1,5 %), Изюминка (на 1,6 %), Вольница (на 1,8 %) и Вольный Дон (на 2,1 %).

3. В условиях провокационного фона («засушник») выделены засухоустойчивые сорта:

– по урожайности в опыте достоверно превысили стандарт – Изюминка (136, 4 г/м^2), Вольница (136,9 г/м^2), Вольный Дон (140,1 г/м^2, Аскет (142,9 г/м^2) и Краса Дона (144,1 г/м^2) (прибавка 25,8-33,5 г/м^2). Минимальная потеря урожая зерна в опыте по сравнению с контролем отмечалась у образцов Аскет (142,9 г/ м^2) – на 54,8 г/м^2, Изюминка (136,4 г/ м^2) – на 64,8 г/м^2, Вольница (136,9 г/м^2) – на 72,2 г/м^2, Лилит (126,6 г/м^2) – на 75,8 г/м^2;

– по густоте продуктивного стеблестоя – Вольница и Вольный Дон, превысившие стандарт в опыте на 7 и 10 шт./м^2. Минимальное снижение этого показателя в опыте по сравнению с контролем отмечено у сортов: Краса Дона (на 10 шт./м²), Аскет (на 20 шт./м²), Лилит (на 22 шт./м²), Вольный Дон (на 23 шт./м²) и Вольница (на 25 шт./м²).

– по количеству зерен с главного колоса в опыте – Лилит (24 шт.), Вольный Дон (24 шт.), Вольница (24 шт.), Аскет (25 шт.) и Краса Дона (25 шт.), достоверно превысившие стандарт на 3-4 шт. Минимальное снижение значений этого признака в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у сортов Вольный Дон, Лилит, Аскет и Вольница (на 2-3 шт.);

– по массе зерна с главного колоса в опыте – Лидия (0,57 г), Вольница (0,57 г), Изюминка (0,58 г) и Аскет (0,60 г), достоверно превысившие стандарт. Минимальное снижение изучаемого признака в опыте по сравнению с контролем зафиксировано у образцов Аскет, Вольница, Лилит, Дон 107 и Дон 93 (на 0,15-0,27 г);

– по массе 1000 зерен в опыте – Вольный Дон (21,2 г), Вольница (21,2 г), Краса Дона (21,3 г) и Аскет (21,4 г), достоверно превысившие стандарт на 1,7 - 1,9 г. Минимальное снижение массы 1000 зерен в опыте по сравнению с контролем отмечено у образцов Краса Дона (на 4,9 г), Дон 107 (на 5,0 г), Аскет (на 5,1 г), Вольный Дон (на 5,1 г) и Дон 93 (на 5,3 г);

– по озерненности агрофитоценоза достоверно превысили стандарт в опыте (на 0,9-2,3 тыс. шт./м^2) – Лидия (6,1 тыс. шт./м^2), Лилит (6,6 тыс. шт./м^2), Аскет (6,8 тыс. шт./м^2), Вольный Дон (6,9 тыс. шт./м^2), Вольница (7,0 тыс. шт./м^2) и Краса Дона (7,5 тыс. шт./м^2). При сравнении значений этого признака в опыте с контролем минимальное снижение зафиксировано у сортов Краса Дона (на 1,2 тыс. шт./м^2), Лилит (на 1,2 тыс. шт./м^2), Вольный Дон (на 1,3 тыс. шт./м^2), Аскет (на 1,4 тыс. шт./м^2) и Вольница (на 1,5 тыс. шт./м^2);

– по продуктивности агрофитоценоза в опыте достоверно превысили стандартный сорт – Вольный Дон (163,4 г/м^2), Вольница (164,5 г/м^2), Аскет (166,1 г/м^2) и Краса Дона (168,8 г/м^2) (превышение на 34,8-40,5 г/м^2); минимальное снижение в опыте по сравнению с контролем отмечено у сортов Аскет (на 56,6 г/м^2), Вольница (на 78,0 г/м^2), Лилит (на 85,9 г/м^2), и Адмирал (на 96,1 г/м^2).

4. В полевых условиях по предшественнику подсолнечник были выделены источники хозяйственно-ценных признаков:

– по урожайности – Лидия (6,4 т/га), Вольница (6,4 т/га), Лилит (6,5 т/га) и Вольный Дон (6,5 т/га), прибавки к стандартному сорту Дон 107 составили 0,6- 0,7 т/га.

– по густоте продуктивного стеблестоя – Капризуля (494 шт./м^2), Краса Дона (497 шт./м^2), Вольница (506 шт./м^2), Вольный Дон (525 шт./м^2) и Лилит (543 шт./м^2), превысившие стандарт на 68-117 шт./м^2;

– по массе зерна с главного колоса – Капитан (1,57 г), Аскет (1,57 г), Лидия (1,58 г), Краса Дона (1,58 г) и Вольный Дон (1,67 г), прибавки от 0,26 до 0,36 г;

– по массе 1000 зерен – Лилит (42,1 г), Станичная (43,0 г), Капитан (43,2 г), Лидия (43,5 г) и Вольница (44,9 г), превышение над стандартом 3,5-6,3 г;

– по озерненности агрофитоценоза – Краса Дона (17,0 тыс. шт./м^2), Капризуля (17,3 тыс. шт./м^2), Аскет (17,3 тыс. шт./м^2), Вольница (18,5 тыс. шт./м^2), Вольный Дон (18,6 тыс. шт./м^2) и Лилит (19,0 тыс. шт./м^2), превышение составляло от 2,3 до 4,3 тыс. шт./м^2;

– по продуктивности агрофитоценоза – Лидия (755,0 г/м^2) , Аскет (766,7 г/м^2), Краса Дона (786,7 г/м^2), Лилит (811,6 г/м^2) и Вольный Дон (882,4 г/м^2), превышение от 191,3 г/м^2 до 319,3 г/м^2.

5. Получены авторские свидетельства на засухоустойчивые сорта озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон, превышающие стандартный сорт по урожайности и другим хозяйственно-ценным признакам.

6. Выращивание новых сортов озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон экономически выгодно. Экономический эффект этих сортов за счет урожайности составил 4430 руб./га – Вольница, 5050 руб./га – Вольный Дон.

РЕКОМЕНДАЦИИ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуем включать в селекционные программы, направленные на создание засухоустойчивых сортов озимой мягкой пшеницы в качестве родительских форм образцы Дон 107, Аскет, Лилит, Вольница и Вольный Дон, которые способны противостоять водному и температурному стрессу в период нарастания засухи.

2. Для получения стабильных и высоких урожаев озимой мягкой пшеницы в производстве рекомендуем шире использовать включенные в Государственный реестр сорта озимой мягкой пшеницы Вольница и Вольный Дон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области: учеб. пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – Персиановка, 1999. – 90 с.

2. Агеева, Е.В. Полегание пшеницы: генетические и экологические факторы и способы преодоления / Е.В. Агеева, И.Н. Леонова, И.Е. Лихенко // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – №24(4). – С. 356-362. DOI: 10.18699/VJ20.628.

3. Алабушев, А.В. Анализ погодных условий в южной зоне Ростовской области за 1930-2015 годы / А.В. Алабушев, Н.Г. Янковский, Г.В. Овсянникова, А.С. Попов, А.А. Сухарев // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 1. – С. 23–27.

4. Алабушев, А.В. Оценка засухоустойчивости озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи / А.В. Алабушев, Е.В. Ионова, В.А. Лиховидова, В.Л. Газе // Земледелие. – 2019. – №7. – С. 35-37. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10709.

5. Алексеев, А.М. Физиологические основы влияния засухи на растения / А.М. Алексеев // Уч. зап. Казанского университета. – Казань. – 1937. – Кн.5-6. – Т. 97. – Вып. 4. – 267 с.

6. Алехина, Н.Д. Физиология растений: учеб. для вузов / Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 640 с.

7. Альтергот, В.Ф. Действие повышенной температуры на растение в эксперименте и природе / В.Ф. Альтергот. – М.: Наука. – 1981. – 57с.

8. Антоненко, В.С. Водный дефицит как характеристика степени влагообеспеченности растений / В.С. Антоненко, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов // Регуляция водного обмена растений. – К.: Наукова думка. – 1984. – С. 48–50.

9. Балашов, В.В. Реакция сортов озимой мягкой пшеницы на засуху в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области / В.В. Балашов,

А.К. Агафонов // Известия Нижневолжского Агроуниверситетского комплекса. – 2011. – № 3(23). – С. 1-5.

10. Батова, В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа / В.М. Батова. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1966. – 137 с.

11. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга». – 2002. – 176 с.

12. Беспалова, Л.А. Результаты и перспективы селекции пшеницы и сортовая политика / Л.А. Беспалова // Совершенствование системы земледелия в различных агроландшафтах Краснодарского края – Краснодар. – 2004. – С. 134-136.

13. Браилко, В.А. Характеристика некоторых параметров водного режима вечнозеленых видов рода Lonicera l. в условиях южного берега Крыма // Бюллетень государственного никитского ботанического сада. – 2013. – Вып. 108. – С. 69-74.

14. Брайон, О.В. Фізіологіярослин: практикум / О.В. Брайон, В.Г. Чикаленко, П.С. Славний // К.: Вища школа. – 1995. – 191 с.

15. Бриггл, Л.У. Морфология растения пшеницы // Пшеница и её улучшение: перевод с англ. Емельяновой Н.А. и Резниченко Н.М. – М.: Колос. – 1970. – С. 111–138.

16. Бучинский, И.Е. Засухи и суховеи / И.Е. Бучинский. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1976. – 214 с.

17. Вавилов, Н.И. Растениеводство / Н.И. Вавилов. Под ред. Н.И. Вавилова. – М.: Колос, 1975. – 240 с.

18. Валиуллина, Р.Н. Мембранные механизмы устойчивости разных сортов яровой пшеницы к повышенным температурам / Р.Н. Валиуллина, В.В. Рябовол, Л.П. Хохлова // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и практики в современных условиях и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, посвящённой памяти Р.Г. Гареева, Казань, 26-27 февр., 2009. – Казань: Фолиантъ, 2009. – С.69-73.

19. Васильчук, Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: научные труды / Н.С. Васильчук, В.М. Попова // Саратов. – 2000. – Ч.1. – С. 21.

20. Владимирский, В.К. Засуха возможный источник чрезвычайной ситуации / В.К. Владимирский // Информационный сборник № 6. Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. Москва. – 2001. – С.150- 156.

21. Воробьев, А.В. Влияние влагообеспеченности вегетационного периода на смену рангов сортов яровой пшеницы по урожайности и элементам ее структуры / А.В. Воробьев, В.А. Воробьев // Достижения науки и техники в АПК. – 2019. – Т.33. – №8. – С. 29-32. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10806.

22. Гагкаева, Т.Ю. Характеристика сортов озимой пшеницы по устойчивости к фузариозу зерна / Т.Ю. Гагкаева, А.С. Орина, О.П. Гаврилова, И.Б. Аблова, Л.А. Беспалова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – №22(6). – С. 685-692. DOI: 10.18699/VJ18.411.

23. Газе, В.Л. Сортосмена озимой мягкой пшеницы как механизм увеличения продуктивности и устойчивости к абиотическим факторам среды / В.Л. Газе, Е.В. Ионова, Д.М. Марченко, В.А. Лиховидова // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №6 (60). – С. 16-20. DOI 10.31367/2079-8725-2018-60-6-16-20.

24. Генкель, П.А. Основные пути изучения физиологии засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. Физиология засухоустойчивости растений – М.: Наука, 1971. – С. 5-22.

25. Генкель, П.А. Пути и перспективы развития физиологии жаро- и засухоустойчивости культурных растений / П.А. Генкель // С.-х. биология. – 1983. – № 1. – С. 15-24.

26. Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. – М.: Наука. – 1982. – 280 с.

27. Гилл, К.С. Карликовые пшеницы / К.С. Гилл // – М.: Колос. – 1984. – 124 с.

28. Гиниятуллин, Р.Х. Водный дефицит древесных растений в различных экологических условиях / Р.Х. Гиниятуллин, А. Ю. Кулагин // Известия Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2015. – Т. 15. – Вып. 3. – С. 57-64.

29. Головоченко, А.П. Особенности адаптивной селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепной зоне среднего Поволжья / А.П. Головоченко. – Кинель, 2001. – 380 с.

30. Грабовец, А.И. Озимая пшеница. Монография / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко. – Ростов н/Д.: ООО «Издательство «Юг», 2007. – 600 с.

31. Грабовец, А.И. Масса зерна интегральный признак в селекции на засухоустойчивость / А.И. Грабовец, М.А. Фоменко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5. – С. 16-19.

32. Гринкоф, И.Г. Засухи и опустынивание – экологические проблемы современности / И.Г. Гринкоф // Труды ВНИИСХМ. – 2000. – Вып. 33. – С. 14-40.

33. Гриценко, А.А. Агрометеорологические условия в Зерноградском районе Ростовской области (1930-2002 гг.) / А.А. Гриценко. – Ростов-на-Дону. – 2005. – 80 с.

34. Губанов, Л.В. Глубина проникновения корневой системы яровой пшеницы при различной влажности почвы / Л.В. Губанов // Докл. ВАСХНИЛ. – 1952. – Вып.7. – С. 71–74.

35. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / А.В. губанов, Н.Н. Иванов. – Москва: Агропромиздат. – 1988.

36. Гуляев, Г.В. Селекция и семеноводство полевых культур / Г.В. Гулев, Ю.Л. Гужов. – М.: Агропромиздат. – 1978. – 439 с.

37. Двораковский, М.Г. Экология растений / М.Г. Двораковский. – М.: Высш. шк. – 1983. – 190с.

38. Дерфлинг, К. Гормоны растений / К. Дерфлинг. – М.: Мир. – 1985. – 303 с.

39. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба. – Научно-методическое пособие. – Краснодар. – 2010. – 475 с.

40. Долгалев, М.П. Зависимость урожайности яровой мягкой пшеницы от хозяйственно-ценных биологических признаков / М.П. Долгалев, А.Г. Крючков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2003. – №1. – С. 74-79.

41. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы мира 2-е изд., перер. и доп. / В.Ф. Дорофеев, Р.А. Удачин, Л.В. Семенова. – Л.: ВО Агропромиздат. – 1976. – 560 с.

42. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 издание, перераб. и дополн./ Б.А. Доспехов. – М.: Альянс. – 2014. – 351 с.

43. Дубинин, А.П. Генетические основы засухоустойчивости и проблемы селекции сельскохозяйственных культур / А.П. Дубинин // Проблемы борьбы с засухой и рост производства сельскохозяйственной продукции. – М.: Колос. – 1974. – С. 96-104.

44. Дугин, А.В. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность сортов озимой пшеницы в зависимости от условий питания на каштановых почвах Волгоградской области / А.В. Дугин // Известия Нижневолжского аграрноуниверситетского комплекса. – 2011. – №2(22). – С. 73-77.

45. Евдокимов, М.Г. Засухоустойчивый генофонд твердой яровой пшеницы, идентифицированный в многолетних испытаниях питомников казахстанско-сибирской селекции пшеницы / М.Г. Евдокимов, В.С. Юсов, А.И. Моргунов, Ю.И. Зеленский // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – №21(5). – С. 515-522. DOI: 10.18699/VJ17.23-o.

46. Жолкевич, В.Н. Двухфазный характер изменений вязкости протоплазмы растительных клеток в условиях водного дефицита / В.Н.

Жолкевич, М.Н. Григорьев // Докл. АН СССР. – М. – 1971. – №3. – С.717-718.

47. Жолкевич, В.Н. Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита / В.Н. Жолкевич. – М.: Наука. – 1968. – 229 с.

48. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы) / Теория и практика. Том II. Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов / А.А. Жученко. – М.: Изд-во Агрорус. – 2009. – 371 с.

49. Жученко, А.А. Мобилизация генетических ресурсов цветковых растений на основе их идентификации и систематизации / А.А. Жученко. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга». – 2012. – 30 с.

50. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна России / А.А. Жученко. – М.: Агрорус – 2004. – 1109 с.

51. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / А.А. Жученко. – Пущино. – 1994. – 148 с.

52. Засухоустойчивость озимой пшеницы / Д.Ф. Проценко, Ф.Г. Кириченко, Н.Н. Мусиенко, П.С. Славный // М.: Колос. – 1975. – 240с.

53. Захаров, В.Г. Изменение урожайности и элементов ее структуры у сортов яровой пшеницы разных периодов сортосмены / В.Г. Захаров, О.Д. Яковлева // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – №10. – С. 53-57.

54. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. // М.: Колос. – 2000. – 300 с.

55. Золотокрылин, А.Н. Климатическое опустынивание / А.Н. Золотокрылин. – М., Наука.– 2003. – 245 с.

56. Ионова, Е.В. Изменение водного режима растений озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») / Е.В. Ионова, Е.И. Некрасов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – № 4 (12). – С. 42-45.

57. Ионова, Е.В. Показатели водного режима растений озимой мягкой пшеницы при различных условиях выращивания / Е.В. Ионова, В.Л. Газе, Д.М. Марченко, Е.И. Некрасов // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №10. – С. 18-21.

58. Ионова, Е.В. Развитие корневой системы озимой твердой пшеницы в ювенильный период / Е.В. Ионова, Н.Е. Самофалова // Зерновое хозяйство России. – 2010. – №1 (7). – С. 19-22.

59. Ионова, Е.В. Устойчивость сортов и линий пшеницы, ячменя и сорго к региональному типу засухи: автореф. дис. … доктора с./х. наук: 06.01.05 / Елена Витальевна Ионова. – Краснодар. – 2011. – 47 с.

60. Ионова, Е.В. Физиологические методы оценки засухоустойчивости сортов и линий озимой пшеницы / Е.В. Ионова, Е.И. Некрасов // Зерновое хозяйство России. – 2013. – №5. – С. 21-37.

61. Ионова, Е.В. Фотосинтетическая деятельность и динамика накопления сухой массы растений озимой мягкой пшеницы в зависимости от условий выращивания / Е.В. Ионова, В.Л. Газе, В.А. Лиховидова // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 1(67). – С. 23–27. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-67-1-23-27.

62. Исайчев, В.А., Химизация на посевах озимых / В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов // Зерновое хозяйство. – 2003. – №7. – С. 19-20.

63. Каратаева, Л.П. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в степной зоне Южного Урала: автореф. дис. … канд. с.-х. наук / Людмила Петровна Каратаева. – Шортанды. – 1976. – 213 с.

64. Кислов, А.В. Азот в подкормках / А.В. Кислов // Зерновое хозяйство. – 2006. – №7. – С. 32-33.

65. Ковалев, В.М. Теоретические основы оптимизации формирования урожая / В.М. Ковалев. – М.: Изд-во МСХА. – 1997. – 284 с.

66. Ковтунов, В.В. Исходный материал для селекции сорго /В.В. Ковтунов, С.И. Горпиниченко, Н.А. Беседа // Вестник аграрной науки Дона. – 2010. – № 2. – С. 76-80.

67. Ковтунов, В.В. Изучение образцов сорго зернового из Восточной Африки в условиях Ростовской области / В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова, О.А. Лушпина, Н.Н. Сухенко, Е.А. Шишова, Н.С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2020. – №6(72). – С. 39-44. DOI: 10.31.367/2079-8725-2020-72-6-44.

68. Ковтунов, В.В. Селекция белозерных сортов сорго зернового / В.В. Ковтунов, Н.А. Ковтунова, О.А. Лушпина, Н.Н. Сухенко, Н.Г. Игнатьева // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №1. – С. 17-20.

69. Кожоков, М.Х. Влияние орошения и удобрений на изменение некоторых физиологических параметров озимой пшеницы / М.Х. Кожоков, Л.Х. Слонов // Вестник Каб.-Балк. ун-та. – Нальчик: Изд-во КБГУ. – 1999. – Вьш. 3. – С. 15-17.

70. Козулина, Н.С. Эколого-селекционная оценка сортов пшеницы коллекции ВНИИР на устойчивость к стрессовым факторам в лесостепи Красноярского края / Н.С. Козулина // Вестник КрасГАУ. – 2006. – №10. – С. 97-102.

71. Коновалов, В.П. Ритмичность засух на Европейской территории страны и возможность их прогнозирования в сельскохозяйственном производстве / В.П. Коновалов // Селекция ячменя на повышение адаптивности с целью увеличения и стабилизации урожая: Сб. науч. тр. ВСГИ. – Одесса. – 1990. – С. 29-32.

72. Красносельская, Т.А. Зависимость быстроты набухания от величины зерна пшеницы / Т.А. Красносельская // Труды по прикладной ботанике. – 1926. – №4. – С. 7-9.

73. Коренев, Г.В. Растениеводство с основами селекции и семеноводства / Г.В. Коренев, П.И. Подгорный, С.Н. Щербак. – М.: Агропромиздат. – 1990. – 436с.

74. Кравченко, Н.С. Изменение показателей качества и урожайности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях модельной засухи / Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова, Н.Г. Игнатьева // Научное обеспечение

агропромышленного комплекса Юга России (Сборник докладов Региональной научно-практической конференции, 22 мая 2013 года. I часть). – Майкоп: издательство «Магарин О.Г.». – 2013. – С. 94-102.

75. Кравченко, Н.С. Качество зерна и засухоустойчивость сортов озимой мягкой пшеницы / Н.С. Кравченко, В.А. Лиховидова // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №1. – С. 52-56.

76. Кравченко, Н.С. Особенности формирования качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области: автореф. дис. … канд. биол. наук: 06.01.05. / Нина Станиславовна Кравченко. – Краснодар, 2017. – 22 с.

77. Крупнов, В.А. Засуха и селекция пшеницы: системный подход / В.А. Крупнов // С.-х. биология. – 2001. – № 1. – С.12-23.

78. Кудряшов, И.Н. Актуальность сортовых структур при производстве озимой пшеницы в современных условиях / И.Н. Кудряшов, Л.А. Беспалова, Д.А. Пономарев // Зерновое хозяйство России. – 2016. – №1. – С. 9-13.

79. Кузнецов, И.А. Пути регулирования водного режима почв Краснодарского края / И.А. Кузнецов // Труды Кубанского с.-х. института. – Краснодар. – 1958. – Вып. 4 (32). – С.59-62.

80. Кулик, М.С. Засухи и суховей / М.С. Кулик. Лекции по сельскохозяйственной метеорологии. – М.: Гидрометеоиздат. – 1966. – С. 148-176.

81. Кумаков, В.А. Роль листьев разных ярусов в наливе колоса яровой пшеницы / В.А. Кумаков // Тр. Гродненского с.-х. института. – Гродно. – 1954. – Вып.1. – С. 43-58.

82. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 270 с.

83. Курьянович, А.А. Физиолого-биохимические особенности сортов яровой пшеницы Северного Казахстана в связи с их засухоустойчивостью:

автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.12 / Анна Антоновна Курьянович. – ВНИИ растениеводства. – Санкт-Петербург. – 1993. – 21 с.

84. Кушниренко, М.Д. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений / М Д. Кушниренко. – Кишинёв: Штинца. – 1975. – 214 с.

85. Литвинов, Л.С. О почвенной засухе и устойчивости к ней растений / Л.С. Литвинов. – Львов: Изд-во Львовского университета. – 1951. – 143 с.

86. Литвинов, Л.С. Методы оценки засухоустойчивости / Л.С. Литвинов // Семеноводство. – 1988. – №6. – С. 7-12.

87. Лиховидова, В.А. Засухоустойчивость образцов озимой мягкой пшеницы в начальную фазу органогенеза и изменение площади листьев и содержания хлорофилла растений в условиях водного стресса / В.А. Лиховидова, Е.В. Ионова, В.Л. Газе, Д.М. Марченко // Зерновое хозяйство России. – 2018. – №(5). – С. 29-31. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-59-5-29-31.

88. Лобов, М.Ф. О концентрации клеточного сока листьев яровой пшеницы при недостаточном водоснабжении // Тр. ИФ РаАН СССР. – 1946. – Т. 6. – Вып. 1. – С. 245-253.

89. Логачев, Н.А. Озимая пшеница / Н.А. Логачев // Земледелие. – 2003. – №5. – С. 32-33.

90. Лукьяненко, П.П. Селекция высокоурожайных низкостебельных сортов озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Сельскохозяйственная биология. – 1969. – №4. – С. 483-492.

91. Лэмб, Ч.А. Физиология / Ч.А. Лэмб. Пшеница и её улучшение. – М.: Колос. – 1970. – С. 199-249.

92. Маймистов, В.В. Ускоренная оценка засухоустойчивости селекционного материала / В.В. Маймистов, Ю.Ф. Осипов и др. // Селекция и семеноводство. – 1984.– №3.– С.23–25.

93. Макаровский, А.Ф. Уточнение некоторых морфологических разъяснений у пшеницы / А.Ф. Макаровский. – Новочеркасск. – 1937. – 51 с.

94. Максимов, Н.А. Физиологические основа засухоустойчивости растений / Н.А. Максимов // Приложение к трудам по прикл. бот., ген. и сел. – 1944. – № 26. – С. 1-436.

95. Марченко, Д.М. Изучение взаимосвязи морфобиологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Дмитрий Михайлович Марченко. – Рассвет. – 2012. – 22 с.

96. Медведев, А.М. Селекционно – генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях / А.М. Медведев, Л.М. Медведева. – М. – 2007. – 483 с.

97. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур // М. – 1989. – Вып. 2. – С. 5-23.

98. Мокроносов, А.Т. Фотосинтез и продукционный процесс / А.Т. Мокроносов. – Свердловск: Изд-во Уральского ГУ. – 1988. – 35с.

99. Морозов, Н.А. Корона – новый адаптивный сорт озимой мягкой пшеницы для Северо-Кавказского региона / Н.А. Морозов, В.В Иванов, И.В. Самсонов // Зерновое хозяйство России. – 2020. – № 4(70). – С 56-60. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-56-60.

100. Морару, С.А. Озимая пшеница / С.А. Морару. Кинишев: Карта Молдовеняске. – 1987. – 399 с.

101. Мустафина, А.Б. Основные особенности влияния погодных условий на урожайность зерновых культур в Республике Татарстан / А.Б. Мустафина // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2019. – № 2 (372). – С. 144-153.

102. Некрасов, Е.И. Влияние водного и температурного стрессов на водный потенциал растений озимой пшеницы / Е.И. Некрасов, Е.В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 5. – С 59-61.

103. Некрасов, Е.И. Изменение урожайности образцов озимой мягкой пшеницы в условиях различной влагообеспеченности («засушник») / Е.И.

Некрасов, Е.В. Ионова, В.Л. Газе // Зерновое хозяйство России. – 2017. – №6. – С. 24-26.

104. Некрасов, Е.И. Результаты изучения изменения массы 1000 зерен сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона «засушник» / Е.И. Некрасов, Е.В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 3(57). – С. 52-55. DOI: 10.31367/2079-8725-2018-57-3-57-59.

105. Некрасов, Е.И. Водоудерживающая способность сортов озимой мягкой пшеницы при различных условиях выращивания / Е.И. Некрасов, Е.В. Ионова // Таврический вестник аграрной науки. – 2020. – С. 122-129. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-3-23-122-129.

106. Некрасова, О.А. Изменчивость и наследование ряда количественных признаков мягкой озимой пшеницы в условиях Ростовской области: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Олеся Андреевна Некрасова. – Краснодар. – 2017. – 22 с.

107. Некрасова, О.А. Типы наследования высоты растений у гибридов F_1 мягкой озимой пшеницы / О.А. Некрасова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №11 (129). – С. 12-15.

108. Некрасова, О.А. Типы наследования длины колоса, числа зерен в колосе и массы 1000 зерен у гибридов F_1 мягкой озимой пшеницы / О.А. Некрасова, П.И. Костылев // Генетика и селекция на Дону. Ростовское отделение Вавиловского общества генетиков и селекционеров. – Ростов-на-Дону. – 2015. – С. 166-171.

109. Неттевич, Э.Д. Продолжительность возделывания сортов зерновых культур в производстве и необходимость их сортообновления. – М. – 2001. – 16 с.

110. Нилова, И.А. Устойчивость растений пшеницы к высокотемпературным воздействиям разной интенсивности: физиолого-биохимические и молекулярно-генетические аспекты: автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.01.05 / Ирина Александровна Нилова. – Санкт-Петербург. – 2019. – 23 с.

111. Нижарадзе, Т.С. Влияние предпосевной обработки семян на параметры водного режима листьев пшеницы и ячменя / Т.С. Нижарадзе, Е.А. Меньшова, А.И. Соколова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 7 (93). – С. 13-16.

112. Новикова, Н.Е. Физиологические основы устойчивости сельскохозяйственных растений / Н.Е. Новикова, В.И. Зотиков // Учебное пособие. – Орел: Изд-во ООО Полиграфическая фирма «Картуш». – 2015. – 176 с.

113. Носатовский, А.И. Пшеница (биология) / А.И. Носатовский. – М. – 1965. – 257 с.

114. Осипов, Ю.Ф. Физиолого-биохимические и агрофитоценотические особенности формирования продуктивности, зимо-засухоустойчивости и качества зерна озимой пшеницы в условиях Северного Кавказа: автореф. дис. … доктора биол. наук: 03.00.12 / Юрий Федорович Осипов.– М. – 2000. – 61 с.

115. Павлов, А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А.Н. Павлов. – М.: Наука. – 1967. – 95 с.

116. Петинов, Н.С. Физиология орошаемой пшеницы // М.: Изд-во АНСССР. – 1959. – 554 с.

117. Питоня, А.А. Урожайность озимой мягкой пшеницы и элементы структуры в сухостепной зоне Волгоградской области / А.А. Питоня, В.Н. Питоня // Научно-агрономический журнал. – 2019. – №4. – С. 38-41. DOI: 10.34736/FNC.2019.107.4.012.

118. Петровская-Баранова, Т.П. Физиология адаптации и интродукция растений / Т.П. Петровская-Баранова. – М.: Наука – 1983. – 151 с.

119. Пономарёв, В.П. Применение морфофизиологического анализа для оценки агрометеорологических условий произрастания яровой пшеницы // Морфогенез растений. – М.: Изд-во МГУ. – 1961. – С.331-333.

120. Посыпанов, Г.С. Растениеводство // М.: Колос, 1997, 446 с.

121. Пшеницы мира / В.Ф. Дорофеев, М.М. Якубцинер, М.И. Руденко, Э.Ф. Мигушова и др. – Л.: Колос. – 1976. – 487 с.

122. Радченко, И.Н. Корреляционные взаимосвязи основных элементов продуктивности растений озимой мягкой пшеницы / И.Н. Радченко // Вісник Донецького національного університету, Сер. А: Природничі науки. – 2009. – Вип. №1. – С. 535-539.

123. Рассел, Р.С. Роль химии в борьбе с отрицательными воздействиями почвы на сельскохозяйственные культуры / Р.С. Рассел, Г.У. Кун // Химия и обеспечение человечества пищей. – М.: Мир. – 1986. – С. 11-35.

124. Растениеводство / В.Г. Васин, Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин, А.В. Зорин, С.Н. Зудилин. – Самара. – 2003. – 100 с.

125. Рыбась, И.А. Оценка массы 1000 зерен сортов озимой пшеницы по параметрам адаптивности / И.А. Рыбась, А.В. Гуреева, Д.М. Марченко // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 17-19.

126. Санина, Н.В. Использование водоудерживающей способности листьев в оценке сортов яровой пшеницы по засухоустойчивости в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Наталья Владимировна Санина. – Кинель. – 1996. – 20 с.

127. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье. – М.: Прогресс. – 1982. – 27 с.

128. Сортимент озимой мягкой пшеницы для центрального региона России с повышенным потенциалом продуктивности и качества / Б.И. Сандухадзе, Г.В. Кочетыгов, М.И. Рыбакова, В.В. Бугрова, А.А. Морозов, Э.К. Сандухадзе, М.С. Коровушкина, Н.Ю. Гусева // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – С. 16-20.

129. Стефановский, И.А. Засухоустойчивость яровых пшениц / И.А. Стефановский. – М. – Л.: Сельхоз. из. – 1950. – 224 с.

130. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость в Самарском НИИСХ / А.Ф. Сухоруков, В.А. Киселёв, А.А. Сухоруков // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 2(14). – С. 26-29.

131. Сухоруков, А.Ф. Результаты селекции озимой пшеницы на устойчивость к абиотическим стрессорам / А.Ф. Сухоруков, А.А. Сухоруков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Самара. – 2014. – Т. 16. – № 5 (3). – С. 1153-1157.

132. Технический регламент по управлению и корректировке объемов воды для орошения (На примере Ростовской области) / Г.В. Ольгаренко, Т.А. Капустина, Ф.К. Цекоева, А.И. Бочкарева // Коломна: ИП Воробьев О.М., 2015. – 58с.

133. Третьяков, Н.Н. Мироновские пшеницы / Н.Н. Третьяков // Зерновое хозяйство. – 2006. – №6. – С.15-17.

134. Удовенко, Г.В. Влияние экстремальных условий среды на структуру урожая с.-х. растений / Г.В. Удовенко, Э.А. Гончарова // – Л.: Гидрометеоиздат. – 1982. – 144 с.

135. Удовенко, Г.В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям (методическое руководство) / Г.В. Удовенко // – Всесоюзный НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова (ВИР). – 1988. –228 с.

136. Федотов, А.А. Влияние засух на урожайность озимой пшеницы / А.А. Федотов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – №11. – С. 19-21.

137. Федулов, Ю.П. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: учеб. пособие / Ю.П. Федулов, В.В. Котляров, К. А. Доценко. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 64 с.

138. Фоменко, М.А. Основные принципы селекции озимой мягкой пшеницы на засухоустойчивость на Дону / М.А. Фоменко, А.И. Грабовец, О.В. Беседина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – №4(42). – С. 52-55.

139. Фурдуй, Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации приостром действии стресс-фактора / Ф.И. Фурдуй. – Кишинев: Штиинца. – 1986. – 239с.

140. Цицин, Н.В. Достижение и задачи советской селекции / Н.В. Цицин//Селекция и семеноводство. – 1967. – №5. – С. 5-14.

141. Частная селекция полевых культур: учебник для студентов высших учебных заведений по специальностям "Агрономия" и "Селекция и генетика сельскохозяйственных культур" / Ю.Б. Коновалов, Л.И. Долгодворова, Л.В. Степанова и др. // Ред. Л.М. Неедова, Ред. Ю.Б. Коновалов. – Москва: Агропромиздат. – 1990. –543 с.

142. Частная селекция полевых культур / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария и др.; под ред. В.В. Пыльнева. – М.: Колос. – 2005. – 552 с.

143. Шиндин, А.П. Пшеница. Технологии возделывания и защиты от вредных организмов / А.П. Шиндин, А.С. Филипас, Л.Н. Ульяненко // – Москва, 2010. – 112 с.

144. Якубцинер, М.М. Оценка мировой коллекции яровых пшениц на засухоустойчивость / М.М. Якубцинер // Повышение засухоустойчивости зерновых культур. – М., 1970. – С. 135-143.

145. Anderson, W.K. The wheat book: principles and practice /W.K. Anderson, J.R. Garlinge // Agriculture Western Australia. – 2000. – 29 p.

146. Aist, J.R. Effectsof heat-shock in hibition of papilla formation on compatible host penetration by two obligate parasites / J.R. Aist // Pysiol. Plant Pathol. – 1977. – №l. – P. 13-20.

147. Aspinall, D. Metabolic effects of water and salinity stress in relation to expansion of the leaf surface / D. Aspinall // Plant Physiol. – 1986. – №1. – 59 p.

148. Attila Tátrai. D. Morphological and physiological plant responses to drought stress in Thymus citriodorus / D. 147. Attila Tátrai, R. Sanoubar, S.

Pluhár, S. Mancarella, F. Orsini, G. Gianquinto // International Journal of Agronomy. 2016. Vol. 16. P. 1–8. DOI: 10.1155/2016/4165750.

149. Baloch, M. Morpho-physiological Characterization of Spring Wheat Genotypes under Drought Stress / M. Baloch, J. Dunwell, N. Khan et al. // International Journal of Agriculture and Biology. – 2016. – V. 15, №3. – P. 945-950.

150. Barber, H.N. Genetics and physiology of sunscald of fruits / H.N. Barber, P.J. Sharpe // Arg. Meteorol. – 1971. – №1. – P.175-191.

151. Bickford, C.B. Ecophysiology of leaf trichomes. Funct / C.B. Bickford // Plant Biol. – 2016. – V43(9). – P. 807-814.

152. Bidinger, F.R. Water-stress effect on crop – environment interactions / F.R. Bidinger. Proc. Ind. Workshop, Fgroclimfto1. Needs Semifrid Trop., Hyderabad. – 1978. – P. 147-155.

153. Biswal, A.K. Cereal flag leaf adaptations for grain yield underdrought: knowledge status and gaps / A.K. Biswal, A. Kohli // Mol Breeding. – 2013. – №31 (4). – P.749-766.

154. Blum, A. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential – are they compatible, dissonant, or mutually exclusive / A. Blum // Aust. J. Agric. – 2005. – №56. – P.1159-1168.

155. Bray, E.A. Responses to abiotic stresses / E.A. Bray, J. Bailey-Serres, E. Weretilnyk // Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists. Rockville: – 2000. – P. 1158-1203.

156. Chaves, M.M. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits prospects: for water-saving agriculture / M.M. Chaves, M.M. Oliveira // J. Exp. Bot., 2004. – № 40. – P. 2365-2384.

157. Cone, A.E. Effect to moisture on leaf appearance, tillering and other aspects of development in Triticumtanschii / A.E. Cone, G.A. Slafer// Halloran Euphytica. – 1955. – V. 86, №1. – P. 55-64.

158. Eller, B.M. Road dust induced increase of leaf temperature / B.M. Eller // Environ. Pollut. – 1977. – №1. – P. 99-107.

159. Gates, D.M. Plant Temperatures and Energy Budget / D.M. Gates // Temperature and life. – Heidelberg. New York: Springer, 1973 – P. 87-101.

160. Gibson, B. The effect of high sugar concentration on the heat resistance of vegetative microorganisms / B. Gibson, J. App // Bact. – 1973. – 36, №4. – P. 365-376.

161. Hanson, A.D. Interpreting the metabolic responses of plants to water stress / A.D. Hanson // Hort Science. – 1980. – №5. – P. 623-629.

162. Herman E. The structure of economie plants (Ch. Vi). The Mac-Millan Co. – New York, 1948. – 674 p.

163. Hitchcock, A.S. Manual of the grasses of the United States// USDA Mise. Publ. – 1935. – №200. – 64 p.

164. Isidro, J. Quantitative genetic analysis and mapping of leaf angle in durum wheat / J. Isidro, R. Knox, F. Clarkeet // Planta. – 2012. – №236 (6). – P. 1713-1723.

165. Joyce, D.C. Water deficit and the growth and anatomy of the radish fleshy OXCS / D.C. Joyce, D. Aspinace, G.R. Edwards // New Phytol. – 1983. – №3. – P. 439-446.

166. Kappen, L. Ecological significance of resistance to high temperature / L. Kappen. Encyclopedia of plant physiology. – N.S. –Berlin etc.: Springer, 1981. – Vol. 12 A. – P. 439-446.

167. Kalefetoglu, T. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms / T. Kalefetoglu, Y. Ekmekci // G.U. journal of Science, 2005. – Vol.18 (4). – P. 723-740.

168. Kirby, E.J. Botany of the wheat plant. In: BC Curtis, S Rajaram, H Gomez Macpherson, eds. Bread wheat. Improvement and Production / E.J. Kirby // Food and Agriculture Organisation. Rome, 2002.

169. Konrad, W. Leaf pubescence as a possibility to increase water use efficiency by promoting con ing condensation / W. Konrad, J. Burkhardt, M. Ebner, A. Roth-Nebelsick // Ecohydrology. – 2015. – V8. – P. 480-492. DOI: 10.1002/eco. 1518.

170. Kosová, K. Breeding for Enhanced Drought Resistance in Barley and Wheat – Drought-associated Traits, Genetic Resources and their Potential Utilization in Breeding Programmes / K. Kosová, Vítámvás P., Oldřich Urban M. // Czech J. Genet. Plant Breed., 2014. – №50. – P. 247-261. DOI: .org/10.17221/118/2014-CJGPB.

171. Kramer, P.J. Drought stress and the origin of adaptation / P.J. Kramer // Adaptation of paints to water and high temperature stress. –New York etc.: Willey, 1980. – P. 7-20.

172. Lange, O.L. Unter suchungen über Warmehaushaetand Hitzeresistenz mauretanischer Wüsten und Savannenpflanzen / O.L. Lange // Ibid. – 1959. – №147. – P. 595-656.

173. Levitt, J. Responses ofplantsto environmental stresses. New-York, 1972.

174. Locke, I.F., Clark I. Allen. Development of wheat olants from seminal roots // J. Amer. Sac. Agron. – 1924. –V. 16. – P. 261-268.

175. Misra, D. Indian J. Agron. – 1956. – Vol.1. – P. 25-39.

176. Moghadam, P.A.Evaluation of yield and some morphological traits of wheat varieties under drought stress // P.A.Moghadam, Y. Alaei, E. Khabiri // International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences. – 2014. – P. 121-125.

177. Molecular analysis of a durum wheat «stay green» mutant: expression pattern of photosynthesis-related genes / P. Rampino, S. Spano, G. Mita et al. // Journal of Cereal Science, 2006. – №43. – P. 160-168.

178. Nover, L. Heat-shock response of eucariotic cells / L. Nover, D. Hellmund, D. Neuman // Biol. Zbl. – 1984. – №4. – P. 357-435.

179. Ordin, L. Effect of heat shock on plant growth and on lipid and ß-glucansyntheses / L. Ordin // Plant Physiol. – 1974. – №1. – P. 118-121.

180. Parsons, P.A. / Ecology. – 1969. – Vol. 50. – P. 386-390.

181. Pelham, H. Activation of heat-shock genes in eukaryotes / H. Pelham // Trendsin genetics. – 1985. –№l. – P. 34-35.

182. Perry, M.W. The structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In: W.K. Anderson, J.R.Garlinge, The Wheat Book Principles and Practice / M.W. Perry, R.K. Belford // Agriculture Western Australia. – 2000. – P. 23-36.

183. Quarrie, S.A. Improving drought resistance in small grained cereals: A case study, progress and prospects / S.A. Quarrie, J. Stojanović, P.J. Sofija // Plant Growth Regul. – 1999. – №29 (1). – P. 1-21.

184. Quisenberry, J.E. Breeding plants for less favourable environments / J.E. Quisenberry // N. Y., 1982. – P. 193-213.

185. Richards, R.A. Manipylation of leaf area and its effecton grain yield in draughted wheat / Austral. J. Agr. Res. – 1983. – V. 34. – № 1 . – P. 23-31.

186. Santarius, K.A. Site of heat sensitivity in chloroplasts and differential inactivation of cycle and noncyclic photophosphorylation by heating / K.A. Santarius. Biol. – 1975. – P.101-107.

187. Setter, T.L. The structure and development of the cereal plant / T.L. Setter, G. Carlton // Agriculture Western Australia, 2000. – P. 23-36.

188. Sinclair, T.R. System analysis of plant traits to increase grain yield on limited water supplies / T.R. Sinclair, R.C. Muchow // Agron J. – 2001. – №93 (2). – P. 263. – 270.

189. Smith, W.K. Temperature of desert plants. A nother perspective of adaptability of leaf size / W.K. Smith // Science. – 1978. – № 2011. – P. 614-616.

190. Stapper, M. Crop monitoring and Zadoks growth stages for wheat / M. Stapper. Grains Research and Development Corporation (see GRDC) Research Update. 2007. – p. 104.

191. Steponkus, P.L. Responses to extreme temperatures: Cellular and subcellular bases / P.L. Steponkus / Encyclopedia of plant physiology. – Berlin etc.:Springer, 1981. – Vol.12 A. – P. 371-402.

192. Stocker, O. Die Durresistenz /O. Stocker // Handbuch der pflanzenphysiology. – Berlin etc.: Springer. – 1956. – №3. – P. 696-741.

193. Turner, N.C. Plant-water relations and adaptation to stress / N.C. Turner, J.E. Begg // Plant and Soil. – 1981. – № 1. – P. 97-131.

194. Wagenbreth, D. Die Wirkung Von Hitzeschockes auf die Rostanfalligneit von Pappelblattern / D. Wagenbreth // Phytopathol. Z. – 1968. – №1. – P.87-97.

195. Waltace, A. Definition of stresses in crop production, plant nutrient andnon-nutrient stress interactions / A. Waltace // Plant Nut. – 1986. – №3/7 –P. 187-192.

196. Wahid, A. Expression of dehydrins under heat stress and their relationship with water relations of sugarcane leaves / A. Wahid, T.J. Close // Biol. Plant. – 2007. – V. 51. – P.104-109.

197. Seyed, Y.S. Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses / Y.S. Seyed, Rouhollah Motafakkerazad, Mosharraf M. Hossain, M.M. Ismail Rahman. – 2012. – 300 pp.

198. Yang, D. Genetic dissection of flag leaf morphology in wheat (Triticum aestivum L.) under diverse water regimes / D. Yang, Y. Liu, C. Hongbo et al. // BMC Genetics, 2016. – № 17. – P. 1-15. DOI: 10.1186/s12863-016-0399-9.

199. Yavas, I. Evaluation of some properties for drought resistance in bread wheat / I. Yavas, Ü. Aydın // ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011. – № 8(1). – P. 67-72.

200. Zang, X. A proteomic approach for identifying osmotic-stress-related proteins in rice / X. Zang, S. Komatsu // Phytochemistry. – 2007. – №68. – P. 426-437.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Метеорологические условия

С./х. год	Осадки, мм												
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	Сумма за с./х. год
2012-2013	59,5	9,2	33,6	7,6	46,2	99,5	26,7	83,3	11,1	28,5	45,6	46,8	497,6
2013-2014	7,7	62,4	94,4	11,6	33,7	64,7	16,7	46	32,3	59,2	71,9	19,6	520,2
2014-2015	14,8	32,2	54,6	23,7	61,7	78,1	10,9	25,3	83,1	69,7	114	32,2	600,3
Среднемноголетнее	45,2	42,3	38,7	50,5	63,3	45,1	37,3	37	42,7	51,3	71,3	57,7	582,4
	Температура воздуха, ºС												
С./х. год	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	Среднее за с./х. год
2012-2013	23,7	19	14	5,4	-2,7	-0,2	1,3	3,7	12,1	21	23	23,9	12,0
2013-2014	25,8	14,9	8,9	6,3	-1,5	-3,4	-1,9	4,9	10,4	19,4	21,1	24,9	10,8
2014-2015	24,2	17,3	8	1,8	0,1	-2,1	-0,1	4,4	9,8	16,4	22,2	24	10,5
Среднемноголетнее	21,9	16,3	9,4	3,3	-1,2	-3,8	-2,9	2	10,7	16,4	20,5	23,1	9,6

Приложение 2

Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Урожайность, г/м^2							
	2013 г.		2014 т.		2015 т.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	95,2	185,9	106,7	218,2	129,9	227,1	110,6	210,4
Станичная	96,2	195,8	118,1	214,2	130,7	228,4	115,0	212,8
Дон 93	101,9	203,1	115,1	234,8	137,0	245,4	118,0	227,8
Ермак	90,8	195,1	100,2	216,6	115,6	225,2	102,2	212,3
Донской простор	92,0	180,0	100,7	199,2	121,0	212,4	104,6	197,2
Лидия	115,7	219,8	139,4	241,3	151,4	254,4	135,5	238,5
Капитан	90,6	170,1	91,7	188,0	105,4	200,8	95,9	186,3
Аскет	122,3	171,1	147,0	199,7	159,4	222,3	142,9	197,7
Изюминка	114,6	170,7	139,9	206,9	154,7	225,9	136,4	201,2
Краса Дона	124,4	209,0	146,6	240,1	161,3	255,6	144,1	234,9
629/05	90,2	176,1	112,4	189,9	127,8	205,1	110,1	190,4
Лилит	100,7	196,1	120,9	195,6	158,3	215,6	126,6	202,4
Капризуля	90,1	185,5	103,7	195,8	111,6	215,7	101,8	199,0
Адмирал	85,8	180,7	91,9	200,1	98,3	213,0	92,0	197,9
Вольный Дон	124,8	220,6	134,7	231,7	160,8	262,9	140,1	238,4
2023/10	92,7	181,7	104,3	199,1	112,6	204,5	103,2	195,1
Вольница	116,5	181,4	137,4	220,7	156,9	225,2	136,9	209,1
Находка	112,3	205,7	118,7	213,3	120,4	228,9	117,1	216,0
Аксинья	89,8	197,1	102,4	217,7	110,2	234,4	100,8	216,4
Казачка	100,2	175,8,8	112,4	218,1	121,3	230,4	111,3	224,3
НСР $_{05}$	8,9	9,3	9,1	10,8	11,0	10,9	10,0	10,5

Приложение 3

Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы в условиях в условиях провокационного фона («засушник»)

(2013-2015 гг.)

Образцы	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м.^{2}							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	247	307	253	304	254	304	251	305
Станичная	231	290	224	297	238	300	231	296
Дон 93	231	290	244	310	254	319	243	306
Ермак	251	305	237	300	238	308	242	304
Донской простор	244	300	244	270	257	304	248	291
Лидия	268	304	270	300	265	326	268	310
Капитан	259	295	237	284	250	297	249	292
Аскет	264	271	274	303	286	310	275	295
Изюминка	245	280	264	290	250	294	253	288
Краса Дона	287	297	300	304	310	327	299	309
629/05	257	279	260	290	267	300	261	290
Лилит	265	288	277	290	268	299	270	292
Капризуля	235	270	238	277	241	277	238	275
Адмирал	237	277	246	285	257	290	247	284
Вольный Дон	289	305	290	318	296	321	292	315
2023/10	250	296	251	300	277	307	259	301
Вольница	287	300	290	316	284	320	287	312
Находка	247	295	260	299	274	303	260	299
Аксинья	236	286	251	277	251	270	246	278
Казачка	255	290	257	300	267	294	260	295
$НСР_{05}$	9	7	10	6	12	7	11	7

Приложение 4

Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Количество зерен главного колоса, шт.							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	20	23	22	29	20	24	21	25
Станичная	21	25	23	28	24	26	23	26
Дон 93	18	25	24	27	22	26	21	26
Ермак	19	22	23	26	23	27	22	25
Донской простор	22	25	20	27	23	24	22	25
Лидия	20	25	24	29	24	26	23	27
Капитан	19	22	21	25	22	26	21	24
Аскет	26	28	23	26	25	29	25	28
Изюминка	19	25	18	28	24	25	20	26
Краса Дона	23	28	25	28	27	28	25	28
629/05	22	24	19	24	25	28	22	26
Лилит	23	25	24	27	26	28	24	27
Капризуля	23	24	21	25	22	28	22	26
Адмирал	20	23	22	25	23	28	22	25
Вольный Дон	22	24	23	27	26	27	24	26
2023/10	18	21	20	24	21	25	20	23
Вольница	23	24	24	28	26	29	24	27
Находка	20	24	22	23	26	29	23	25
Аксинья	20	21	24	28	24	29	23	26
Казачка	19	24	23	26	25	28	22	26
НСР $_{05}$	2,6	3,0	2,5	2,8	2,0	2,5	3,0	3,0

Приложение 5

Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса зерна главного колоса, г							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	0,48	0,75	0,50	0,78	0,55	0,81	0,51	0,78
Станичная	0,50	0,77	0,54	0,80	0,59	0,89	0,54	0,82
Дон 93	0,53	0,80	0,57	0,83	0,60	0,89	0,57	0,84
Ермак	0,44	0,74	0,48	0,79	0,54	0,81	0,49	0,78
Донской простор	0,47	0,73	0,51	0,84	0,48	0,75	0,49	0,77
Лидия	0,50	0,85	0,64	0,89	0,58	0,90	0,57	0,88
Капитан	0,40	0,68	0,43	0,69	0,48	0,78	0,44	0,72
Аскет	0,56	0,70	0,59	0,74	0,66	0,82	0,60	0,75
Изюминка	0,55	0,88	0,58	0,91	0,61	0,97	0,58	0,92
Краса Дона	0,52	0,84	0,54	0,89	0,63	0,90	0,56	0,88
629/05	0,45	0,70	0,48	0,76	0,52	0,84	0,48	0,77
Лилит	0,50	0,76	0,52	0,78	0,56	0,80	0,53	0,78
Капризуля	0,44	0,79	0,48	0,82	0,49	0,85	0,47	0,82
Адмирал	0,40	0,69	0,42	0,70	0,44	0,72	0,42	0,70
Вольный Дон	0,54	0,84	0,55	0,87	0,59	0,93	0,56	0,88
2023/10	0,40	0,65	0,46	0,70	0,44	0,80	0,43	0,72
Вольница	0,52	0,74	0,60	0,79	0,60	0,80	0,57	0,78
Находка	0,45	0,79	0,47	0,83	0,50	0,84	0,47	0,82
Аксинья	0,42	0,80	0,44	0,87	0,48	0,84	0,45	0,84
Казачка	0,48	0,77	0,50	0,83	0,55	0,90	0,51	0,83
НСР $_{05}$	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04

Приложение 6

Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса 1000 зерен, г							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	18,1	22,4	19,1	24,7	21,3	26,5	19,5	24,5
Станичная	18,2	25,6	19,8	28,1	20,9	31,0	19,6	28,2
Дон 93	18,1	24,0	21,4	25,2	21,7	27,8	20,4	25,7
Ермак	18,4	25,1	19,9	28,1	20,7	30,7	19,7	28,0
Донской простор	16,1	25,1	18,7	27,7	19,9	29,2	18,2	27,3
Лидия	16,3	23,6	18,6	26,4	19,2	28,7	18,1	26,2
Капитан	18,9	24,7	17,1	27,4	19,9	28,8	18,6	26,9
Аскет	19,4	25,9	21,6	25,8	23,3	27,9	21,4	26,5
Изюминка	17,7	24,8	19,8	27,9	21,1	29,8	19,5	27,5
Краса Дона	19,8	26,2	21,8	25,4	22,4	27,1	21,3	26,2
629/05	16,8	22,7	17,4	23,1	19,5	26,7	17,9	24,2
Лилит	17,2	25,0	20,1	26,0	21,8	28,1	19,7	26,4
Капризуля	17,2	22,6	17,2	24,2	20,3	25,6	18,2	24,1
Адмирал	16,0	21,6	18,0	22,0	19,7	23,2	17,9	22,3
Вольный Дон	19,2	25,6	21,6	25,5	22,7	27,8	21,2	26,3
2023/10	15,7	23,3	19,5	24,9	21,2	26,1	18,8	24,8
Вольница	19,4	25,6	22,0	28,0	22,3	26,7	21,2	26,8
Находка	16,7	23,0	19,5	25,9	20,4	25,8	18,9	24,9
Аксинья	16,3	25,5	18,8	27,8	20,0	27,9	18,4	27,1
Казачка	15,9	24,9	17,2	26,6	18,9	28,0	17,4	26,5
$НСР_{05}$	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,3

Приложение 7

Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Озерненность (емкость) агрофитоценоза, шт./м^2							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	4,9	7,1	5,6	8,8	5,1	7,3	5,2	7,7
Станичная	4,9	7,3	5,2	8,3	5,7	7,8	5,2	7,8
Дон 93	4,2	7,3	5,9	8,4	5,6	8,3	5,2	8,0
Ермак	4,8	6,7	5,5	7,8	5,5	8,3	5,2	7,6
Донской простор	5,4	7,5	4,9	7,3	5,9	7,3	5,4	7,4
Лидия	5,4	7,6	6,5	8,7	6,4	8,5	6,1	8,3
Капитан	4,9	6,5	5,0	7,1	5,5	7,7	5,1	7,1
Аскет	6,9	7,6	6,3	7,9	7,2	9,0	6,8	8,2
Изюминка	4,7	7,0	4,8	8,1	6,0	7,4	5,1	7,5
Краса Дона	6,6	8,3	7,5	8,5	8,4	9,2	7,5	8,7
629/05	5,7	6,7	4,9	7,0	6,7	8,4	5,8	7,4
Лилит	6,1	7,2	6,6	7,8	7,0	8,4	6,6	7,8
Капризуля	5,4	6,5	5,0	6,9	5,3	7,8	5,2	7,1
Адмирал	4,7	6,4	5,4	7,1	5,9	8,1	5,4	7,2
Вольный Дон	6,4	7,3	6,7	8,6	7,7	8,7	6,9	8,2
2023/10	4,5	6,2	5,0	7,2	5,8	7,7	5,1	7,0
Вольница	6,6	7,2	7,0	8,8	7,4	9,3	7,0	8,4
Находка	4,9	7,1	5,7	6,9	7,1	8,8	5,9	7,6
Аксинья	4,7	6,0	6,0	7,8	6,0	7,8	5,6	7,2
Казачка	4,8	7,0	5,9	7,8	6,7	8,2	5,8	7,7
НСР $_{05}$	0,6	0,8	0,6	0,9	0,8	0,9	0,7	1,0

Приложение 8

Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона («засушник») (2013-2015 гг.)

Образцы	Продуктивность агрофитоценоза г/м^2							
	2013 г.		2014 г.		2015 г.		Среднее	
	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль
Дон 107, стандарт	118,6	230,3	126,5	237,1	139,7	246,2	128,3	237,9
Станичная	115,5	223,3	121,0	237,6	140,4	267,0	125,6	242,6
Дон 93	122,4	232,0	139,1	257,3	152,4	283,9	138,0	257,7
Ермак	110,4	225,7	113,8	237,0	128,5	249,5	117,6	237,4
Донской простор	114,7	219,0	124,4	226,8	123,4	228,0	120,8	224,6
Лидия	134,0	258,4	172,8	267,0	153,7	293,4	153,5	272,9
Капитан	103,6	200,6	101,9	196,0	120,0	231,7	108,5	209,4
Аскет	147,8	189,7	161,7	224,2	188,8	254,2	166,1	222,7
Изюминка	134,8	246,4	153,1	263,9	152,5	285,2	146,8	265,2
Краса Дона	149,2	249,5	162,0	270,6	195,3	294,3	168,8	271,4
629/05	115,7	195,3	124,8	220,4	138,8	252,0	126,4	222,6
Лилит	132,5	218,9	144,0	226,2	150,1	239,2	142,2	228,1
Капризуля	103,4	213,3	114,2	227,1	118,1	235,5	111,9	225,3
Адмирал	94,8	191,1	103,3	199,5	113,1	208,8	103,7	199,8
Вольный Дон	156,1	256,2	159,5	276,7	174,6	298,5	163,4	277,1
2023/10	100,0	192,4	115,5	210,0	121,9	245,6	112,4	216,0
Вольница	149,2	222,0	174,0	249,6	170,4	256,0	164,5	242,5
Находка	111,2	233,1	122,2	248,2	137,0	254,5	123,5	245,2
Аксинья	99,1	228,8	110,4	241,0	120,5	226,8	110,0	232,2
Казачка	122,4	223,3	128,5	249,0	146,9	264,6	132,6	245,6
НСР $_{05}$	6,3	12,0	7,5	13,7	7,0	13,3	12,2	14,4

Приложение 9

Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Урожайность, т/га				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Дон 107, стандарт	4,8	5,2	7,4	5,8	23,7
Станичная	4,9	5,2	7,5	5,9	24,2
Дон 93	4,6	5,4	7,0	5,7	21,6
Ермак	4,6	5,5	7,3	5,8	23,7
Донской Простор	4,9	6,2	7,4	6,2	20,3
Лидия	4,7	6,5	7,9	6,4	25,4
Капитан	4,7	6,0	7,7	6,1	24,2
Аскет	4,6	5,4	7,6	5,9	28,2
Изюминка	4,8	5,8	7,2	5,9	20,3
Краса Дона	5,3	4,9	8,1	6,1	29,1
629/05	5,1	5,5	7,3	6,0	19,6
Лилит	5,5	5,7	8,1	6,5	22,6
Капризуля	4,6	5,5	7,8	6,0	27,6
Адмирал	4,8	5,6	6,8	5,7	17,6
Вольный Дон	4,9	6,6	8,1	6,5	24,6
2023/10	4,7	5,2	7,0	5,6	21,5
Вольница	5,2	5,6	8,4	6,4	27,1
Находка	4,9	6,0	7,0	6,0	17,6
Аксинья	4,8	5,7	7,3	5,9	21,3
Казачка	4,5	5,3	7,0	5,6	22,8
$НСР_{05}$	0,3	0,5	0,7	0,6	-

Приложение 10

Густота продуктивного стеблестоя образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Дон 107, стандарт	328	450	500	426	20,8
Станичная	348	499	524	457	20,8
Дон 93	342	532	589	488	26,5
Ермак	366	395	596	452	27,7
Донской Простор	400	468	600	489	20,8
Лидия	306	539	604	483	32,4
Капитан	299	461	592	451	32,6
Аскет	342	537	580	486	26,1
Изюминка	391	435	580	469	21,1
Краса Дона	365	502	624	497	26,1
629/05	320	520	608	483	30,6
Лилит	435	563	632	543	18,4
Капризуля	400	484	598	494	20,1
Адмирал	351	501	600	484	25,9
Вольный Дон	430	507	638	525	20,0
2023/10	348	447	621	472	29,3
Вольница	384	500	635	506	24,8
Находка	319	430	570	440	28,6
Аксинья	324	452	573	450	27,7
Казачка	320	440	570	443	28,2
$НСР_{05}$	47,1	53,3	55,3	52,9	-

Приложение 11

Количество зерен с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Количество зерен с главного колоса, шт.				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Дон 107, стандарт	30	35	37	34	10,6
Станичная	34	35	37	35	4,4
Дон 93	35	36	31	34	8,4
Ермак	32	35	38	35	9,1
Донской Простор	29	36	32	32	11,5
Лидия	38	33	35	35	7,6
Капитан	37	35	32	35	7,0
Аскет	34	36	36	35	3,4
Изюминка	31	37	36	35	9,1
Краса Дона	37	34	33	35	5,2
629/05	31	34	39	35	12,4
Лилит	34	35	36	35	2,3
Капризуля	36	33	37	35	5,2
Адмирал	35	31	32	33	6,7
Вольный Дон	34	32	39	35	9,9
2023/10	28	34	33	32	9,9
Вольница	34	35	39	36	6,9
Находка	34	35	36	35	2,9
Аксинья	33	34	38	35	7,2
Казачка	34	32	36	34	5,3
$НСР_{05}$	1,5	1,6	2,0	2,0	-

Приложение 12

Масса зерна с главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса зерна с главного колоса, г				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V,%
Дон 107, стандарт	1,23	1,28	1,42	1,31	7,5
Станичная	1,55	1,52	1,55	1,54	1,1
Дон 93	1,30	1,32	1,35	1,32	1,9
Ермак	1,36	1,38	1,56	1,43	7,7
Донской Простор	1,21	1,47	1,45	1,38	10,5
Лидия	1,69	1,45	1,60	1,58	7,7
Капитан	1,67	1,46	1,57	1,57	6,7
Аскет	1,50	1,60	1,60	1,57	3,7
Изюминка	1,26	1,35	1,44	1,35	6,7
Краса Дона	1,53	1,60	1,60	1,58	2,6
629/05	1,31	1,46	1,38	1,38	5,4
Лилит	1,47	1,46	1,54	1,49	2,9
Капризуля	1,40	1,48	1,50	1,46	3,6
Адмирал	1,20	1,20	1,30	1,23	4,7
Вольный Дон	1,60	1,70	1,72	1,67	3,8
2023/10	1,20	1,28	1,35	1,28	5,9
Вольница	1,53	1,50	1,30	1,44	8,7
Находка	1,21	1,40	1,30	1,30	7,3
Аксинья	1,28	1,35	1,38	1,34	3,8
Казачка	1,38	1,28	1,31	1,32	3,9
$НСР_{05}$	0,11	0,13	0,16	0,12	-

Приложение 13

Масса 1000 зерен образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Масса 1000 зерен, г				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Дон 107, стандарт	34,2	39,3	42,4	38,6	10,7
Станичная	38,4	44,4	46,1	43,0	9,4
Дон 93	37,5	39,2	40,3	39,0	3,6
Ермак	36,1	42,3	44,6	41,0	12,2
Донской Простор	37,0	42,6	43,7	41,1	8,7
Лидия	40,0	43,9	46,5	43,5	7,5
Капитан	40,2	44,1	45,4	43,2	3,7
Аскет	37,7	39,9	41,2	39,6	4,5
Изюминка	38,4	39,9	42,0	40,1	4,5
Краса Дона	39,5	42,2	42,3	41,3	3,8
629/05	35,2	42,9	43,9	40,7	11,7
Лилит	40,1	43,5	42,8	42,1	6,4
Капризуля	37,3	42,8	43,0	41,0	7,9
Адмирал	33,2	41,1	39,3	37,9	10,9
Вольный Дон	36,2	41,5	42,7	40,1	11,7
2023/10	35,7	40,2	42,6	39,5	8,9
Вольница	42,6	46,3	45,8	44,9	7,1
Находка	34,8	40,5	42,4	39,2	9,5
Аксинья	36,1	40,9	41,9	39,6	10,4
Казачка	34,1	40,2	42,5	38,9	11,1
$НСР_{05}$	1,5	1,7	2,0	2,0	-

Приложение 114

Озерненность (емкость) агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Озерненность (емкость) агрофитоценоза, шт./м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V, %
Дон 107, стандарт	9,8	15,8	18,5	14,7	30,0
Станичная	11,9	17,3	19,4	16,2	24,0
Дон 93	12,1	18,9	18,0	16,3	22,7
Ермак	11,5	13,9	22,5	16,0	36,2
Донской Простор	11,4	16,8	19,2	15,8	25,1
Лидия	11,8	17,8	21,0	16,9	27,9
Капитан	11,0	16,1	18,9	15,4	26,2
Аскет	11,6	19,3	21,0	17,3	28,9
Изюминка	12,1	16,1	20,6	16,3	26,2
Краса Дона	13,3	17,1	20,6	17,0	21,4
629/05	9,6	17,7	21,9	16,4	38,1
Лилит	14,8	19,8	22,4	19,0	20,4
Капризуля	14,2	16,0	21,8	17,3	22,9
Адмирал	12,3	15,5	18,9	15,6	21,2
Вольный Дон	14,6	16,4	24,9	18,6	29,5
2023/10	9,7	15,0	20,6	15,1	35,9
Вольница	13,2	17,5	24,8	18,5	31,6
Находка	10,8	15,1	20,5	15,5	31,3
Аксинья	10,7	15,5	21,7	16,0	34,6
Казачка	10,8	14,2	20,4	15,1	32,2
$НСР_{05}$	1,8	2,0	2,4	2,2	-

Приложение 15

Продуктивность агрофитоценоза образцов озимой мягкой пшеницы в естественных (полевых) условиях (2013-2015 гг.)

Образцы	Продуктивность агрофитоценоза, г/м^2				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	V,%
Дон 107, стандарт	403,4	576,0	710,0	563,1	27,3
Станичная	539,4	758,5	812,2	703,4	20,5
Дон 93	444,6	702,2	795,2	647,3	28,1
Ермак	497,8	545,1	929,8	657,5	36,0
Донской Простор	484,0	688,0	870,0	680,7	28,4
Лидия	517,1	781,6	966,4	755,0	29,9
Капитан	499,3	673,1	929,4	700,6	30,9
Аскет	513,0	859,2	928,0	766,7	29,0
Изюминка	492,7	587,3	835,2	638,4	27,7
Краса Дона	558,5	803,2	998,4	786,7	28,0
629/05	419,2	759,2	839,0	672,5	33,2
Лилит	639,5	822,0	973,3	811,6	20,6
Капризуля	560,0	716,3	897,0	724,4	23,3
Адмирал	421,2	601,2	780,0	600,8	29,9
Вольный Дон	688,0	861,9	1097,4	882,4	23,3
2023/10	417,6	572,2	838,4	609,4	34,9
Вольница	587,5	750,0	825,5	721,0	16,9
Находка	386,0	602,0	741,0	576,3	31,0
Аксинья	414,7	610,2	790,7	605,2	31,1
Казачка	441,6	563,2	746,7	583,8	26,3
$НСР_{05}$	79,8	81,2	83,5	82,0	-

Приложение 16

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 71936

Пшеница мягкая озимая

ВОЛЬНИЦА

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от **16.09.2020**

ПО ЗАЯВКЕ **№ 8260594** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **26.12.2016**

Патентообладатель(и)
ФГБНУ 'АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР 'ДОНСКОЙ'

Автор(ы) : **НЕКРАСОВ ЕВГЕНИЙ ИГОРЕВИЧ**
АНИСИМОВА И.Н., ВАСЮШКИНА И.Е., ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДУБИНИНА О.А., ИВАНИСОВ М.М., ИЛИЧКИНА Н.П., МАРЧЕНКО Д.М., ПОДГОРНЫЙ С.В., РОМАНЮКИНА И.В., РЫБАСЬ И.А., САМОФАЛОВ А.Н., САМОФАЛОВА Н.Е., СКРИПКА О.В., ФИЛЕНКО Г.А.

Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений

Врио председателя **О.С. Лесных**

Приложение 17

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

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 71934

Пшеница мягкая озимая

ВОЛЬНЫЙ ДОН

выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от **16.09.2020**

ПО ЗАЯВКЕ **№ 8260593** С ДАТОЙ ПРИОРИТЕТА **26.12.2016**

Патентообладатель(и)
ФГБНУ 'АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР 'ДОНСКОЙ'

Автор(ы) : **НЕКРАСОВ ЕВГЕНИЙ ИГОРЕВИЧ**
ГРИЧАНИКОВА Т.А., ДУБИНИНА О.А., ИВАНИСОВ М.М., ИЛИЧКИНА Н.П., ИОНОВА Е.В., КОПУСЬ М.М., МАРЧЕНКО Д.М., ПОДГОРНЫЙ С.В., РОМАНЮКИНА И.В., РЫБАСЬ И.А., САМОФАЛОВ А.П., САМОФАЛОВА Н.Е., СКРИПКА О.В., ФИРСОВА Т.П.

Зарегистрировано в Государственном реестре охраняемых селекционных достижений

Врио председателя **О.С. Лесных**