

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ДОНСКОЙ»  
(ФГБНУ «АНЦ «ДОНСКОЙ»)

На правах рукописи

**ГРОМОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА**

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВЫХ СОРТОВ  
И ЛИНИЙ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ЗЕРНОГРАДСКОЙ  
СЕЛЕКЦИИ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
П.И. Костылев

Зерноград – 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. МОРФОЛОГИЯ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ, МУКОМОЛЬНЫЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы) .....	9
1.1 Народно-хозяйственное значение озимой мягкой пшеницы .....	9
1.2 Морфологические и биологические особенности озимой пшеницы .....	13
1.3 Влияние количественных признаков на формирование продуктивности озимой мягкой пшеницы .....	17
1.4 Мукомольные и хлебопекарные свойства озимой мягкой пшеницы и факторы, их контролирующие .....	25
ГЛАВА 2. ПОЧВЕННО–КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	31
2.1 Почвенные и климатические условия.....	31
2.2 Исходный материал, методика проведения исследований.....	37
ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ).....	39
3.1 Урожайность и структурные признаки продуктивности образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания .....	39
3.1.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы .....	39
3.1.2 Количество растений в фазу всходов, выживаемость и густота их стояния к уборке .....	41
3.1.3 Количество продуктивных стеблей на единицу площади и кустистость .....	44
3.1.4 Количество колосков и зерен в колосе .....	48
3.1.5 Масса зерна с главного колоса .....	51
3.1.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза.....	53
3.1.7 Продуктивность агрофитоценоза .....	54
3.1.8 Масса 1000 зерен.....	55
3.2 Количественные признаки и их влияние на урожайность.....	59

3.2.1	Вегетационный период.....	59
3.2.2	Высота растений .....	61
3.2.3	Размеры и площадь флаговых листьев .....	63
3.2.4	Длина колоса .....	68
3.3	Качество зерна образцов озимой мягкой пшеницы .....	73
3.3.1	Содержание белка в зерне.....	73
3.3.2	Содержание клейковины в зерне и индекс ее деформации.....	75
3.3.3	Натурная масса зерна .....	79
3.3.4	Общая стекловидность зерна.....	81
3.3.5	Число падения .....	84
3.3.6	Удельная работа по деформации теста (сила муки).....	86
3.3.7	Коэффициент отношения упругости теста к растяжимости .....	88
3.3.8	Характеристика качества хлеба образцов озимой мягкой пшеницы	89
3.4	Формирование параметров модельного сорта интенсивного типа на основе оптимальных значений количественных признаков .....	92
ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РУБИН ДОНА.....		96
ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ .....		100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		101
ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ ...		105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....		106
ПРИЛОЖЕНИЯ.....		128

## ВВЕДЕНИЕ

Озимая мягкая пшеница (*Triticum aestivum* L.) входит в тройку основных зерновых культур и является главной для рациона человека (хлебопекарная, кондитерская, крупяная и макаронная промышленность). Ростовская область является одной из основных благоприятных зон для получения высоких урожаев озимой пшеницы в южной части России. Посевные площади в области ежегодно составляют 2,5-2,8 млн. га, а общий объем в хозяйстве – 40-50% посевов всех зерновых культур, а валовых сборов зерна – примерно 70%. Поэтому трудам по селекции озимой пшеницы в Ростовской области, созданию и использованию в производстве новых сортов с повышенной урожайностью и качеством зерна во все времена отводилась первостепенное значение (Алабушев А.В., 2010; Марченко Д.М., 2012).

Для успешной селекционной программы необходимо наличие генетического разнообразия. Оно имеет существенное значение для достижения различных целей селекции растений (для повышения урожайности, более широкой адаптации, хорошего качества, устойчивости к вредителям и болезням и др.) (Serna-Saldivar S.O., 2010).

Полная реализация высокого потенциала сортов занимает главное место в развитии сельскохозяйственного производства, повышая продуктивность озимой пшеницы в последние десятилетия. Проблема сельскохозяйственного производства в наше время заключается в его стабилизации и сильной зависимости от экологических условий. Однако в целом был создан широкий спектр сортов, адаптированных к различным условиям окружающей среды. Совершенный путь этого решения – это создание сортов зерновых культур, совмещающих в себе высокую продуктивность с адаптивностью. Это неосуществимо без исследования закономерностей изменчивости главных морфологических и биологических

признаков, связанных с урожайностью в определенных эколого-географических условиях (Голева Г.Г., 2016).

Селекция, обращенная на модификацию архитектоники растений и главных метаболических процессов, в том числе фотосинтез, поможет сократить разницу между потенциальной и реальной урожайности зерновых культур вследствие увеличения устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды. Фотосинтетическая эффективность растений считается важным фактором, оказывающим благоприятное действие на урожайность зерна и его качественные характеристики (Biswal A.K., 2013).

**Актуальность работы.** Необходимо создавать сорта пшеницы, имеющие оптимальные величины морфологических признаков, позволяющие получать максимальную урожайность. Необходимо установить влияние некоторых количественных и качественных признаков и их вклад в формирование урожайности зерна. Это позволит выявить перспективные линии с наибольшей урожайностью, устойчивостью к полеганию, с высоким технологическим качеством зерна, а также с другими признаками и свойствами для дальнейшего включения в селекционные программы.

Поэтому всестороннее изучение новых образцов конкурсного сортоиспытания по морфо-биологическим признакам для создания высокоурожайных сортов озимой мягкой пшеницы зерноградской селекции в условиях Ростовской области является актуальным и перспективным.

**Целью исследований** является изучение взаимодействия элементов структуры урожая и биохимических значений образцов конкурсного сортоиспытания озимой мягкой пшеницы между собой и на основе криволинейных регрессий, поиск оптимальных величин признаков при формировании модели сорта для парового предшественника.

**Задачи исследований:**

- 1) изучить новые образцы пшеницы КСИ по морфо-биологическим признакам;
- 2) провести биометрический и корреляционный анализы;

3) показать взаимосвязи содержания белка, клейковины с некоторыми морфо-биологическими признаками пшеницы;

4) найти оптимальные значения признаков, повышающих продуктивность растений;

5) провести отбор лучших образцов, сочетающих высокое качество зерна с повышенной урожайностью для передачи на ГСИ;

б) определить экономическую эффективность нового сорта озимой мягкой пшеницы.

### **Научная новизна исследований.**

В результате исследований по признакам структуры урожая и биохимическим характеристикам качества зерна озимой мягкой пшеницы найдены оптимальные параметры модели сорта для парового предшественника.

### **Практическая значимость исследований.**

Результаты изучения взаимосвязи урожайности с другими признаками образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания предложено использовать в селекционных программах, связанных с повышением продуктивности. Выделены новые источники селекционно-ценных признаков и свойств по скороспелости, урожайности, продуктивной кустистости, короткостебельности, озерненности колоса, массе 1000 зерен и др.) Передан на Государственное сортоиспытание сорт озимой мягкой пшеницы Рубин Дона (1754/15).

**Методология и методы исследований.** За основу проводимых исследований в качестве источников информации были взяты научные труды российских и зарубежных ученых, монографии, научные статьи и другие материалы. Теоретико-методологическую базу исследований составили лабораторные и полевые исследования, методы планирования и проведения опытов. Обработку данных эксперимента проводили в программе STATISTICA 10, дисперсионный анализ – по методике, разработанной Б.А. Доспеховым.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- характеристика образцов озимой мягкой пшеницы по морфо-биологическим признакам;
- корреляционные взаимосвязи урожайности с другими признаками образцов озимой мягкой пшеницы различных морфотипов и использование их в селекции;
- отдельные параметры модели сорта озимой мягкой пшеницы для условий Ростовской области;
- характеристика нового сорта озимой мягкой пшеницы, переданного на ГСИ;
- экономическая эффективность нового сорта озимой мягкой пшеницы.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Основные положения диссертационной работы были представлены на заседаниях ученого совета ФГБНУ «АНЦ «Донской» (2017- 2020 гг.). Они также докладывались на конференциях: Всероссийская научная конференция «Научно-техническое обеспечение АПК юга России» (г. Зерноград, 2017, 2019, 2020 гг.); Международная научно-практическая конференция «Генетика – фундаментальная основа инноваций в селекции и медицине» (г. Ростов-на-Дону, 2017, 2019 гг.); I Международная конференция молодых ученых «Наука и молодежь: фундаментальные и прикладные проблемы в области селекции и генетики сельскохозяйственных культур» (Зерноград, 2017 г.); Региональная общественная организация Ростовское общество генетиков и селекционеров (Зерноград, 2018 г; Ростов-на-Дону, 2020 г.); Международная научно-практическая конференция «Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания с.-х культур и переработки продукции растениеводства» (п. Персиановский, Ростовская обл., 2019 г.); VII Международная конференция «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса» (г. Ставрополь, 2019 г.).

**Личный вклад автора.** Соискатель принимал непосредственное участие в проведении полевых и лабораторных исследований, в составлении схем экспериментов, в сборе и обработке экспериментального материала, его анализе, интерпретации и апробации результатов исследований, в написании научных статей, диссертационной работы и автореферата.

**Публикации.** Основные результаты диссертации опубликованы в 8 научных статьях, в том числе 6 в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Подана заявка на сорт озимой мягкой пшеницы Рубин Дона.

**Структура и объем диссертационной работы.** Научная работа оформлена на 144 страницах в компьютерном исполнении. Состоит из введения, 5 глав, заключения, а также предложений для селекции и производства. Экспериментальные данные приведены в 36 таблицах, 36 рисунках и 9 приложениях. Список использованной литературы насчитывает 201 источник, в том числе – 64 иностранных.

# ГЛАВА 1. МОРФОЛОГИЯ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ, МУКОМОЛЬНЫЕ И ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ СВОЙСТВА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)

## 1.1 Народно-хозяйственное значение озимой мягкой пшеницы

Пшеница – является наиболее широко выращиваемой культурой в мире с ее уникальными белковыми характеристиками, которая служит важным источником питания человечества. Эволюция сортов пшеницы стала важной вехой в истории ее генетического совершенствования, что привело к значительному увеличению ее потенциала для получения урожая зерна (Лелли Я., 1980; Simane В., 1993; Громова С.Н., 2019; Некрасова О.А., 2019).

Озимая мягкая пшеница является гексаплоидным видом, широко выращиваемым по всей планете (более чем в 190 странах) (Serna-Saldivar S.O., 2010). Возделывание зерновых культур является основной отраслью сельского хозяйства и экономики. По продовольственной важности и масштабам производства пшеница занимает лидирующие позиции в сравнении с другими зерновыми культурами. Каждый год выращивание ее в мире составляет около 240 млн га (Сандухадзе Б.И., 2001; Сандухадзе Б.И., 2011; Ковтун В.И., 2006), а валовые сборы зерна по данным ООН (FAO, 2019 г.) – более 734 млн тонн (<https://ab-centre.ru/page/proizvodstvo-pshenicy-v-mire-strany-proizvoditeli-pshenicy>).

В обеспечении производственной безопасности страны выращивание зерновых культур для России имеет стратегическое значение (Алтухов А.И., 2010). Озимая пшеница занимает лидирующие позиции в аграрном секторе страны. По площади посева и объёму производства пшеницы РФ занимает 3 место в мире после Китая и Индии (рисунок 1) (<http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>).

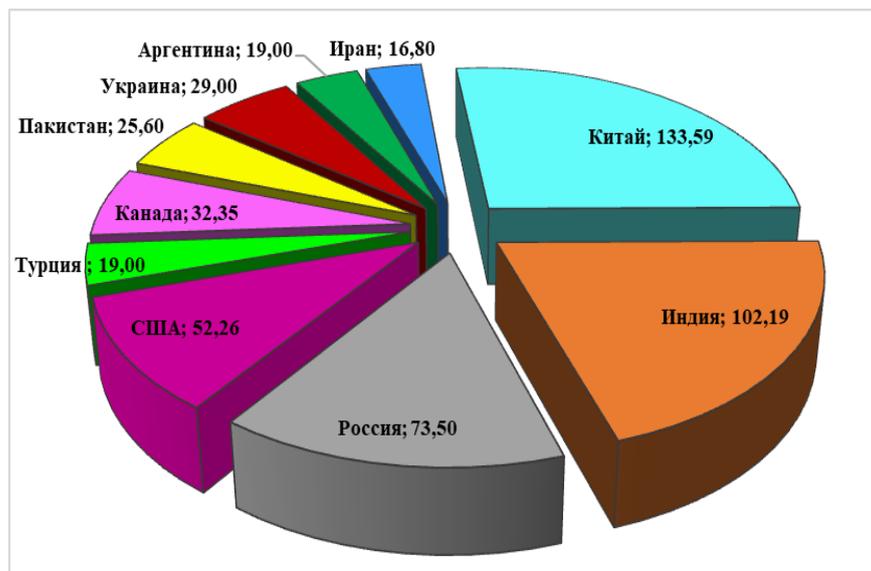


Рисунок 1 – Валовой сбор пшеницы по странам в 2019 г., млн. тонн (FAOSTAT)

Крупными производителями зерна пшеницы являются США, Канада, Украина, Пакистан, Турция. Большое количество его производят Турция, Аргентина и Иран. Значительные площади под этой культурой заняты в Казахстане, Венгрии, странах бывшей Югославии (Пыльнев В.В., 2016; Groves R.H., 2002).

В настоящее время озимая пшеница – главная продовольственная культура, которая занимает большой объем в структуре зернового клина России, при этом значимая доля (более 20%) всех посевов этой культуры сконцентрирована в Ростовской области (Марченко Д.М., 2012; Громова С.Н., 2016; Громова С.Н., 2019).

По данным МСХ РФ, посевные площади пшеницы озимой и яровой в России в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили 28069,8 тыс. га.

В 2019 году на озимую пшеницу пришлось 56,3% всех посевов, на яровую – 43,7%. В сравнении с 2018 годом площади увеличились на 3,0% (на 805,7 тыс. га). Анализ пятилетних данных (по отношению к 2014 году) показал, что посевные площади пшеницы в России возросли на 11,1% (на 2 812,2 тыс. га). Однако за десять лет они сократились на 2,2% (на 632,0 тыс. га). По отношению к 2001 году посевные площади выросли на 18,1%, или на

4306,1 тыс. га (<http://ab-centre.ru/page/proizvodstvo-pshenicy-v-mire-strany-proizvoditeli-pshenicy>).

Крупнейшим регионом по размеру посевных площадей пшеницы в хозяйствах всех категорий России в 2019 году является Ростовская область – 2806,98 тыс. га (рисунок 2).

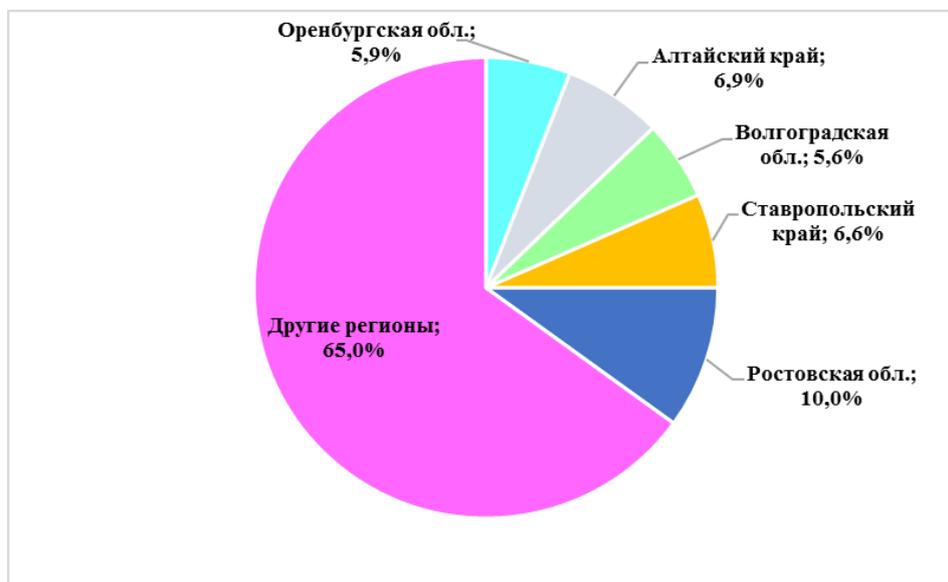


Рисунок 2 – Структура посевных площадей пшеницы по регионам России, %, 2019 год (по данным Минсельхоза РФ)

Алтайский край занимает 2 место по посевным площадям – 1936,82 тыс. га (6,9% в общем объеме). Ставропольскому краю отводится 3 место – 1852,61 тыс. га, доля – 6,6%.

Также в десятку крупнейших регионов по посевным площадям пшеницы в 2019 году вошли Краснодарский край, Омская, Саратовская, Новосибирская и Челябинская области (<http://ab-centre.ru/page/proizvodstvo-pshenicy-v-mire-strany-proizvoditeli-pshenicy>).

Пшеница является ведущей зерновой культурой юга России. Ценность зерна пшеницы заключается в том, что оно содержит глютен, который имеет существенное значение при производстве хлеба, хлебобулочных и макаронных изделий. Значительное количество зерна пшеницы применяется на кормовые цели (Калиненко И.Г., 1979; Калиненко И.Г., 1999). Хлеб,

изготовленный из пшеницы, один из самых важных продуктов питания практически у всех народов мира. Ценность пшеничного хлеба формируется оптимальным химическим составом зерна. Содержание белка в зерне мягкой пшеницы, в зависимости от сорта и условий выращивания, составляет в среднем 13-15%. С хлебом человек получает 50% белков и углеводов, 70-80% суточной нормы витамина В1 (тиамин), существенную часть витаминов РР и Е1, минеральные и другие вещества (Зінченко О.І., 1992; Скалецька Л.Ф., 1994). Особенно важны фосфор, кальций, железо и микроэлементы.

Примерно 400-500 г пшеничного хлеба и хлебобулочных изделий восполняет около трети всех потребностей человека в пище, половину – в углеводах, треть – в полноценных белках, на 50-60% – в витаминах группы В, на 80% – в витамине Е, почти сполна обеспечивает потребности человека в фосфоре и железе, на 40% – в кальции (Губанов Я.В., 1983; Скалецька Л.Ф., 1994; Кварцов С.А., 2001).

По вкусу, питательности и переваримости он превосходит хлеб аналогичных зерновых культур. Тем не менее, пшеница употребляется не только исключительно в хлебопекарной промышленности, но и в крупяной, кондитерской и макаронной (Зінченко О.І., 1992; Скалецька Л.Ф., 1994).

Помимо своего первичного использования в качестве источника пищи для человека, пшеница имеет ряд альтернативных применений во всем мире. Они включают в себя, но не ограничиваются ими, использование на корм для животных, конверсию пшеничного крахмала в этанол, варку пшеничного пива, производство подстилки для кошек и домашних животных, сырья на основе пшеницы для косметики, пшеничного белка в заменителях мяса и для изготовления композитов из пшеничной соломы (Simmonds, D.H., 1989).

Производство этанола из зерна пшеницы включает гидролиз экстрагированного крахмала до глюкозы или сахарозы, которая затем ферментируется с получением этанола и углекислого газа (Sparks Companies Inc, 2002). В 2013 году в Австралии было три завода по производству этанола из растительного сырья, в качестве исходного сырья использовали пшеницу

(отработанный крахмал) (ВАА, 2013). В США есть завод по производству биотоплива, использующий пшеницу и другие растения в качестве сырья. В этой системе пшеничный крахмал преобразуется в биоэтанол, а оставшийся белок используется в качестве корма для животных (Gillam С., 2011).

Уникальным источником витаминов и антиоксидантов является сок молодых проростков пшеницы. Выявлено, что 28 г сока проростков по содержанию витаминов и минералов равнозначны 1 кг свежих овощей. Он содержит в себе колоссальную часть витаминов и минералов, необходимых для жизнедеятельности организма человека, в том числе и витамин В12 (Рыбак А. И., 2011).

Кормовая ценность пшеницы также имеет существенное значение. На корм животным применяют отруби, мякину и измельченную солому, которую смешивают с зелеными или концентрированными кормами. Переваримого протеина, который содержится, в них в 1,5 раза больше, чем в зерне ячменя. В 100 кг соломы содержится 0,5-1,0 кг переваримого протеина, 20-22 к. ед. Ее применяют и в качестве подстилки для животных, для изготовления бумаги и художественных изделий (Пруцков М. Ф., 1976; Демьянов Н.С., 2011).

В некоторых хозяйствах Центрально-Черноземной зоны и в других регионах России озимую пшеницу используют в качестве зеленого корма для мелкого рогатого скота (Калиненко И.Г., 1979; Самофалов А.П., 2005.; Бабоев С.К., 2006).

## **1.2 Морфологические и биологические особенности озимой пшеницы**

*Triticum aestivum* L. – род пшеницы, относится к семейству *Poaceae* Barnhart (*Gramineae* Juss.) – мятликовые (злаковые) (Полевой В.В., 1989; Дзюба В.А., 2010; Пыльнев В.В., 2016).

*Triticum aestivum* (пшеница мягкая) насчитывает в своем составе более 100 разновидностей: *erythrospermum*, *albidum*, *lutescens*, *graecum*, *ferrugineum*

и др. Они распространены и приспособлены по всему миру (Зыкин В.А., 2000; Briggie L.W., 1987).

Озимая пшеница – это аллогексаплоид (6х), который регулярно образует 21 пару хромосом ( $2n=42$ ) во время мейоза. Хромосомы организованы в геномах А, В и D (AABBDD). Каждый геном обычно содержит семь пар хромосом (Hegde S.G., 2014), которые принадлежат к трем гомологичным группам (Sears E.R., 1954; Hegde S.G., 2014). Хромосомы могут быть пронумерованы таким образом, что кариотипы генома АВ от I до XIV, а – D от XV до XXI (Sears E.R., 1954), или как 1А, 1В, 1D до 7А, 7В, 7D (Hegde S.G., 2014). Каждая хромосома в гексаплоидной пшенице имеет гомолог в каждом из двух других геномов. Однако, слияние между гомологичными хромосомами геномов А, В и D предотвращается геном, теперь обозначенным Ph1 на хромосоме 5В (Riley R., 1954). Этот ген действует, как доминантный, подавляющий слияние гомологичных хромосом и позволяющий слияние между гомологичными кариотипами (из того же генома) (Hegde S.G., 2014).

Пшеница – травянистое растение, высота которого составляет от 0,4 до 1,8 м (Грабовец А.И., 2007). Корень мочковатый, т.е. растение не образует главного стержневого корня, а имеет уже с момента прорастания несколько почти одинаково развитых корней, в дальнейшем образующих мочку. Различают зародышевые корни, колеоптильные и узловые. Глубина залегания узла кущения имеет большое значение. Если она меньше, то в условиях хорошего увлажнения усиливается кущение, однако интенсивнее становится воздействие засухи на процесс формирования узловых корней и снижается морозостойкость (Пыльнев В.В., 2016; Perry M.W., 2000; Kirby, E.J.M., 2002).

Растение пшеницы состоит из центрального стебля, с противоположных сторон которого появляются листья. Стебель (*culmus*) состоит из повторяющихся сегментов, называемых фитомерами, которые содержат узел (*nodi*), междоузлие (*internodia*), лист (*folia*) и почку побега,

находящуюся в пазухе листа (Kirby E.J.M., 2002). Оболочка листа оборачивается вокруг стебля, обеспечивая поддержку побегу. Стебель заканчивается в колосе растения пшеницы. На растении могут развиваться множество стеблей из почек, размещенных в узле кущения (Setter T.L., 2000).

Структура листа состоит из оболочки и листовой пластинки, которые формируются из отдельных меристем. У основания листовой пластинки, где она соединяется с оболочкой, находится лигула и пара небольших волосистых выступов (Kirby E.J.M., 2002). Листья образуются на альтернативных сторонах стебля. Листья (*folia*) состоят из двух частей: 1) влагалища (*vagina*), охватывающего соломину и нижним своим основанием прикрепленного к стеблевому узлу и 2) пластинки листа (*lamina*). Пластинка листа линейная с параллельным жилкованием (Грабовец А.И., 2007; Пыльнев В.В., 2016; Setter T.L., 2000). Листья бывают прикорневые и стеблевые. Прикорневые листья образуются из подземных узлов, стеблевые – на надземной части стебля. Не кустящиеся растения пшеницы за время вегетации формируют от 7 до 12 листьев. При большом кущении 1 растение за вегетацию может образовывать более 100 листьев (Губанов Я.В., 1983).

Соцветие – колос (*spica*), который состоит из стержня (*rachis*) разделенного на членики. Каждый членик стержня в верхней своей части, образующей выступ, несет по колоску. Колосок (*spicula*) многоцветковый, состоящий из двух колосковых чешуй (*glumae*), нижней, или наружной, и верхней, или внутренней, между которыми расположены цветки (*flores*) (Губанов Я.В., 1983). Число развитых цветков в колоске у озимой пшеницы может быть до 5-6 шт. Самые развитые колоски размещены чуть ниже середины колоса. Верхние цветки в колоске не дают зерна, так как они недоразвиты. Цветок состоит из наружной и внутренней цветковых чешуй, пестика с двумя перистыми рыльцами, 3-х тычинок и 2-х пленок в основании цветка – лодикул (Пыльнев В.В., 2016; Setter T.L., 2000). Пшеница – самоопылитель, но есть многочисленные случаи спонтанного перекрестного опыления. Оно может возникать потому, что большинство цветков пшеницы

цветет открыто (хазмогамно) (Eastham K., 2002; Glover J., 2002). Показатели перекрестного опыления обычно составляют менее 1%, но в зависимости от сортов и условий окружающей среды могут варьировать до 6% и выше (Husl P., 1996; Hus P., 2001).

Колосья пшеницы бывают различной формы (веретеновидные, призматические и булавовидные), плотности и окраски; с остями, с небольшими остевидными отростками или безостыми, с гладкими колосовыми чешуями или опушенными (Грабовец А.И., 2007).

Плод – зерновка (*caryopsis*), развивающаяся из завязи и в зрелом состоянии помещающаяся между цветочными пленками в колоске. Размеры зерна в зависимости от вида, сорта и условий произрастания могут различаться: по длине – от 4 до 8 мм, по ширине – от 1 до 2,2 мм, по толщине – от 1,5 до 3,5 мм. По отношению длины к ширине группы зерна разделяют: на длинное и узкое (2,5-3,5:1), на яйцевидное и овальное (1,7-2,5:1), на шаровидное (1-1,5:1) (Губанов Я.В., 1983; Setter T.L., 2000; Шпар Д., 2012).

Вегетационный период озимых зерновых культур начинается с осени в год посева и завершается весной. Фазы роста и развития пшеницы разделяются на всходы, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, созревание (молочная, восковая и полная спелость) (Вавилов Н.И., 1975; Дорофеев Н.В., 2001).

Озимая пшеница проявляет повышенные требования к плодородию почвы. Она наиболее отзывчива к черноземным почвам, свойства которых создают условия для получения стабильно высоких урожаев. А также к темно-каштановым с нейтральной или слабощелочной реакцией (6,0-7,5), с содержанием гумуса не менее 2,0-2,5 %, фосфора и калия – не менее 150 мг на 1 кг почвы. При надлежащей культуре земледелия хорошие урожаи можно получить и на подзолистых почвах. Легкие песчаные почвы считаются худшими для роста и развития пшеницы (Вавилов Н.И., 1975; Коренев Г.В., 1990; Бельтюков Л.П., 2002; Алабушев А.В., 2001; Laffan J., 1999).

Продуктивность культуры сильно зависит от содержания гумуса в почве. Развитый узел кущения и короткие, но широкие листья формируются на плотных почвах (Дорофеев Н.В., 2000).

### **1.3 Влияние количественных признаков на формирование продуктивности озимой мягкой пшеницы**

Производство продуктов питания и их безопасность являются главной целью для обеспечения растущего населения мира. Проблема почти наверняка будет усугубляться изменением климата. Прогнозируется необходимость удвоения производства продовольствия к 2050 году. В последнее время наблюдается тенденция к незначительному увеличению урожайности для большинства сельскохозяйственных культур. Существует острая необходимость в разработке комплексных и устойчивых подходов, которые значительно увеличат как производство на единицу площади, так и эффективность использования сельскохозяйственных культур (Охременко А.В., 2016; Parry M.A, 2010).

По современным представлениям, продуктивность – это интегральное и многофакторное свойство, обусловленное сложной совокупностью всех проявлений жизнедеятельности растений (Юсов В.С., 2011).

Для стабилизации всего производства зерна и увеличения его качества значимую роль играет модернизация всего селекционного процесса, а также создание и внедрение более новых сортов для производства. Сорт – важный резерв повышения урожайности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции, сортовые посевы могут обеспечить урожайность на 20-30 % выше, чем рядовые посевы (Ефремова В.В., 1997). Значительные возможности увеличения продуктивности формируются за счет генотипов сорта (Ерошенко Ф.В., 2006; Жученко А.А., 1993).

Сортам для всевозможных зон возделывания нужно, чтобы они обладали различной продолжительностью вегетационного периода,

устойчивостью к стрессовым факторам окружающей среды: пониженным температурам, засухе, полеганию и болезням, а также обладали повышенной массой зерна колоса, хорошей экологической пластичностью, адаптивностью и т.д. При отсутствии таких сортов нельзя гарантировать получение высоких урожаев (Краснова Л.И., 2003; Алабушев А.В., 2013.).

Наибольшую ценность для производства представляют сорта, которые в разных условиях могут давать повышенные и стабильные урожаи. С внедрением новых высокоурожайных и зимостойких сортов связан дальнейший рост посевов под озимой пшеницей во многих районах. При этом происходит значительный подъем производства зерна, повышение производительности труда, уменьшение себестоимости продукции, а также введение объемных приемов агротехники (Колисниченко Г.С., 1988; Ремесло В.Н., 1977).

Самым доступным и менее затратным средством в повышении урожайности и качества зерна является сорт, несмотря на то, что появляются более усовершенствованные машины, орудия для обработки почвы, комплексные удобрения и гербициды. Урожайность определяется, в первую очередь, сортовым составом, сорта более широко применяются в производстве. Источник увеличения урожайности – это хороший сорт (Терехов М.Б., 1998).

В своих исследованиях П.П. Лукьяненко (1973) описывал, что сорт должен обладать комплексом свойств, которые подразделяются на группы:

- 1) продуктивность (озерненость колоса, масса 1000 зерен, густота продуктивного стеблестоя и др.);
- 2) стабильность к условиям произрастания (морозозимостойкость, засухоустойчивость и др.);
- 3) комплексная устойчивость к болезням и вредителям, которая может быть связана с анатомо-морфологическими, биохимическими и физиологическими особенностями растений;

4) приспособленность к механизированному выращиванию и уборке урожая (устойчивость к полеганию, осыпанию и др.);

5) хорошее технологическое качество продукции (содержание белка, стекловидность, выход муки и др.).

С.Ю. Федотов (1993), А.И. Прянишников (1997) и другие ученые полагали, что все сорта должны обладать адаптивностью в засушливой зоне. Они должны быть способными обеспечивать повышенную урожайность при доле семян в нем не менее 50% и при этом еще обладать засухоустойчивостью, а также устойчивостью ко многим болезням. Поэтому нужно создавать хорошие сорта – такие агроэкоотипы, которые обладают большей приспособленностью для местных условий.

Потенциальная урожайность современных сортов достигла достаточно высокого значения в 10-12 т/га (Пыльнев В.В., 2016), поэтому главной задачей сельского хозяйства является ускоренное и устойчивое наращивание объемов производства зерна (Ковтунов В.И., 2002).

Механизмы формирования урожайности сложны и требуют хорошего знания морфо-биологических особенностей возделываемых сортов. Немаловажным условием выявления этих механизмов считается поиск значений признаков, в высокой степени коррелирующих с урожайностью (Балакшина В.И., 2005)

В.А. Драгавцев с соавторами (1984) впервые установил высокую изменчивость генетических корреляций основных признаков, составляющих урожайность, в зависимости от различных условий окружающей среды.

Урожайность зерна пшеницы варьирует в широких пределах вследствие ее взаимодействия с различными факторами окружающей среды, поскольку она представляет собой сложный количественный генетический признак и является результатом взаимодействия многочисленных факторов, влияющих на урожайность зерна прямо или косвенно. Производство зерна пшеницы может быть улучшено за счет создания продуктивных сортов, которые лучше приспособляются в различных агроклиматических

условиях, а также противостоят всем типам биотических стрессов. Отбор и улучшение урожайности зерна могут быть эффективными только при наличии адекватной генетической изменчивости в селекционном материале (Жученко А.А., 1990; Ali Y., 2008; Громова С.Н., 2019).

Общеизвестно, что количественные характеристики в зависимости от эффекта действия генов по-разному зависят от изменений окружающей среды. Более того, степень наследуемости количественных признаков отрицательно коррелирует с влиянием окружающей среды. Наследуемость признаков указывает на большое влияние факторов окружающей среды на их генетический состав (Жученко А.А., 2004; Лазарев В.И., 1997; Ansari K.A., 1996).

Отбор по урожайности зерна может быть эффективным, только если в генетическом фонде присутствует желаемая генетическая изменчивость. Генотипические и фенотипические корреляции важны при определении степени, в которой связаны различные признаки, способствующие урожайности (Ali Y., 2008).

B.S. Sandhu, N.S. Mangat (1985) и A.K. Gupta, R.K. Mittal (1999) сообщили о положительной взаимосвязи урожайности с числом зерен в колосе, длиной стебля и массой 1000 зерен. Проведенные похожие исследования их коллегами доказывают, что такие составляющие, как продуктивность растений, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен, являются основными источниками урожайности зерна у пшеницы (Gupta A.K., 2000).

По данным Н.Н. Захаровой и др. (2018), густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы имела среднюю положительную корреляционную связь с урожайностью. Масса зерна с колоса коррелировала с урожайностью в различные годы в слабой и средней степени и разнонаправленно. Количество продуктивных стеблей зависит от числа растений на единице площади ( $r$  от +0,54 до +0,71). Ученые считают, что наибольший вклад в формирование урожайности вносит густота

продуктивного стеблестоя, зависящая от числа сохранившихся растений к уборке (Захарова Н.Н., 2018).

Многие исследователи в своих работах отмечают, что на урожайность зерна наибольшее влияние оказывали количество продуктивных стеблей, устойчивость к полеганию, масса зерна с колоса, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен. Урожайность связана в меньшей степени с длиной стебля, длиной колоса (Марченко Д.М., 2012; Некрасова О.А., 2017; Подгорный С.В., 2017; Скрипка О.В., 2016; Громова С.Н., 2019).

При возрастании высоты растений увеличиваются и связанные с ней признаки, такие как число колосков и зерен в колосе, число продуктивных стеблей (Bhutto A., 2016).

По данным М. Fida (2006) и S. Kumar (2005), урожайность зерна с одного растения положительно коррелировала с количеством продуктивных стеблей. Фенотипические корреляции показали, что количество продуктивных стеблей и зерен в колосе связаны положительно, следовательно, эти компоненты продуктивности могут использоваться в качестве надежных критериев отбора для улучшения урожайности зерна пшеницы.

Повышение урожайности зерна пшеницы в прошлом основывалось главным образом на линейном увеличении количества зерен на квадратный метр (Serrago R.A., 2017), в то время, как число колосков в колосе, масса зерна и биомасса были в основном неизменными (Royo C., 2007; Alvaro F., 2008; Sanchez-Garcia M., 2013). В отличие от других зерновых культур, таких как ячмень, кукуруза, рис и сорго, каждый колосок пшеницы содержит более одного зерна, что делает его самым важным компонентом урожайности. Количество и расположение каждого колоска находятся под строгим генетическим и экологическим контролем (Boden S.A., 2015; Dixon L.E., 2018). Однако известно, что на длину колоса и количество колосков также влияют такие факторы окружающей среды, как температура и продолжительность дня (Rawson H.M., 1993). Как правило, более длинная

фаза развития в сочетании с оптимальной температурой и освещением способствует появлению большего количества колосков в пшенице (Rawson H.M., 2013).

Проблема повышения урожайности пшеницы не только требует высокой культуры земледелия и соответствующих агротехнических и селекционных приемов с учетом различных почвенно-климатических зон, но и диктует необходимость дальнейшего всестороннего и углубленного изучения физиологических основ высокой продуктивности (Ерошенко Ф.В., 2006; Громова С.Н., 2018).

Первостепенное значение в формировании урожайности принадлежит, несомненно, фотосинтезу – функции, в ходе которой создается материальный и энергетический фундамент жизни на Земле. Регуляция фотосинтеза представляет собой эффективный путь управления продуктивностью (Усманов И.Ю., 2001; Fida M., 2006; Громова С.Н., 2017).

Морфологические признаки, относящиеся к флаговым листьям, являются определяющими признаками, влияющими на архитектуру растений и потенциал урожайности пшеницы (*Triticum aestivum L.*). Тем не менее, мало что известно об их генетическом контроле в условиях засухи. Урожайность зерна обусловлена сложными физиологическими и биохимическими процессами. Но в основном связана с процессом накопления углеводов при наливе зерна. Это, в свою очередь, связано с функциональностью листьев (Biswal A.K., 2013). В отличие от других листьев, во время репродуктивной фазы, флаговые листья являются основным органом для фотосинтеза, обеспечивая необходимый рост и развитие растений (Biswal A.K., 2015). Например, при благоприятных условиях и в зависимости от генотипа пшеницы лист флага обеспечивает 45–58% фотосинтеза (Xu H., 1995) и 41–43% ассимилятов, используемых при наливе зерна после цветения (Sharma S.N., 2003). В этом отношении главные компоненты, лежащие в основе урожайности зерна у зерновых культур, положительно коррелируют с

размером листа флага, оцененного по длине, ширине и площади (Quarrie A., 2006; Khaliq I., 2008; Ding X., 2011; Wang P., 2011).

В сравнении с остальными фотосинтезирующими органами флаговый лист обладает наибольшей фотосинтетической активностью и является основным источником ассимилятов зерна. Ограниченная транспортировка ассимилятов к развивающимся зернам из-за повреждения флагового листа является одной из основных причин максимального снижения урожайности на репродуктивной стадии (Sharma S.N., 2003). Продолжительность фотосинтетической функции листьев тесно связана с урожайностью зерна пшеницы (Лепехова С.Б., 2012).

Разработка индексов для отбора высокоурожайных культур и моделей, прогнозирующих урожайность сельскохозяйственных культур, требует анализа взаимосвязи между фотосинтетическими признаками и продуктивностью. Согласно данным литературных источников, длина колоса, количество зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен были значительно выше у сортов пшеницы с большим колосом, чем у образцов со средней длиной колоса. Эти результаты свидетельствуют о положительном влиянии на формирование урожайности зерна у образцов пшеницы с большим колосом за счет координации взаимосвязи между агрономическими признаками (Dere S., 2006).

Улучшение признаков листа флага приводит к значительному увеличению урожайности зерна (Yonezawa K., 1997). В условиях засухи дефицит воды у зерновых культур значительно уменьшает площадь листьев, чтобы избежать чрезмерной потери транспирации (Xu Z., 2009). По результатам дисперсионного анализа, высокие значения коэффициента корреляции (от 0,93 до 0,99) были между урожайностью зерна и фотосинтетическим потенциалом хлорофилла (Yonezawa K., 1997).

Хорошая адаптация может также замедлять старение листьев, вызванное стрессом (засухой), таким образом сохраняя способность фотосинтеза и хорошее поступление ассимилятов в зерно в течение более

длительного периода времени, чтобы обеспечить лучшую урожайность зерна (Chen J., 2010). В результате генотипы пшеницы с более мелкими и вертикальными флаговыми листьями способны лучше скручивать их для уменьшения потери воды в ответ на стресс (засуха), чем генотипы со слабыми листьями, что приводит к формированию высокой урожайности (Innes P., 1980; Quarrie S.A., 1999). Генотипы пшеницы с относительно большим размером флаговых листьев имеют тенденцию давать большее количество зерен с колоса (Chen J., 2010).

На связь фотосинтеза с конечным урожаем указывали еще основоположники учения о фотосинтезе (Лукьяненко П.П., 1990). Естественное плодородие почвы определяется тремя составляющими – это агрохимические, агрофизические и биологические показатели. Фотосинтез зависит не от количества удобрения и влаги, а от световой энергии солнца. Максимальная возможность использования солнечной энергии – 10-15%, а ее реальная утилизация сельскохозяйственными растениями составляет только 1-2% (Slafer G.A., 1994).

Продолжительность фотосинтетической функции листьев тесно связана с урожайностью зерна пшеницы, и предыдущие исследования были сосредоточены на урожайности и фотосинтетических характеристиках в период роста (Borill P., 2015). Необходимость выращивания засухоустойчивых культур усиливается из-за все более ограниченных запасов воды для растениеводства. Старение листа включает в себя серию биохимических и физиологических процессов. Продолжительность площади «зеленых листьев» является одним из важных физиологических признаков, влияющих на потенциал урожайности, связанный с увеличением доступности ассимилятов (то есть источника). Некоторые исследователи сообщают, что замедленное старение листьев затрагивает все растение, причем органы, наиболее близкие к наливу зерна (например, флаговые листья и ости), обычно стареют в последнюю очередь. Было обнаружено, что относительное содержание воды в листьях коррелирует с

засухоустойчивостью (Munir M., 2007). Другие авторы считают, что замедленное старение листьев может привести к наиболее регулярному переносу ассимилятов к зерну и улучшению его налива (Hafsi M., 2013).

В.И. Чиков (2008) отмечает, что увеличение длительности работы листьев повышает продуктивность растений. В исследованиях других авторов сообщается о наличии положительной взаимосвязи между массой зерна с главного колоса и продолжительностью функционирования двух верхних листьев после начала колошения ( $r=+0,59$ ) (Лепехов С.Б., 2012).

Урожайность пшеницы в основном обусловлена ассимиляцией фотосинтетического углерода после колошения (Quarrie S.A., 1999; Kichey T., 2007). На урожайность зерна пшеницы влияют несколько агрономических и физиологических признаков. Агрономические – это высота растений, индекс урожая, общая биомасса, количество продуктивных стеблей, количество зерен в колосе, длина колоса, масса 1000 зерен и масса зерна с колоса; физиологические – содержание хлорофилла, скорость фотосинтеза, водорастворимые углеводы (Qian X., 2009).

Роль флаговых листьев и остей в формировании массы зерна с колоса у пшеницы составляет около 45 % (Akmal M., 2000). В исследованиях зарубежных ученых было установлено, что значительный рост урожайности был вызван увеличением количества зерен с одного колоса, массы 1000 зерен и высоты растений (Dere S., 2006).

#### **1.4 Мукомольные и хлебопекарные свойства озимой мягкой пшеницы и факторы, их контролирующие**

В комплексе мероприятий, которые направлены на повышение продуктивности и улучшение качества урожая зерновых культур, первостепенное место принадлежит селекции (Жученко А.А., 2004; Фоменко М.А., 2008).

Сорт является сильным фундаментом производства зерна высокого качества, так как это биологический фактор, который способен реализовать генетический потенциал продуктивности при различном сочетании факторов окружающей среды (Кочетов В.К., 2012).

Создание сортов пшеницы, сочетающих большую урожайность с высокими технологическими, биохимическими и пищевыми достоинствами зерна – сложная селекционная задача. В России в 2017 г. производство зерна высокого, 1-го, 2-го и 3-го классов качества снизилось по соотношению с прошлыми годами с 50,0 до 24,5% и увеличилась часть 4-го класса до 43,6% и 5-го – до 28,6% из общего урожая 73,3 млн тонн пшеницы (Зезин Н.Н., 2018; Громова С.Н., 2017).

В настоящее время наибольшее распространение стали приобретать сорта пшеницы с высокими мукомольными и хлебопекарными свойствами. В сложившихся экономических условиях сельхозпроизводителям нужны сорта, которые способны давать высокие и стабильные урожаи не любой ценой, а только экономически оправданные.

Н.А. Базилевская (1935), В.И. Нилов (1934), Н.Н. Иванов (1935) в своих трудах по селекции растений на химический состав упоминали о необходимости сочетания высокой урожайности с повышенным содержанием в зерне жиров, углеводов, белков, витаминов и других биологически ценных веществ.

В последние годы происходившие изменения в технологии возделывания озимой пшеницы – это результат создания высокоурожайных сортов с повышенным качеством зерна (Медведев А.М., 2007; Карпова Л.В. 2005). Увеличить потенциал урожайности без отрицательного воздействия на качество зерна сложно, главным образом потому, что увеличение урожайности зерна обычно сопровождается снижением содержания белка в зерне, что сильно связано с качеством выпечки хлеба. Поэтому селекционерам пшеницы необходимо придавать качеству зерна такое же значение, какое они придают потенциалу урожайности и устойчивости к

болезням. Цели исследований, которые важны для программ селекции по выращиванию сортов пшеницы, ориентированных на определенные продовольственные рынки, включают:

1. Понимание генетического контроля конкретных компонентов зерна;
2. Понимание взаимосвязи между составом зерна и качеством обработки;
3. Достижение быстрой идентификации и манипулирования характеристиками, связанными с качеством, на основе использования надежной, быстрой и низкомасштабной методологии тестирования качества (Лукьяненко П.П., 1973; Жученко А.А., 2004; Л.А. Беспалова, 2005).

На урожайность и качество зерна пшеницы оказывает влияние сложный комплекс факторов (наследственные признаки сорта, климатогеографические, погодные факторы, агротехнические приемы выращивания и организационные мероприятия). Владея большими потенциальными возможностями, Россия не поставляет полного объема зерна пшеницы с предъявляемыми ГОСТом мукомольными и хлебопекарными качествами (Алабушев А.В., 2010; Алабушев А.В., 2011). В нашей стране ведутся селекционные работы по созданию сортов озимой пшеницы, которые имеют высокую урожайность, повышенное качество белка (15-16 %) и клейковины (Сандухадзе Б.И., 2010).

Одним из признаков качества зерна является содержание в нем белка. При этом стране нужны сорта пшеницы как для питания человека, так и для фуражных целей, с повышенным содержанием белка и качественные по его составу. Создание высокобелковых сортов сопряжено с определенными трудностями, так как содержание белка – полигенный признак (Митрофанова О.П., 2016; Константинова О.Б., 2016).

В большинстве случаев проявляется отрицательная связь между урожайностью зерна и количеством белка в нем (Лукьяненко П.П., 1973; Зыкин В.А., 2000; Сухоруков А.Ф., 2002).

Чрезмерно высокое содержание белка в зерне сопровождается ухудшением некоторых признаков хлебопекарного качества муки (снижается

выход хлеба) ввиду неблагоприятного соотношения белковых фракций. Зерно с долей белка 10,5-14,0% используют для хлебопечения, 8,0-15,0% – для изготовления лапши, низкобелковые – в кондитерской промышленности, содержащие свыше 15,0% высококачественного белка – в смесях для улучшения низкокачественного зерна (Крупнова О.В., 2009).

Наследственная основа, заложенная в генотипе сорта, выполняет основную роль в получении высококачественного зерна. Потенциальные возможности получения зерна с повышенными технологическими свойствами даже при самой высокой культуре агротехники целиком зависят от сорта и его генетической основы (Хлесткина Е.К., 2017).

Еще одним важным признаком хлебопекарного качества пшеницы является количество клейковины. Наиболее часто «класс» пшеницы в России лимитируется значением «количество клейковины» (Скрипка О.В., 2019). Ее содержание в зерне может варьировать в очень широком диапазоне. Клейковина представляет собой в основном протеиновое вещество, а потому все те условия, которые влияют на накопление белка в пшеничном зерне, оказывают аналогичное влияние и на содержание в нем клейковины (Коданев И.М., 1976; Лазарев В.И., 2000). Если пшеница содержит клейковину нормального качества, то суммарное соотношение ее тесно коррелирует с количеством общего белка (Созинов А.А., 1972). Если хлебопекарная способность пшеницы зависит от содержания в ней клейковины, то в еще большей степени она определяется ее качеством (Янова М.А., 2008; Кривобочек В.Г., 2007).

Под качеством клейковины подразумевают совокупность ее физических свойств: растяжимость, упругость, эластичность, вязкость, связность, а также способность сохранять исходные физические свойства в процессе отмывания и последующей отлежки. Важные сведения о качестве пшеницы, дают такие признаки, как содержание эндосперма в зерне; твердозерность; масса 1000 зерен; плотность; крупнообразующая способность; показатель седиментации муки; энергия, расходуемая в процессе деформации

теста на альвеографе; водопоглотительная способность муки; время образования и стойкость теста на фаринографе и др. Объективное представление о мукомольной и хлебопекарной ценности сорта можно получить с помощью пробных размолов зерна и выпечек хлеба. Хлеб поставляет в организм человека необходимые питательные вещества (белки, углеводы, фосфор, калий и др.), поэтому так важны мукомольные и хлебопекарные свойства зерна пшеницы (Хузин Ф.К., 2017).

В процессе переработки с целью получения муки проявляются мукомольные свойства зерна, которые влияют на ее качество. Значения, характеризующие мукомольные качества зерна: качество и выход муки; количество крупок и дунстов; затраты электроэнергии на производство 1 тонны муки. Зависят эти показатели от следующих свойств: стекловидность, зольность, влажность, натура, плотность, выравненность, крупность, масса 1000 зерен (Рындин А.Ю., 2013).

Технологическое качество пшеницы в значительной степени является тотальным понятием, которое не может быть определено одним из критериев реализации. Соотношение между качественными параметрами сортов пшеницы были описаны в работах Branlard G. (1991), Muchová Z. (2001), Werteker M. (2003), Zimolka J. (2005). Результаты этих исследований показали, что окружающая среда оказывает влияние на качественные признаки. Урожайность зерна отрицательно коррелировала с содержанием белка и клейковины в зерне ( $r = -0,41$  и  $r = -0,38$ ), с натурной массой зерна, с SDS-седиментацией. Содержание клейковины в зерне находилось в тесной связи с количеством в нем белка ( $r = +0,76$ ).

По данным Марченко Д.М. (2012), между урожайностью и количеством белка и клейковины в зерне существует обратная взаимосвязь ( $r = -0,41$  и  $r = -0,38$ ), и объемным выходом хлеба ( $r = -0,31$ ). Положительные взаимосвязи урожайности были с силой муки ( $r = +0,33$ ) и соотношением  $r/l$  ( $r = +0,30$ ). Между количеством клейковины и белка в зерне существует

сильная связь ( $r=+0,76$ ). Между силой муки и SDS-седиментацией выявлена корреляционная связь ( $r=+0,68$ ).

Также высоко значимый положительный корреляционный эффект был получен между содержанием сырой клейковины в зерне и показателем SDS-седиментации, а также содержанием белка, которое было описано в работах Sip V. (2000). Аналогичная положительная значимая корреляция между объемом хлеба и реологическими свойствами теста приводилась в исследованиях Кравченко Н.С. (2017). Эти положительные корреляции были подтверждены в работах многих исследователей и могут служить надежным критерием хлебопекарного качества пшеницы (Кравченко Н.С., 2017; Скрипка О.В., 2018; Pelikán M., 1989; Jandásek J., 2002).

Более высокие значения числа падения указывают на низкую активность амилазы. D. Meyer (1999) показал, что число падения положительно коррелирует с водопоглотительной способностью муки. Другой корреляции для этого признака качества не найдено и объясняется тем, что число падения не имеет прямой связи с пшеничным белком (Meyer D., 1999).

Современные генетика и селекция уже нашли пути решения данного вопроса. Появились теоретические и практические предпосылки, позволяющие получать сорта пшеницы, способные давать высокие и устойчивые урожаи даже в годы с малоблагоприятными метеорологическими условиями и обладающие, кроме того, рядом полезных свойств (хорошими мукомольными и хлебопекарными качествами, повышенным содержанием белка, высокой смесительной ценностью и др.). Селекционный путь повышения качества зерна экономически выгоден и надежен.

## ГЛАВА 2. ПОЧВЕННО–КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Почвенные и климатические условия

Исследования проводили в ФГБНУ «АНЦ «Донской», расположенном в городе Зернограде Зерноградского района Ростовской области. На опытных полях лаборатории селекции и семеноводства озимой мягкой пшеницы интенсивного типа в 2017-2019 с.-х. гг. Координаты данной зоны: 46° 39" северной широты и 40° 21" восточной долготы.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. По механическому составу – глинистая и легкоглинистая с преобладанием лессовидной фракции. Почва обладает хорошей зернистостью, имеет рыхлое сложение, обладает хорошей влагоемкостью и воздухопроницаемостью, легко поддается обработке, способна накапливать существенные запасы влаги (Баздырев Г.И., 2000). Мощность гумусового горизонта – 90-120 см. Общий запас гумуса во всем гумусовом слое значительный – 400-500 т/га (Бельтюков Л.П., 1996; Бельтюков Л.П., 2002).

Сумма поглощенных оснований – 33-39 мг/экв. на 100 г почвы с преобладанием кальция. Содержание общего азота в горизонте А – 0,23-0,26%, а общий запас его равен 20-30 т/га, легкогидролизуемого азота – 60-110 мг/кг почвы, нитрификационного азота – 30-40 мг/кг почвы. Уровень рН (0-23 см) нейтральный – 7,0-7,1. Содержание гумуса в пахотном слое – 3,0-3,5%, фосфора – 15-20 мг/кг почвы, обменного калия – 300-500 мг/кг. Поглощенного натрия очень мало – 0,5-1,5% от емкости поглощения. Обыкновенные черноземы имеют среднее содержание подвижного фосфора – 15-20 мг/кг почвы, хотя валовое содержание его высокое – 0,18-0,24%. Содержание обменного калия – 300-500 мг/кг почвы (Агафонов Е.В., 1992; Агафонов Е.В., 1999).

Почва опытного участка по своему плодородию и физико-химическим свойствам благоприятна для выращивания озимой пшеницы.

Ростовская область относится к зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения. Климату этой сельскохозяйственной зоны присуще избыточное увлажнение (сумма осадков в 1,5-2 раза превосходят среднемноголетнюю норму). А отдельные годы отличаются неравномерным их распределением в течение года. За весь период вегетации выпадает обычно 250-290 мм осадков, которым в летний период в большей степени свойственен ливневый характер, что приводит к полеганию посевов и развитию различных заболеваний, снижающих урожайность культуры. Сумма активных температур за вегетационный период превышает 3400°C. По данным зерноградской метеостанции, среднегодовая температура воздуха +8,7°C. Гидротермический коэффициент (ГТК) составляет 0,8-0,9 (Батова В.М., 1966 24; Грингоф И.Г., 2005). Часто повторяющиеся суховеи (50-60 дней) могут наблюдаться за лето. Длительность безморозного периода составляет 180-200 дней (Гриценко А.А., 2005).

Для озимой мягкой пшеницы немаловажное воздействие на урожайность и качество зерна оказывает влагообеспеченность почвы и оптимальный или повышенный температурный режим в период его формирования.

Годы исследований (2016-2019) были неоднозначными по погодным условиям, что дало возможность наиболее полно оценить селекционный материал (рисунки 3, 4).

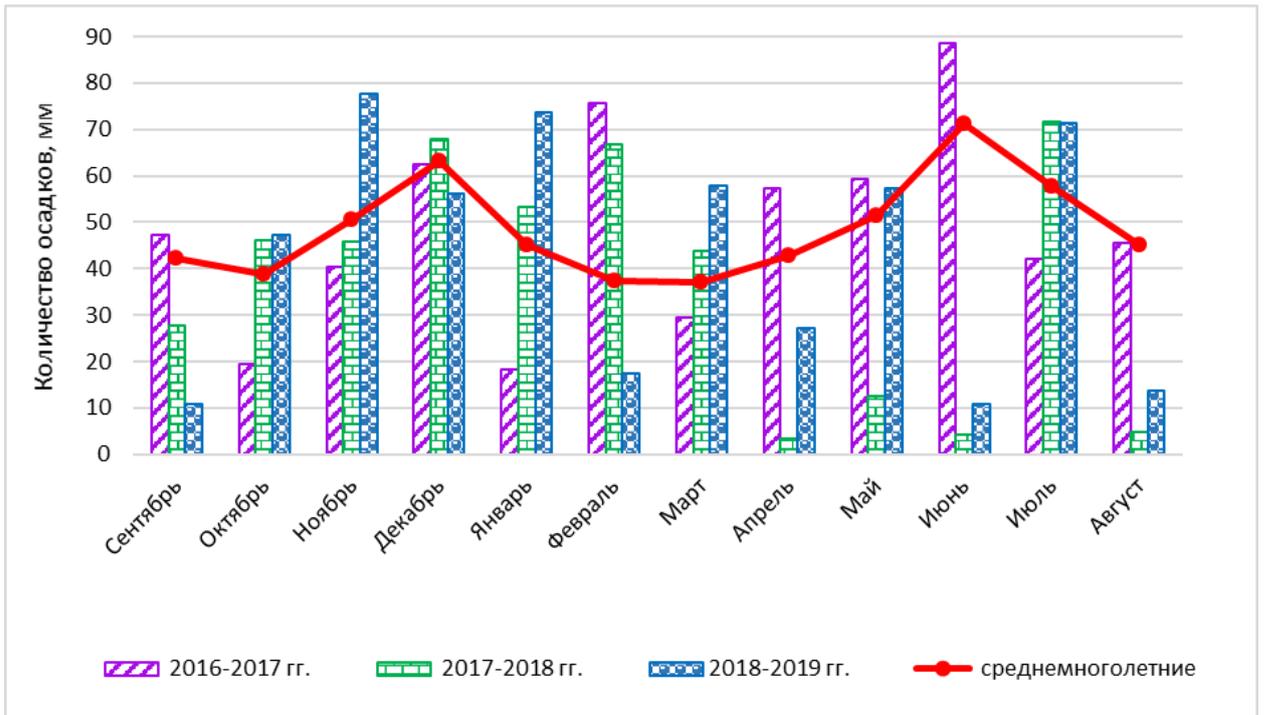


Рисунок 3 – Среднемесячное количество осадков за годы исследований (2016-2019 гг.)

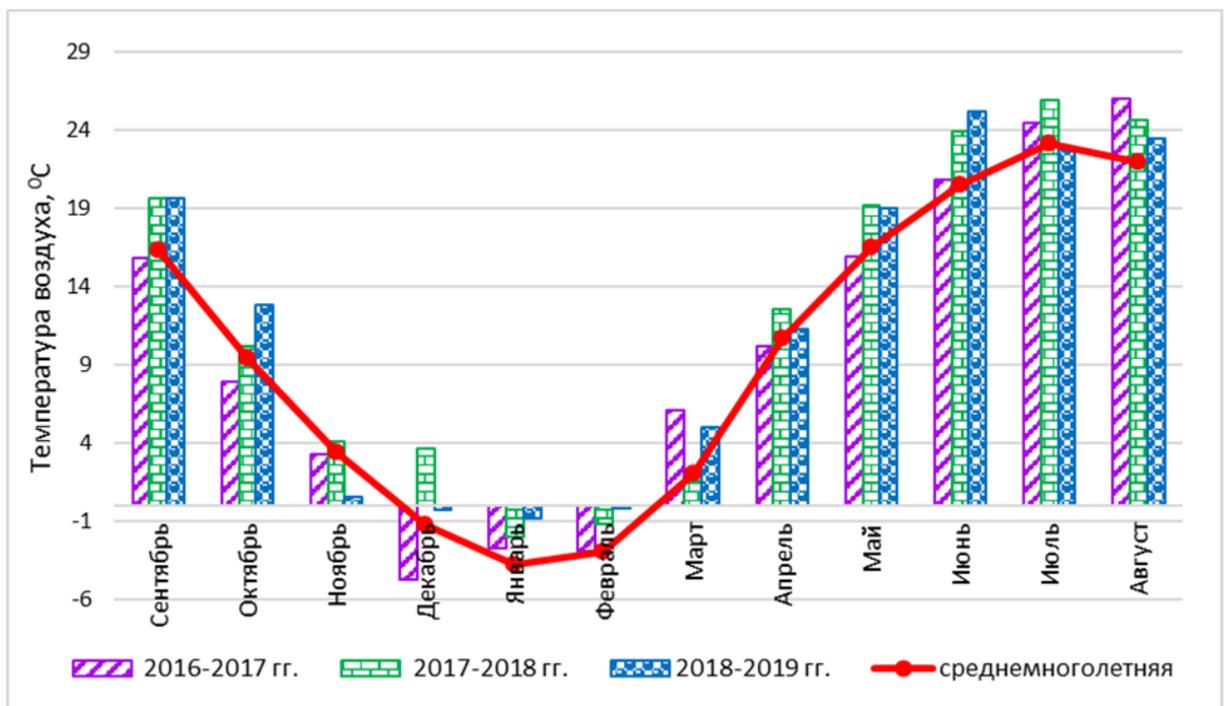


Рисунок 4 – Среднемесячная температура воздуха за годы исследований (2016-2019 гг.)

Характеристика погодных условий за **2016-2017 сельскохозяйственный год**. За сентябрь осадков выпало 47,2 мм, при норме 42,3 мм. Посев был проведен с 7 по 10 октября. Этот месяц обладал дефицитом осадков – выпало 19,4 мм (среднегодовое – 38,7 мм) и пониженным температурным режимом 7,9°С. Несмотря на это, всходы были получены на 10 день после посева (с 18 по 23 октября). Прекращение осенней вегетации наблюдалось в конце ноября. В этом месяце выпало 40,3 мм осадков, среднесуточная температура воздуха – 3,3°С. Растения ушли в зиму в фазе развития «2-3 листа - начало кущения».

Зима 2016-2017 с.-х. года была относительно теплой. В этот период выпало 156,5 мм осадков (дождь, снега), что выше нормы на 10,8 мм. Условия осенне-зимнего периода были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы. Минимальная температура воздуха в декабре была -24,4°С, в феврале и январе – 17,2°С. Высота снежного покрова была от 1,0 до 3,0 см, температура на глубине залегания узла кущения – 2,1°С.

За весенний период выпало 146,2 мм осадков. Среднемесячная температура марта на 4,1°С превышала норму при пониженном количестве осадков (на 7,4 мм). В апреле-мае температура воздуха превышала среднегодовые значения на 0,5-0,6 °С, благодаря обильным осадкам (57,3 и 59,3 мм), не оказала отрицательного влияния на ход формирования урожая озимой пшеницы.

Основное колошение у образцов озимой пшеницы началось после 15 мая, у стандарта Ермак – 17-19 мая. В июне средняя температура воздуха была на уровне среднегодовых данных, количество выпавших осадков составило 124,4% от нормы. Дожди, выпавшие в июне, сопровождались ветром, что вызвало полегание растений. Это позволило отобрать устойчивые к полеганию образцы пшеницы.

**2017-2018 гг.** Исходя из данных, представленных на рисунках 1 и 2, погодные условия для посева и получения всходов в 2017-2018

сельскохозяйственном году исследований значительно имели отличия и ряд особенностей.

Температурный режим в сентябре был превышен в среднем на  $3,3^{\circ}\text{C}$ , а в октябре – на  $0,8^{\circ}\text{C}$  при существенном недоборе осадков в сентябре (ниже нормы на  $14,5$  мм). Посев проведен с 25 по 30 сентября. Однако обильные осадки в октябре ( $118,8\%$ ) способствовали достаточному промачиванию посевного слоя. Всходы появились в начале октября. Ноябрь характеризовался недобором осадков –  $45,9$  мм (средне многолетняя –  $50,5$  мм) и повышенным температурным режимом. Температурные условия осенней вегетации были хорошими, теплая погода сохранялась до начала декабря, что способствовало развитию посевов и улучшению их состояния.

Погодные условия для перезимовки озимой пшеницы складывались благоприятно. Среднемесячная температура превышала норму на  $+2,6^{\circ}\text{C}$ , а количество осадков было на  $42,0$  мм выше многолетнего значения. Условия зимнего периода были благоприятными для роста и развития озимой пшеницы.

Весна 2018 года характеризовалась повышенным температурным режимом и недобором осадков. Температура воздуха в марте была ниже нормы на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , но количество осадков было около  $118\%$  от нормы. Среднесуточная температура воздуха составила  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

В апреле наблюдался рост температуры воздуха. Среднесуточная температура воздуха составила  $12,5^{\circ}\text{C}$ , что выше средне многолетних данных на  $1,8^{\circ}\text{C}$ . Возобновление вегетации озимой пшеницы началось в начале апреля. В мае температура воздуха была  $19,2^{\circ}\text{C}$  (средне многолетняя  $16,5^{\circ}\text{C}$ ). Максимальная температура воздуха была  $31,5^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков за этот месяц было  $24,8\%$  от средне многолетней нормы.

В июне было отмечено наименьшее количество выпавших осадков, что на  $67,1$  мм ниже нормы, средняя температура воздуха была выше нормы на  $+3,1^{\circ}\text{C}$ . Но благодаря выпавшим осадкам в зимний период, такие

экстремальные условия не оказали отрицательного влияния на ход формирования урожая озимой пшеницы.

**Агроклиматическая характеристика погодных условий за 2018-2019 сельскохозяйственный год.**

Недобор осадков в сентябре 10,9 мм (при среднемноголетней 42,3 мм) и повышенные среднесуточные температуры воздуха привели к сильному иссушению почвы. В октябре условия для роста и развития озимой пшеницы были удовлетворительными, выпало 122,2% осадков к норме – это послужило достаточному промачиванию посевного слоя. Всходы появились в середине октября. В ноябре условия для роста и развития озимой пшеницы были удовлетворительными в связи с недобором тепла, сумма выпавших осадков была выше на 27,1 мм по сравнению со средними многолетними данными.

Условия перезимовки для озимой пшеницы сложились благоприятно. В течение сезона выпало 149,1 мм осадков в виде дождя и снега.

Весна отличалась повышенным температурным режимом (+2,1°C к среднемноголетней) и интенсивными осадками в марте. Возобновление весенней вегетации отмечено 5 марта. Количество осадков, выпавших в марте, составило 156,8 % к норме при температуре воздуха 5,0°C (среднемноголетнее – 2,0°C). За месяц выпало 57,4 мм осадков (111,9 %). За апрель и май выпало 84,6 мм осадков (ниже нормы на 9,4 мм) при повышенном температурном режиме (30,3°C).

Июнь 2019 с.-х. года отмечался высокими значениями температуры воздуха (+4,7°C к норме) и отсутствием осадков 10,8 мм (15,1 % от нормы). Максимальная температура воздуха в июне составила 37,9°C, на поверхности почвы – 65,0°C. Уборка началась раньше среднемноголетних сроков. Этому способствовала чрезвычайно жаркая и сухая погода в течение большей части июня. Негативное воздействие атмосферной и почвенной засухи привело к образованию щуплого зерна.

## 2.2 Исходный материал, методика проведения исследований

Объектом исследования послужили 75 образцов озимой мягкой пшеницы интенсивного типа конкурсного сортоиспытания (КСИ) селекции «АНЦ «Донской». В качестве стандарта использовали возделываемый в Северо-Кавказском регионе сорт Ермак, размещенный через каждые 10 номеров.

Посев озимой мягкой пшеницы проводили по предшественнику черный пар сеялкой «Wintersteiger Plotsid» с нормой высева 450 шт. всхожих семян на 1 м<sup>2</sup>. Учетная площадь делянок – 10 м<sup>2</sup>, повторность – шестикратная. Размещение – систематическое. Уборку осуществляли комбайном «Wintersteiger Classic». Закладку опытов, фенологические наблюдения, полевые учеты и определение структуры урожая проводили согласно методикам Государственного сортоиспытания с.-х. культур (1998) и полевого опыта (Доспехов Б.А., 2014).

По высоте растений сорта озимой пшеницы были разделены в следующей градации: 36-50 см – карлики, 51-80 см – низкорослые, 81-110 см – среднерослые, 111-125 см – высокорослые; 126-140 см и более – крайне высокорослые (Международный классификатор СЭВ рода *Triticum L.*, 1984).

Устойчивость к полеганию в полевых условиях оценивали по пятибалльной шкале, где: 5 – неполегающие сорта; 4 – полегающие, но выпрямившиеся и полегшие в слабой степени; 3 – сорта со средней степенью полегания; 2 – сильно полегшие, затрудняющие машинную уборку и 1 – сильно полегшие задолго до уборки и непригодные к машинной уборке (Методика государственного сортоиспытания с.-х. культур, 1998). Степень поражения сортов мучнистой росой в естественных условиях оценивали по методике С.И. Ригины (1974), бурой ржавчиной – Э.Э. Гешеле (1978).

Площадь листовой пластинки определяли как произведение длины пластинки на ее ширину и поправочный коэффициент – 0,67 (Гродзинский,

А.М., 1973). Измеряли длину и ширину двух верхних флаговых листьев десяти растений каждого сорта, когда лист достигал максимального размера.

Густоту продуктивного стеблестоя к уборке за вегетационный период подсчитывали два раза: 1) после полных всходов; 2) перед уборкой урожая.

Для проведения биометрического анализа брали модельные снопы с площади 1 м<sup>2</sup> по всходам и перед уборкой урожая (в период «конец восковой – начало полной спелости зерна»). По этим снопам определяли: количество продуктивных стеблей, продуктивную кустистость, число колосков и зерен в колосе и с растения, массу зерна с колоса, массу 1000 зерен, озерненность и продуктивность агрофитоценоза, длину колоса и высоту растений. Урожай с делянки взвешивали и определяли влажность зерна для приведения ее к стандартной влажности (14%).

Лабораторные исследования по оценке признаков качества зерна и муки озимой мягкой пшеницы проводили в соответствии с методическими указаниями государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1988), а также по существующим ГОСТам. Качественные показатели зерна (общая стекловидность, натурная масса зерна, содержание клейковины в зерне и ее качество, сила муки, объем и оценка хлеба) определяли по методикам, изложенным в изданиях «Методика оценки технологических качеств зерна» (1971) и «Методологические рекомендации по оценке качества зерна» (1977), массовая доля белка в зерне – по методу Къельдаля, а также с помощью прибора Spektra Star 2200, физические свойства теста – на фаринографе и альвеографе.

Для статистической обработки результатов исследований согласно методике Б.А. Доспехова (2014) использовали дисперсионный и корреляционный анализ. Обработку результатов проводили с помощью специальных компьютерных программ (Statistica 10.0 и другие).

### **ГЛАВА 3. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ)**

#### **3.1 Урожайность и структурные признаки продуктивности образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания**

##### **3.1.1 Урожайность образцов озимой мягкой пшеницы**

Урожайность пшеницы – это сложный количественный признак, на который влияют многие морфологические, физиологические и биохимические компоненты, каждый из которых может быть улучшен для повышения урожайности прямо или косвенно. Существует ряд факторов, которые могут способствовать устойчивому увеличению урожайности (внесение удобрений, ирригация, увеличение обработок почвы и улучшение методов ведения сельского хозяйства). Тем не менее, основой первоначального роста урожайности пшеницы считается создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных сортов (Parry M.A, 2010).

Урожайность сортов и линий озимой мягкой пшеницы за годы исследований (2017-2019 гг.) варьировала в пределах от 8,52 (линия 1822/15) до 10,51 (сорт Раздолье) т/га (рисунок 5).

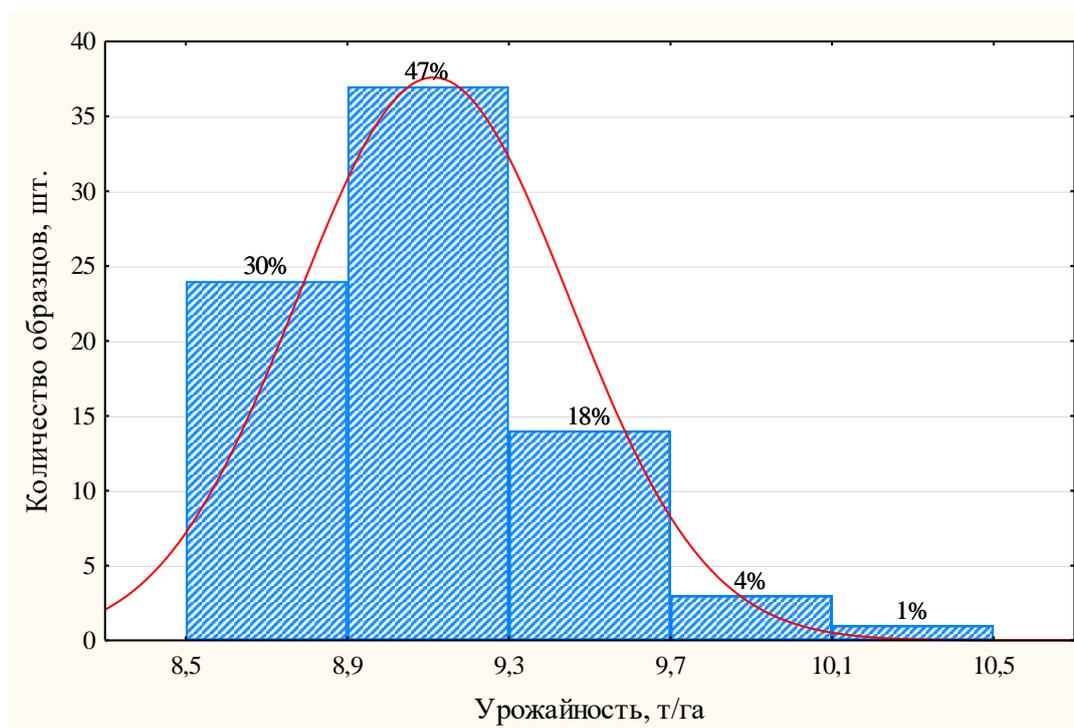


Рисунок 5 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по урожайности, 2017-2019 гг.

У стандартного сорта Ермак – 9,12 т/га. Существенное и статистически достоверное превышение над стандартом в среднем за три года показали 7 образцов (таблица 1).

Таблица 1 – Урожайность выделившихся образцов озимой мягкой пшеницы, 2017-2019 гг.

Образцы	Урожайность, т/га				
	2017г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	± к стандарту
Ермак, стандарт	9,34	11,81	6,22	9,12	-
Среднее по опыту	9,68	11,36	6,29	9,11	-
Донская степь	10,65	11,32	7,22	9,73	+0,61
1005/14	11,25	11,57	7,24	10,02	+0,90
Универ	11,12	11,14	6,80	9,69	+0,57
Раздолье	11,75	12,64	7,13	10,51	+1,39
1334/15	10,52	11,52	7,19	9,74	+0,62
1483/15	10,11	11,67	6,81	9,53	+0,41
1488/15	10,17	12,37	6,42	9,65	+0,53
НСР <sub>05</sub>	0,29	0,40	0,53	0,41	-

В 2017 году выпавшие дожди со шквалистым ветром спровоцировали полегание посевов, средняя урожайность по опыту составила 9,68 т/га. Самая

высокая урожайность отмечена у сорта Раздолье – 11,75 т/га. За счет накопившихся осадков в зимний период 2018 с.-х. года растения озимой пшеницы сформировали наибольшую урожайность (средняя по опыту – 11,36 т/га). Максимальная урожайность была у сорта Раздолье – 12,64 т/га. В 2019 с.-х. году (отмечался повышенным температурным режимом и недостаточным количеством осадков) была отмечена самая низкая урожайность – 6,29 т/га. Наибольшую урожайность сформировала линия 1005/14 – 7,24 т/га.

### **3.1.2 Количество растений в фазу всходов, выживаемость и густота их стояния к уборке**

Главным признаком образования оптимального количества колосьев озимой пшеницы является густота стояния растений ко времени уборки, она зависит от количества растений в фазу всходов и их выживаемости. Считается, что густота продуктивного стеблестоя – очень изменчивый признак структуры урожая, так как формируется от посева до полной спелости зерна (Аутжанова А.Д., 2015; Коваленко А.М., 1985).

Количество растений в фазу всходов варьировало от 366 шт./м<sup>2</sup> (сорт Находка) до 494 шт./м<sup>2</sup> (линия 1979/14). У стандартного сорта Ермак – 438 шт./м<sup>2</sup>.

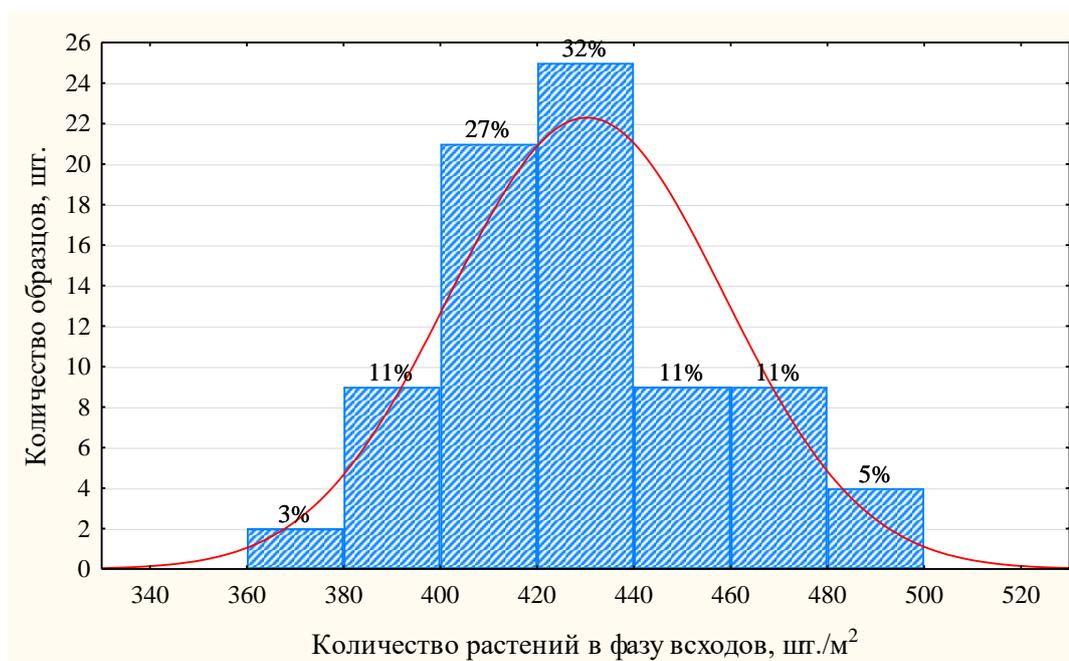


Рисунок 6 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по количеству растений в фазу всходов, 2017-2019 гг.

Близко к значению Ермак (420-460 шт./м<sup>2</sup>) находилось 43% образцов, 17% – сформировали от 460 до 500 шт./м<sup>2</sup> растений, что выше стандарта, а у 41% этот признак варьировал от 360 до 420 шт./м<sup>2</sup>.

По результатам конкурсного сортоиспытания (2017-2019 гг.) 14 образцов озимой мягкой пшеницы достоверно превысили по количеству растений в фазу всходов стандартный сорт Ермак (НСР<sub>05</sub>=16 шт./м<sup>2</sup>), превышение составило от 20 до 56 шт./м<sup>2</sup> (таблица 2).

Таблица 2 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по количеству растений в фазу всходов, 2017-2019 гг.

Образцы	Количество растений в фазу всходов, шт./м <sup>2</sup>				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	± к стандарту
1	2	3	4	5	6
Ермак, стандарт	438	463	412	438	-
Среднее по опыту	434	446	408	430	-
1906/07	466	473	435	458	20
1580/14	469	474	441	461	23
1810/14	480	486	449	472	34
1979/14	502	507	473	494	56
Раздолье	489	504	461	485	47
1494/15	486	497	453	479	41
1531/15	488	489	459	479	41

Продолжение таблицы 2					
1	2	3	4	5	6
1569/15	490	494	462	482	44
1584/16	484	494	455	478	40
1647/15	469	484	442	465	27
1822/15	488	491	459	479	41
1863/15	507	492	476	492	54
1875/15	487	483	457	476	38
1915/15	468	469	440	459	21
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	16	-

На выживаемость растений существенное влияние оказывают климатические условия последующих фаз развития, поэтому она считается экологически значимым признаком адаптации (Зыкин В.А., 2000). При небольшом проценте выживаемости (сохранности) растений пшеницы урожайность формируется небольшая. Значит, для формирования посева определенной плотности потери озимой пшеницы не должны превышать 30% (Фолтин И., 1978).

В среднем за годы исследований выживаемость (отношение числа растений к уборке к числу полных всходов) варьировала в пределах от 52,6% у линии 1584/15 до 87,1% у сорта Находка (рисунок 7).

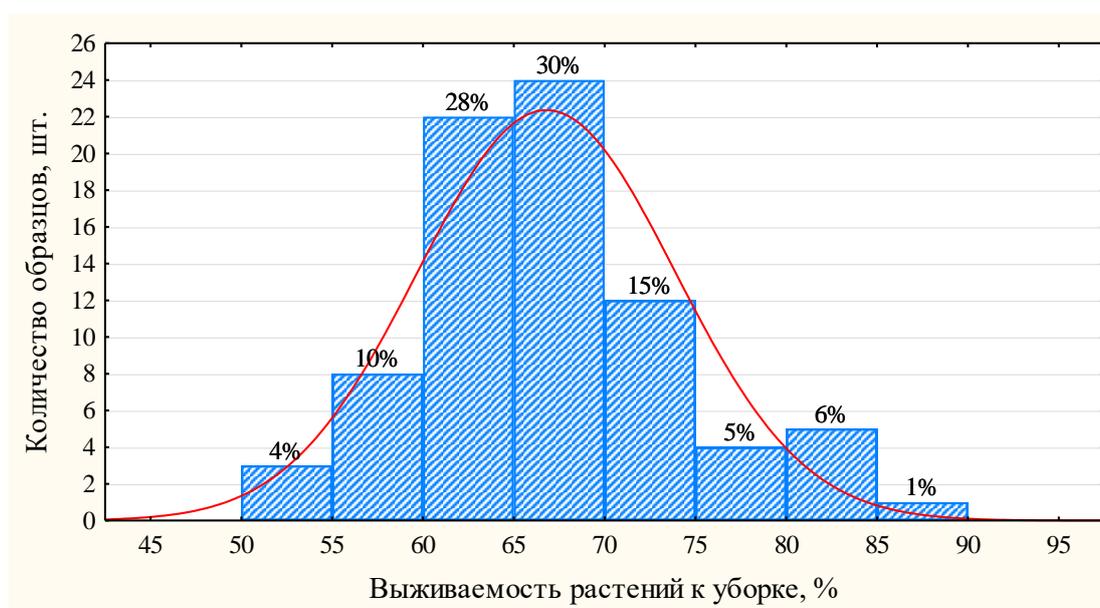


Рисунок 7 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по выживаемости растений к уборке, 2017-2019 гг.

У стандартного сорта Ермак выживаемость растений к уборке составила 69,1%. Достоверно по этому признаку стандарт превысили 5 образцов, НСР<sub>05</sub> – 12,0% (таблица 3).

Таблица 3 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по выживаемости растений к уборке, 2017-2019 гг.

Образцы	Выживаемость растений к уборке, %				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	± к стандарту
Ермак, стандарт	73,8	81,3	52,3	69,1	-
Среднее по опыту	69,7	72,5	56,9	66,5	-
Находка	90,1	94,3	76,8	87,1	18,0
Шеф	88,5	89,6	65,6	81,2	12,1
1545/14	85,6	81,3	77,4	81,4	12,3
Универ	90,6	93,5	63,4	82,5	13,4
1233/15	89,9	92,3	61,9	81,4	12,3
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	12,0	-

В среднем по опыту за годы исследований она составила 66,5%, в 2017 и 2018 гг. выживаемость растений была примерно одинакова от 69,7 до 72,5%, а в 2019 г. – этот показатель был самым низким и составил 56,9%.

В результате корреляционного анализа установлена отрицательная связь между количеством растений в фазу всходов и выживаемостью растений к уборке ( $r=-0,51\pm 0,10$ ), а также с содержанием клейковины ( $r=-0,26\pm 0,11$ ).

### 3.1.3 Количество продуктивных стеблей на единицу площади и кустистость

Продуктивность растений – комплексное многофакторное свойство, состоящее из сложных физиолого-биохимических процессов, происходящих в растительном организме. Количество продуктивных стеблей на единицу площади, как правило, зависит от продуктивной кустистости, на которое оказывают влияние площадь питания, погодные условия и в значительной степени генотип сорта. Продуктивная кустистость отражает возможность сорта сформировать высокую урожайность (Рыбась И.А., 2016).

Продуктивный стеблестой в среднем за годы исследований колебался от 448 шт./м<sup>2</sup> (1531/15) до 643 шт./м<sup>2</sup> (1875/15), у стандарта Ермак составил 509 шт./м<sup>2</sup> (рисунок 8).

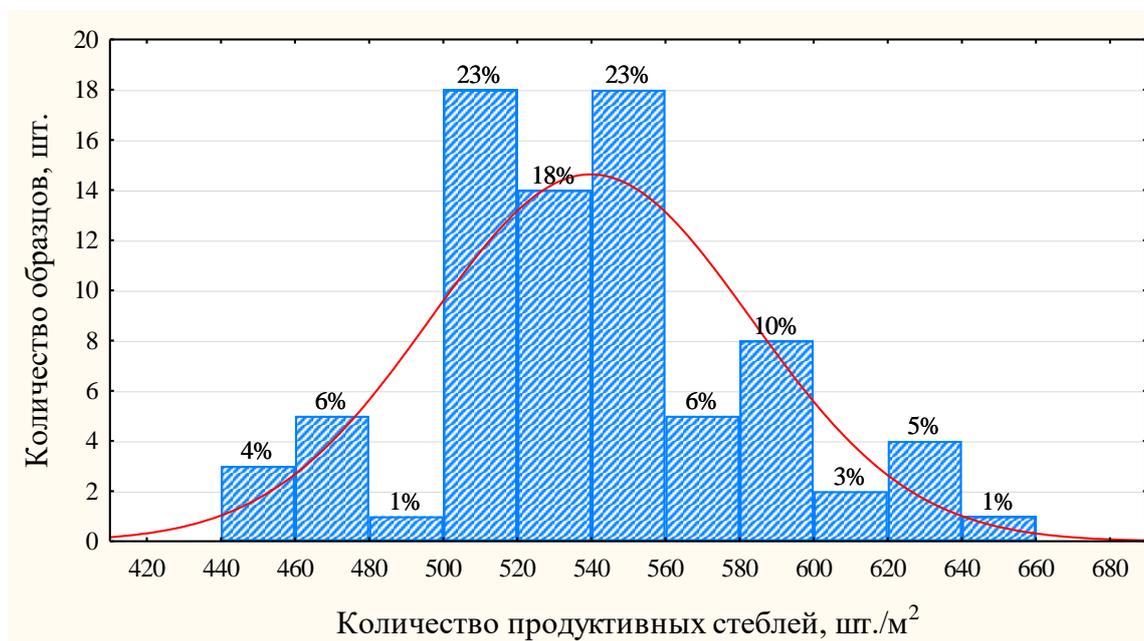


Рисунок 8 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по количеству продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup>, 2017-2019 гг.

Основная масса образцов (64%) по признаку продуктивного колосостоя варьировала от 500 до 560 шт./м<sup>2</sup>, от 440 до 500 шт./м<sup>2</sup> – 11% образцов, от 560 до 600 шт./м<sup>2</sup> – 16% и свыше 600 шт./м<sup>2</sup> сформировали 9% образцов озимой мягкой пшеницы. Достоверные прибавки над стандартом показали 12 образцов озимой мягкой пшеницы, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по количеству продуктивных стеблей на единицу площади, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Кол-во продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	+ к стандарту
1	2	3	4	5	6
Ермак, стандарт	530	533	463	509	-
Среднее по опыту	534	645	443	541	-
Бонус	572	682	520	591	82
Шеф	574	754	453	594	85
Юбилей Дона	607	681	573	620	111
1005/14	612	801	468	627	118
1309/14	572	704	492	589	80
1107/15	538	752	509	600	91

Продолжение таблицы 4					
1	2	3	4	5	6
Раздолье	622	729	543	631	122
1233/15	612	840	434	629	120
1264/15	553	692	592	612	103
1488/15	606	716	480	601	92
1568/15	556	750	452	586	77
1875/15	600	698	632	643	134
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	77	-

Прибавки к стандарту Ермак составили от 77 до 134 шт./м<sup>2</sup> продуктивных стеблей. Выделившиеся образцы рекомендуется использовать в гибридизации в качестве источников высокопродуктивного стеблестоя на единицу площади.

В процессе корреляционного анализа между урожайностью и количеством продуктивных стеблей на единицу площади была установлена средняя положительная связь  $r=0,44\pm 0,11$  (рисунок 9).

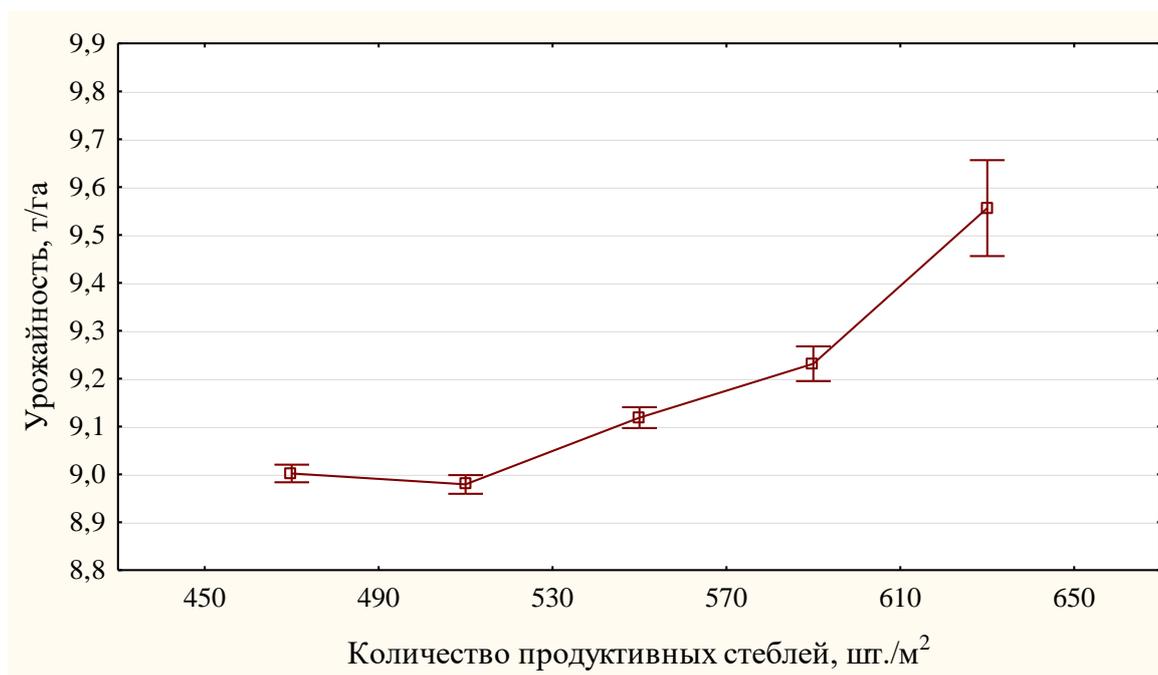


Рисунок 9 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от количества продуктивных стеблей, 2017-2019 гг.

С увлечением числа продуктивных стеблей от 500 шт./м<sup>2</sup> урожайность образцов озимой пшеницы повышается от 9,0 до 9,6 т/га. Наибольшая урожайность формировалась при количестве стеблей от 610 до 650 шт./м<sup>2</sup>.

У образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания продуктивная кустистость находилась в интервале от 1,54 стебл./раст. (линия 1531/15) до 2,38 стебл./раст. (линия 1107/15). У стандарта Ермак она составила 1,75 стебл./раст. Достоверно по этому признаку стандарт превысили 20 образцов, НСР<sub>05</sub> – 0,27 стебл./раст. (таблица 5).

Таблица 5 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по продуктивной кустистости, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Продуктивная кустистость, стебл./раст.				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	+ к стандарту
Ермак, стандарт	1,73	1,65	1,86	1,75	-
Среднее по опыту	1,77	2,05	1,93	1,92	-
Этюд	1,70	2,60	2,04	2,11	0,36
1377/06	1,55	2,64	2,05	2,08	0,33
1401/09	1,87	2,34	1,38	2,18	0,43
Донская степь	1,68	2,12	2,36	2,05	0,30
1261/13	1,67	2,39	2,06	2,04	0,29
1481/13	1,94	2,70	1,78	2,14	1,39
1074/14	1,80	2,14	2,40	2,11	0,36
1909/14	1,74	2,38	2,23	2,12	0,37
Зодиак	1,66	1,98	2,66	2,10	0,35
1038/15	2,07	3,00	1,84	2,30	0,55
1107/15	1,78	2,47	2,89	2,38	0,63
Раздолье	2,09	2,04	2,18	2,10	0,35
1233/15	1,84	2,23	2,05	2,04	0,29
1264/15	2,06	2,14	2,47	2,22	0,47
1334/15	2,12	2,35	1,92	2,13	0,38
1483/15	1,72	2,47	2,15	2,11	0,36
1488/15	1,84	2,21	2,79	2,28	0,53
1568/15	2,50	2,02	1,82	2,11	0,36
1677/15	1,94	2,15	2,67	2,25	0,50
Рубин Дона	1,78	2,31	2,42	2,17	0,42
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	0,27	-

В среднем по опыту за годы исследований продуктивная кустистость была 1,92 стебл./раст. В 2019 г. – этот показатель был самым высоким и составил 2,05 стебл./раст. Образцы с лучшими значениями продуктивной кустистости рекомендуется использовать в селекции.

По результатам корреляционного анализа взаимосвязи между урожайностью и продуктивной кустистостью выявлена слабая положительная связь  $r=0,16\pm 0,12$ .

### 3.1.4 Количество колосков и зерен в колосе

На потенциал урожайности сорта влияет количество колосков в колосе. Оно подвержено влиянием различных факторов окружающей среды и в большей степени зависит от генотипических особенностей сорта (Иванисов М.М., 2019).

Количество колосков в колосе в годы исследования варьировало от 16,5 шт. у сорта Эюд до 21,5 шт. у сорта Казачка, со средним значением стандартного сорта Ермак 17,7 шт. (рисунок 10).

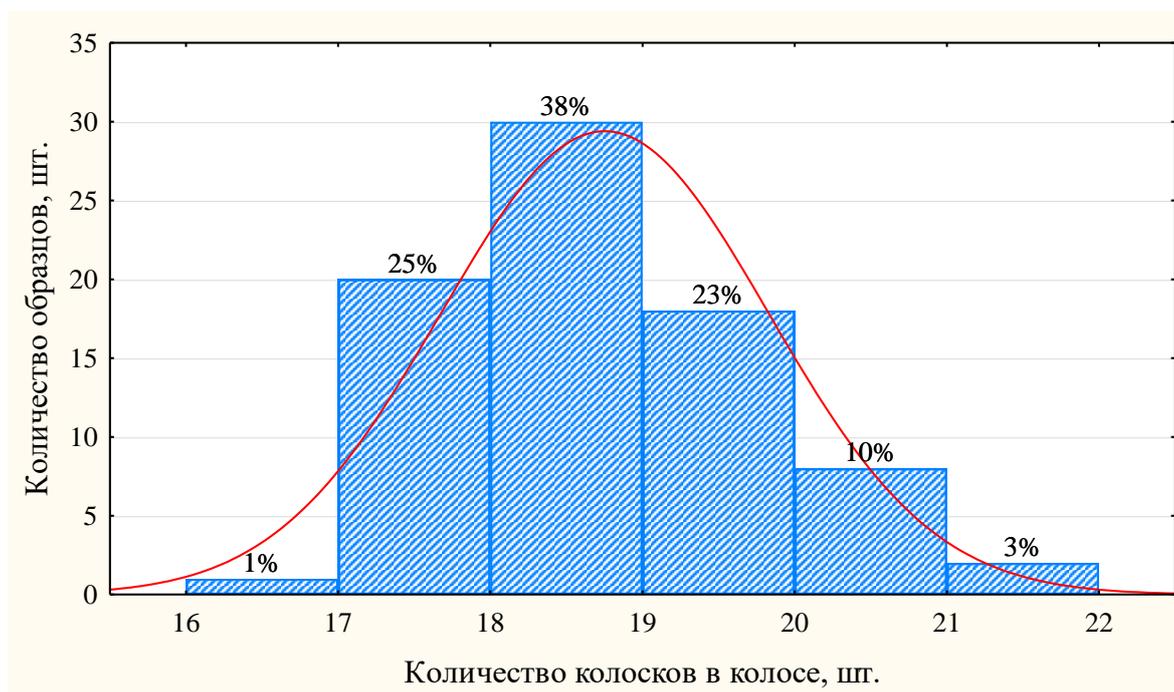


Рисунок 10 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по количеству колосков в колосе, 2017-2019 гг.

Существенно и статистически достоверно ( $НСР_{05}=1,5$  шт.) по этому признаку стандарт превысили 46% образцов, близко к значениям Ермака

находилось 64% образцов озимой мягкой пшеницы. Максимальное количество колосков в колосе сформировали: Казачка – 21,5 шт., Раздолье – 21,1 шт., 1531/15 – 20,7 шт., 1813/14 – 20,5 шт., 1001/15 – 20,5 шт., 1038/15 – 20,5 шт., 1334/15 – 20,4 шт., 1441/14 – 20,1 шт., 1647/15 – 20,1 шт., Кипчак – 20,0 шт., 1584/15 – 20,0 шт., 1909/14 – 20,0 шт. Образцы с лучшими значениями количества колосков в колосе рекомендуем использовать в селекции.

Корреляционный анализ выявил положительные связи между количеством колосков в колосе и количеством растений в фазу всходов ( $r=0,16\pm 0,12$ ), массой зерна с главного колоса ( $r=0,28\pm 0,11$ ), количеством зерен с колоса ( $r=0,35\pm 0,11$ ) и отрицательные связи с выживаемостью растений к уборке ( $r=-0,40\pm 0,11$ ), количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,24\pm 0,11$ ).

Признак «количество зерен в колосе» имеет большое значение для селекции и зависит от количества колосков и фертильных цветков в колосе, в большинстве случаев имеет первостепенное значение в повышении урожайности (Марченко Д.М., 2012; Некрасова О.А., 2017).

По количеству зерен в колосе варьирование составило от 33,3 шт. (1233/15) до 50,3 шт. (1531/15), у стандарта Ермак – 38,9 шт. (рисунок 11).

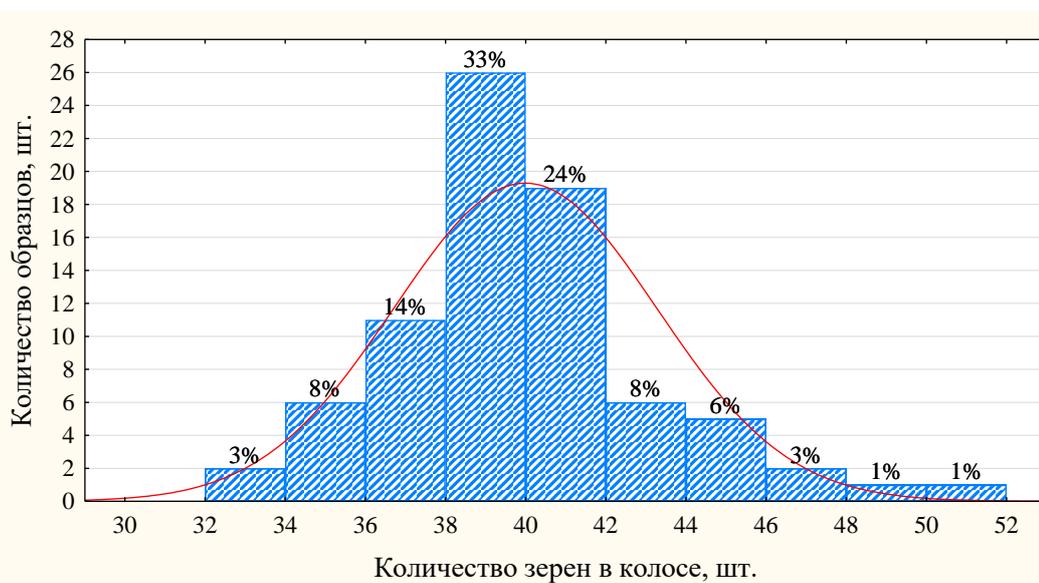


Рисунок 11 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по количеству зерен в колосе, 2017-2019 гг.

Большинство образцов 57% сформировали от 38,0 до 42,0 шт. зерен в колосе, 25% – от 32,0 до 38,0 шт. и 13% – от 42,0 до 52,0 шт. Из 75 номеров, находившихся в изучении, достоверно превысили стандарт по количеству зерен с колоса всего 7 образцов озимой пшеницы, которые представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по количеству зерен с колоса, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Количество зерен с колоса, шт.				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	+ к стандарту
Ермак, стандарт	38,2	40,1	38,3	38,9	-
Среднее по опыту	38,8	40,3	40,8	40,0	-
1813/14	47,0	47,9	49,1	48,0	9,1
1001/15	47,6	37,5	49,5	44,9	6,0
1019/15	50,5	49,0	46,2	48,6	9,7
1092/15	49,4	44,6	45,3	46,4	7,5
1531/15	52,4	53,6	44,7	50,2	11,3
1816/15	43,4	41,5	51,5	45,5	6,6
1915/15	46,2	41,3	47,9	45,1	6,2
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	6,0	-

Анализируя график с ошибками средних, можно сказать, что наибольшая урожайность формируется при количестве зерен в колосе от 40 до 44 шт. (рисунок 12).

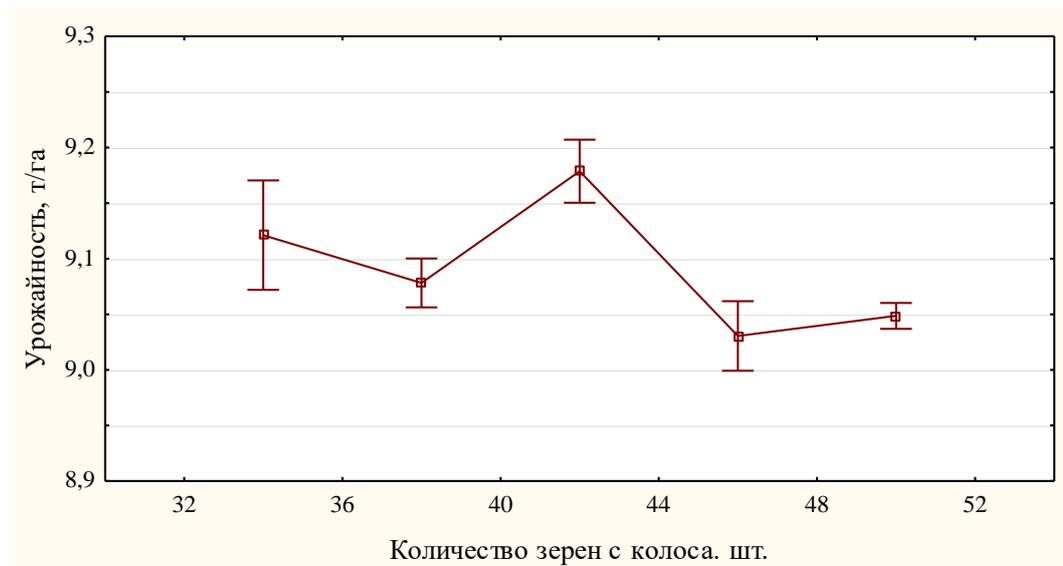


Рисунок 12 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от количества зерен в колосе, 2017-2019 гг.

С помощью корреляционного анализа было установлено, что количество зерен с колоса имело положительную связь с массой зерна с главного колоса и растения ( $r=0,74\pm 0,08$ ;  $r=0,45\pm 0,10$ ), количеством зерен с растения ( $r=0,70\pm 0,08$ ), количеством колосков в колосе ( $r=0,35\pm 0,11$ ) и отрицательную взаимосвязь – с выживаемостью растений к уборке ( $r=-0,22\pm 0,11$ ), количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,57\pm 0,10$ ) и продуктивной кустистостью ( $r=-0,50\pm 0,10$ ).

### 3.1.5 Масса зерна с главного колоса

Основными элементами структуры урожая, определяющими массу зерна с главного побега, являются число зерен главного колоса и масса 1000 зерен (Марченко Д.М., 2012).

Масса зерна с главного колоса по образцам пшеницы изменялась в широких пределах – от 1,51 г у линии 1107/15 до 2,16 г у линии 1875/15 со средним значением стандарта Ермак – 1,81 г (рисунок 13).

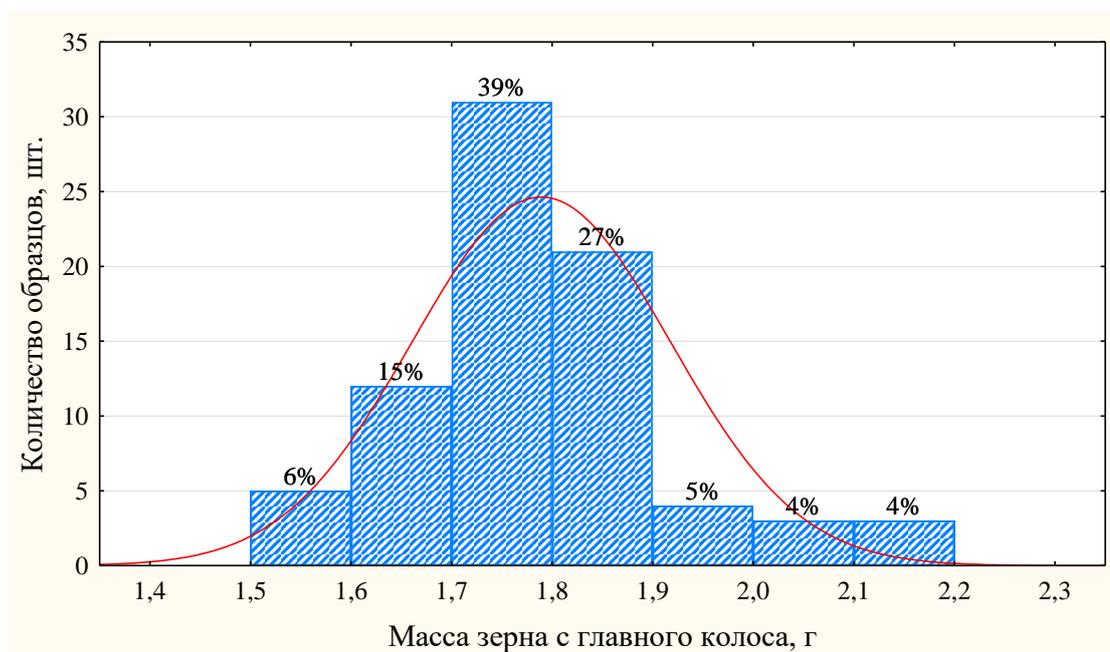


Рисунок 13 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе зерна с главного колоса, 2017-2019 гг.

Достоверно по этому признаку превысили стандарт ( $НСР_{05}=0,21$  г) всего 5 образцов (6,4%) пшеницы конкурсного сортоиспытания, сформировавшие массу зерна с главного колоса больше 2,0 г. К ним относятся: 1813/14 (2,06 г); 1019/15 (2,12 г); 1531/15 (2,12 г); 1647/15 (2,07 г), 1915/15 (2,16 г). Большая часть образцов 73 шт. (93,6%) – от 1,5 до 2,0 г.

Анализируя данные, представленные на рисунке 14, можно сделать вывод, что наибольшая урожайность формируется при массе зерна с главного колоса от 1,64 до 1,78 г.

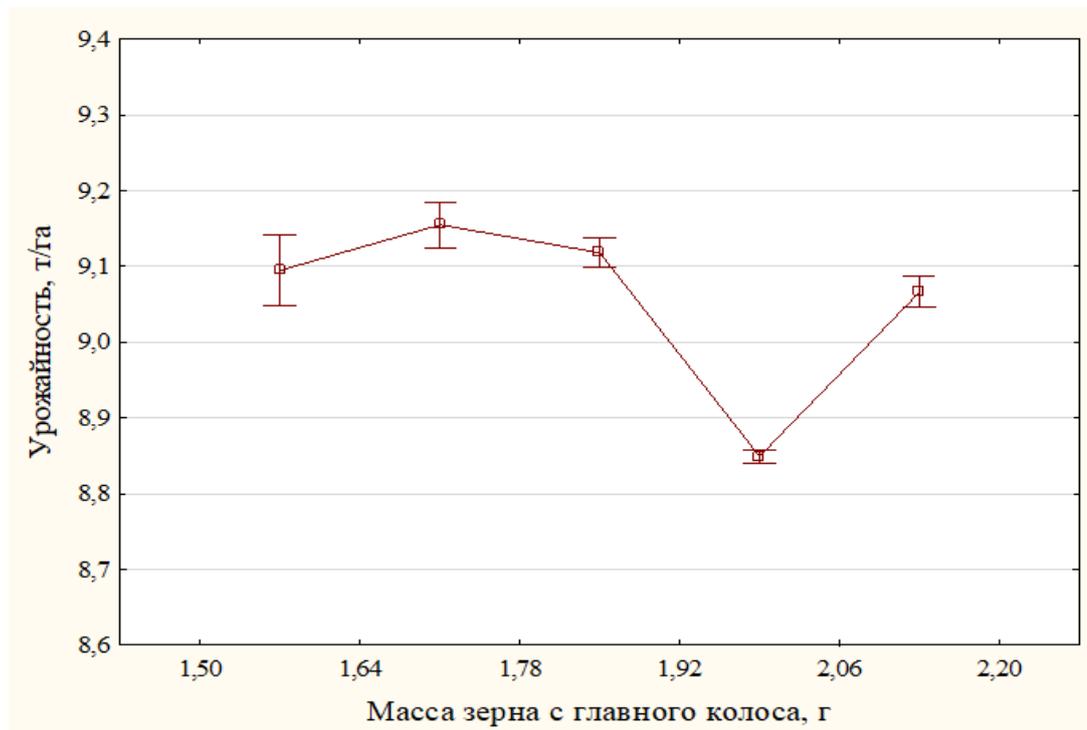


Рисунок 14 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от массы зерна с главного колоса, 2017-2019 гг.

Масса зерна с колоса имела положительные связи с количеством зерен с колоса и растения ( $r=0,74\pm 0,08$  и  $r=0,50\pm 0,10$ ), массой зерна с растения ( $r=0,68\pm 0,09$ ), количеством колосков в колосе ( $r=0,28\pm 0,11$ ) и отрицательно коррелировала с количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,80\pm 0,07$ ), продуктивной кустистостью ( $r=-0,50\pm 0,10$ ), выживаемостью растений к уборке ( $r=-0,23\pm 0,11$ ).

### 3.1.6 Озерненность (емкость) агрофитоценоза

Озерненность агрофитоценоза – важный элемент структуры урожая, является агрономическим признаком, который показывает количество зерен на 1 м<sup>2</sup> (Дзюба В.А., 2010).

В среднем за три года исследований озерненность агрофитоценоза стандарта Ермак составила 19703 шт./м<sup>2</sup>. Данный признак изменялся по образцам озимой пшеницы в широких пределах от – 19131 шт./м<sup>2</sup> у линии 1232/13 до 27385 шт./м<sup>2</sup> у линии 1875/15. Основная масса образцов (83,3%) находилась в пределах от 19000 до 22999 шт./м<sup>2</sup> (таблица 7).

Таблица 7 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по озерненности агрофитоценоза, 2017-2019 гг.

Озерненность агрофитоценоза, шт./м <sup>2</sup>	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
19000-20999	35	46,7
21000-22999	29	38,6
23000-25999	9	12,0
26000-28000	2	2,6

Достоверно превысили стандарт ( $НСР_{05}=3852$  шт./м<sup>2</sup>) 9 образцов озимой мягкой пшеницы по емкости агрофитоценоза, прибавки которых составили от 4002 до 7682 шт./м<sup>2</sup> (таблица 8).

Таблица 8 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по озерненности агрофитоценоза, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Озерненность агрофитоценоза, шт./м <sup>2</sup>				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	+ к стандарту
1	2	3	4	5	6
Ермак, стандарт	20228	21320	17562	19703	-
Среднее по опыту	20544	25784	17884	21404	-
Юбилей Дона	22052	27437	23556	24349	4646
1005/14	26322	27002	21341	24888	5185
2028/14	23440	28133	20383	23985	4282
1038/15	22427	33597	16356	24127	4424
1092/15	25589	30270	15256	23705	4002
Раздолье	20719	25515	26770	24335	4632
1483/15	23010	30863	17973	23948	4245
1816/15	23447	25576	26770	25264	5561

Продолжение таблицы 8					
1	2	3	4	5	6
1875/15	22890	28702	30564	27385	7682
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	3852	-

Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы являются источниками высокой озерненности агрофитоценоза и могут быть использованы в качестве родительских форм в селекционных программах на повышение продуктивности.

### 3.1.7 Продуктивность агрофитоценоза

В агрономической практике и в научных исследованиях продуктивность агрофитоценоза часто называют теоретической или биологической урожайностью (Дзюба В.А., 2010).

Варьирование данного признака составило от 895 г/м<sup>2</sup> (1568/15) до 1094 г/м<sup>2</sup> (1816/15) (таблица 9).

Таблица 9 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по продуктивность агрофитоценоза, 2017-2019 гг.

Продуктивность агрофитоценоза, г/м <sup>2</sup>	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
880-919	9	12,0
920-959	29	38,7
960-999	25	33,3
1000-1039	6	8,0
1040-1100	6	7,9

Большинство образцов 72% имели продуктивность агрофитоценоза от 920 до 999 г/м<sup>2</sup>, 12% – от 880 до 919 г/м<sup>2</sup> и 15,9% – выше 1000 г/м<sup>2</sup>.

Продуктивность агрофитоценоза за годы исследований составила 962 г/м<sup>2</sup>, у стандарта Ермак – 922 г/м<sup>2</sup> (таблица 10).

Таблица 10 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по продуктивности агрофитоценоза, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Продуктивность агрофитоценоза, г/м <sup>2</sup>				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее	+ к стандарту
Ермак, стандарт	982	975	809	922	-
Среднее по опыту	995	1163	728	962	-
Юбилей Дона	1050	1171	940	1054	132
1765/13	1025	1294	829	1049	127
1005/14	1135	1161	847	1048	126
Раздолье	1182	1101	934	1072	150
1816/15	1048	1189	1045	1094	172
1875/15	1044	1270	834	1050	128
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	125	-

В 2019 году сложились неблагоприятные условия для формирования данного признака. В среднем по опыту продуктивность агрофитоценоза составила 728 г/м<sup>2</sup>. Благоприятные условия 2018 года способствовали формированию хорошей продуктивности агрофитоценоза, среднее по опыту – 1163 г/м<sup>2</sup>.

Из 75 образцов, находившихся в изучении, достоверно превысили стандарт по данному признаку 6 образцов пшеницы, прибавки которых составили от 126 до 172 г/м<sup>2</sup>. Мы рекомендуем использовать их в гибридизации в качестве источников высокой продуктивности агрофитоценоза.

### 3.1.8 Масса 1000 зерен

Масса 1000 зерен – это генетически определяемый признак с низкой модификационной изменчивостью, который сильно зависит от патологических, энтомологических и климатических факторов. Этот признак может использоваться в качестве критерия для отбора адаптивных форм и в качестве источника крупнозерности в селекции (Кравченко Н.С., 2015; Кравченко Н.С., 2017).

По массе 1000 зерен образцы озимой пшеницы находились в пределах от 39,22 (1092/15) до 50,13 г (1159/13), у стандартного сорта Ермак этот признак составил 45,68 г (рисунок 15).

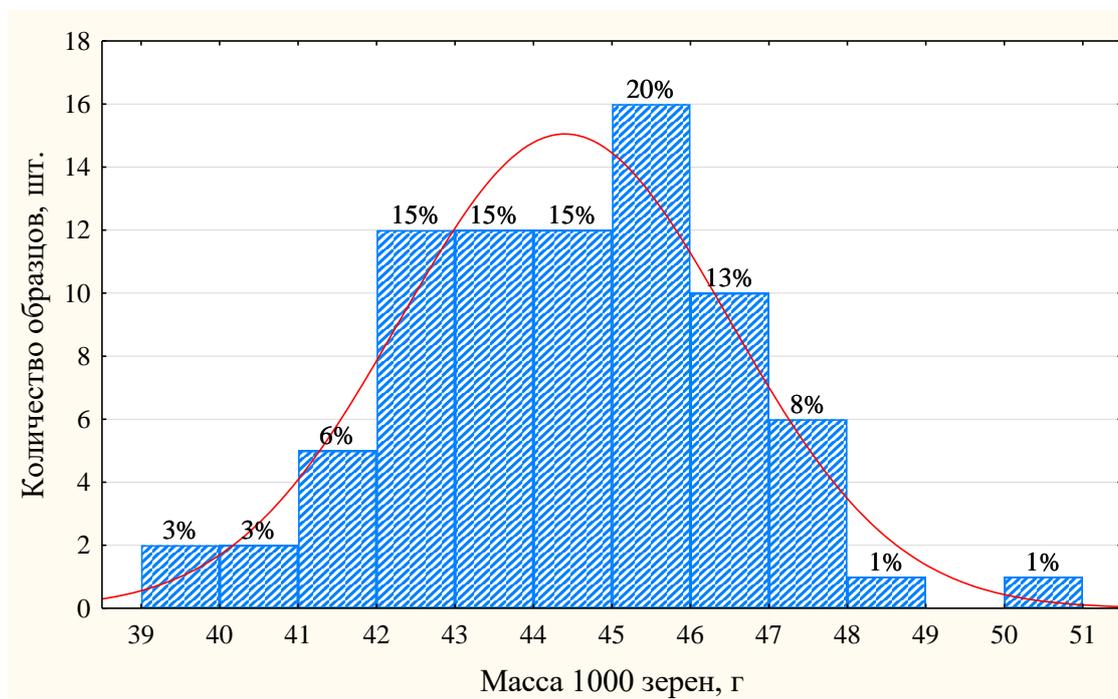


Рисунок 15 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по массе 1000 зерен, 2017-2019 гг.

Большинство образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (97%) относились к крупнозерным и сформировали массу 1000 зерен более 40 г, а 3% – к средnekрупным (35,1-40 г). В среднем по опыту за три года изучения (2017-2019 гг.) этот признак составил 44,36 г. Максимальная масса 1000 зерен была отмечена у образцов озимой пшеницы, представленных в таблице 11.

Таблица 11 – Образцы озимой мягкой пшеницы, выделившиеся по массе 1000 зерен, г

Сорта и линии	Годы			Среднее	+ к стандарту
	2017	2018	2019		
1	2	3	4	5	6
Ермак, стандарт	47,25	45,83	43,97	45,68	-
Среднее по опыту	46,72	45,44	40,72	44,29	-
Этюд	48,48	47,80	45,00	47,09	1,41
1159/13	53,56	50,10	46,74	50,12	4,44

Продолжение таблицы 11					
1	2	3	4	5	6
1441/14	49,74	48,36	43,90	47,33	1,65
1580/14	52,08	50,08	42,86	48,34	2,66
1626/14	49,44	49,68	43,04	47,39	1,71
1909/14	49,24	47,48	44,36	47,03	1,35
1991/14	47,00	48,70	45,34	47,01	1,33
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,33	-

В гибридизацию необходимо вовлекать выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы в качестве источников крупного зерна.

При увеличении массы 1000 зерен от 39 до 45 г урожайность снижается с 9,5 до 9,0 т/га. А при массе 1000 зерен от 45 до 51 г происходит незначительное увеличение урожайности от 9,0 до 9,2 т/га (рисунок 16).

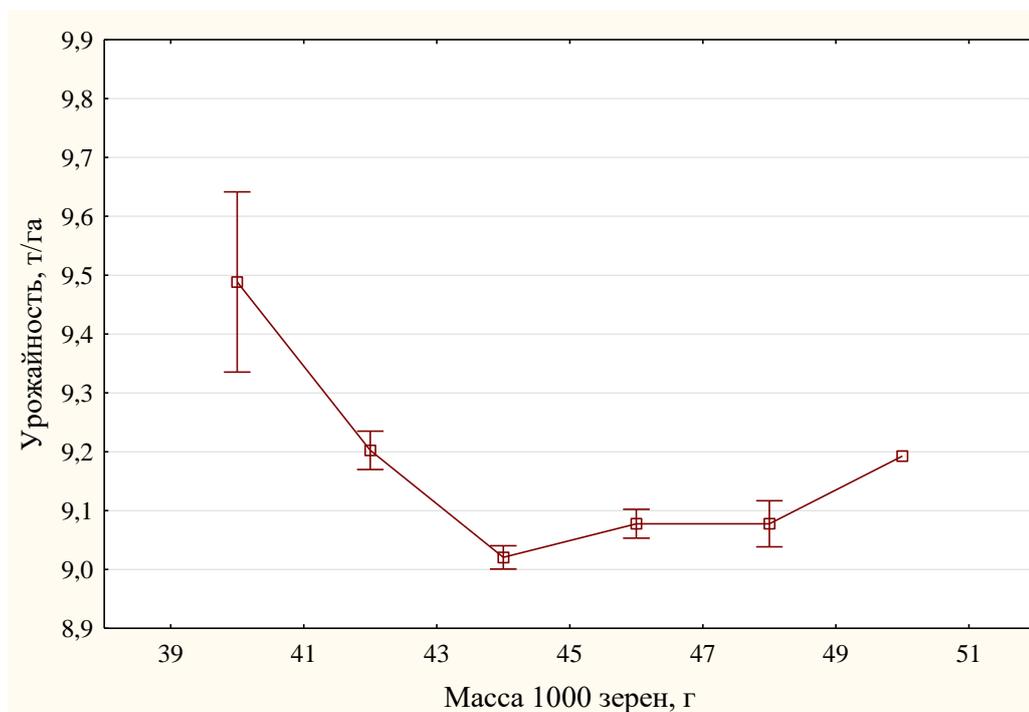


Рисунок 16 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от массы 1000 зерен, 2017-2019 гг.

С помощью корреляционного анализа установлена отрицательная взаимосвязь массы 1000 зерен с количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,29\pm 0,11$ ), количеством зерен с колоса и растения ( $r=-0,22\pm 0,11$  и  $r=-0,28\pm 0,11$ ) и положительные корреляции – с массой зерна с колоса и растения ( $r=0,26\pm 0,11$ ;  $r=0,32\pm 0,11$ ).

Коэффициент детерминации этих признаков – 0,084; 0,048 и 0,067 соответственно. Это показывает, что масса 1000 зерен и количество продуктивных стеблей, количество зерен с колоса, масса зерна с колоса в 8,4, 4,8 и 6,7% контролируются генотипом растений, а в 91,6, 95,2 и 93,3% формируются за счет влияния экологических факторов окружающей среды.

## 3.2 Количественные признаки и их влияние на урожайность

### 3.2.1 Вегетационный период

Продолжительность вегетационного периода характеризует не только урожайность сорта, но и его приспособленность к засухе, болезням и другим стрессовым факторам. Существует общая закономерность: с увеличением продолжительности вегетационного периода в благоприятных условиях потенциал продуктивности генотипов возрастает. В определении продолжительности периода «всходы-колошение» основополагающую роль представляют гены, отвечающие за фотопериодическую чувствительность, но имеются гены, контролирующие скороспелость, эффект которых оказывает влияние на темпы прохождения некоторых этапов онтогенеза. Растения пшеницы до фазы колошения чувствительны к разной длине дня, температуре и влажности. Темп развития от фазы прорастания до фазы колошения контролируется многими генами с различным эффектом их взаимодействия (Набоков Г.Д., 2001; Ковтун В.И., 2002).

По определению спелости растений озимой пшеницы в условиях юга Ростовской области наиболее точным критерием является фаза колошения, чем созревания. В нашей зоне наступление восковой спелости и полной спелости приходится на конец июня-начало июля – самый пик высоких температур и суховейных ветров, поэтому определить точную дату полного созревания не всегда получается (Гуреева А.В., 2005).

Период вегетации «всходы-начало колошения» у образцов варьирует от 209 дней (Этюд, 1979/14) до 218 дней (1107/15), составив у стандарта Ермак 211 дней (рисунок 17).

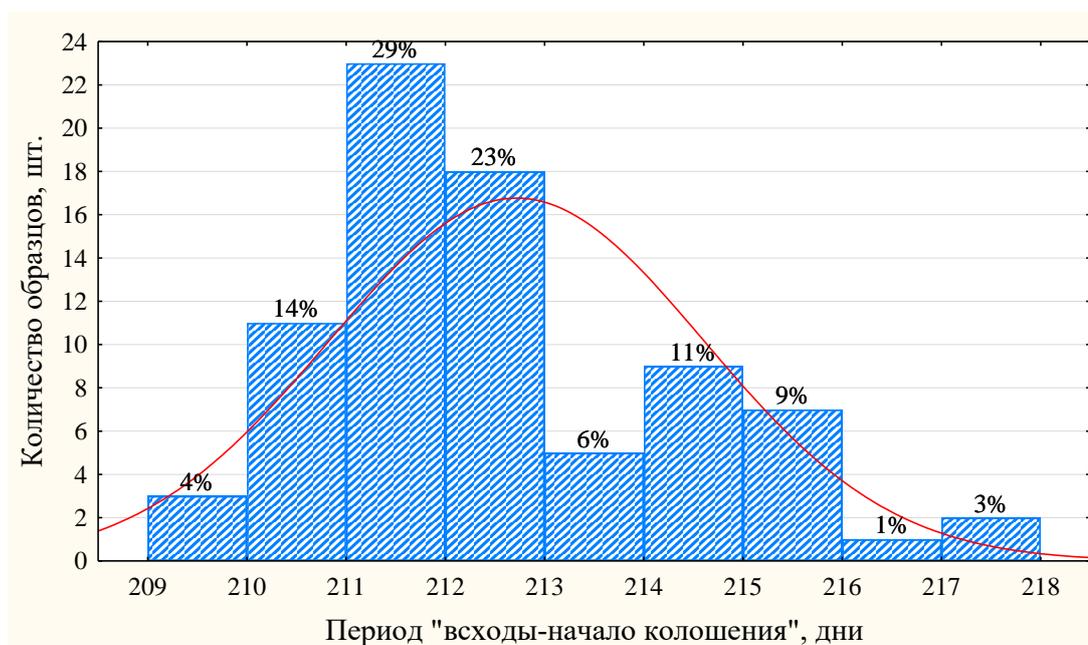


Рисунок 17 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по периоду вегетации «всходы-начало колошения», 2017-2019 гг.

Основная масса образцов (66%) относилась к среднеранней группе спелости, 26% – к среднепоздней группе, 4% – к поздней и всего 4% – к ранней группе спелости. Самый короткий период вегетации «всходы-начало колошения» пришелся на 2017 с.-х. год и составил в среднем по опыту 210 дней. В 2018 г. этот период оказался самым продолжительным и составил в среднем по образцам 215 дней, а в 2019 г. – 213 дней.

Анализ рисунка 18, показал, что при продолжительности периода вегетации «всходы-начало колошения» от 215 до 218 дней формировалась наибольшая урожайность образцов озимой пшеницы – 9,2-9,7 т/га.

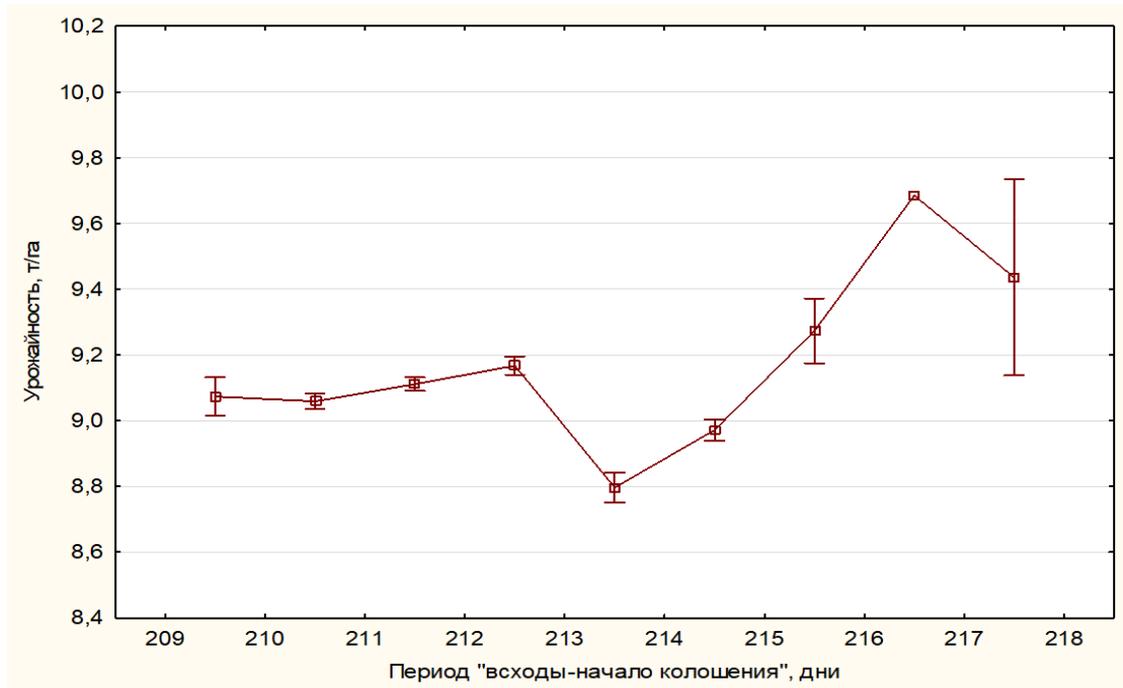


Рисунок 18 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от периода вегетации «всходы-начало колошения», 2017-2019 гг.

В ходе корреляционного анализа выявлены положительные взаимосвязи периода вегетации «всходы-начало колошения» с количеством колосков в колосе ( $r=0,42\pm 0,11$ ), высотой растений ( $r=0,29\pm 0,11$ ) и средняя отрицательная – с массой 1000 зерен ( $r=-0,34\pm 0,11$ ) и содержанием клейковины в зерне ( $r=-0,33\pm 0,11$ ).

### 3.2.2 Высота растений

На формирование длины стебля пшеницы оказывают сильное влияние внешние условия среды (Андреева З.В., 2005). Согласно данным других ученых, высота растения — это устойчивый признак, который мало зависит от фактора среды (Вареница Е.Т., 1976; Лыкова Н.А., 2006).

В.И. Ковтун (2002) считает, что в засушливые годы высота растений снижается. А.М Медведевым (2007) было установлено, что оптимальная длина соломины, с которой сочетаются устойчивость растения к полеганию и продуктивность, находится в пределах 75-100 см. По данным других

исследователей, высота стебля в зависимости от условий возделывания должна быть в пределах 75-106 см (Грабовец А.И., 2007).

Высота растений в опыте была разнообразной и варьировала от 81,1 см (1483/15) до 114,8 см (1494/15), у стандартного сорта Ермак она составила 98,5 см.

В конкурсном сортоиспытании в среднем за три года преобладали среднерослые образцы (81-95 см) – 72,1%, к средневысоким (96-110 см) относилось 26,6% и к высокорослым (111-125 см) – 1,3% (таблица 12).

Таблица 12 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по высоте растений, 2017-2019 гг.

Высота растений, см	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
81-95	54	72,1
96-110	20	26,6
111-125	1	1,3

В качестве источников короткостебельности могут использоваться образцы пшеницы Аксинья (83,6 см), 1377/06 (83,0 см) и 1483/15 (81,1 см).

Средняя высота растений по опыту в 2017 г. составила 100,2 см, в 2018 г. – 97,5 см и в 2019 г. – 79,9 см.

Самые короткие растения были в 2019 с.-х. году. Этот год считался засушливым, с недостаточным количеством влаги, которая и повлияла на снижение высоты растений. Наши результаты, подтверждаются исследованиями и других ученых. В.И. Ковтунов (2002) и Н.А. Максимов (1952) считают, что в засуху, как правило, высота растений снижается.

При селекции на продуктивность необходимо отбирать растения озимой пшеницы с высотой от 82 до 102 см, так как сорта с такой высотой соломины формируют наибольшую урожайность. При высоте растений более 102 см наблюдается снижение урожайности (рисунок 19).

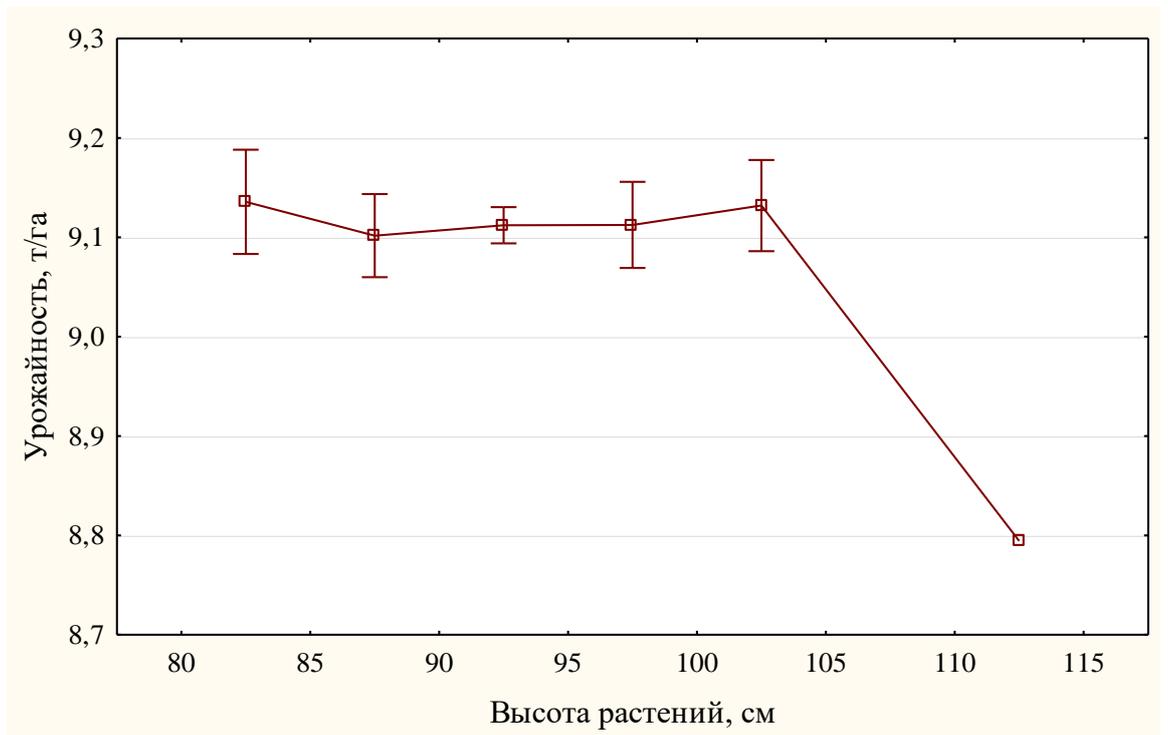


Рисунок 19 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от высоты растений, 2017-2019 гг.

Положительная связь высоты растений отмечалась с периодом вегетации «всходы-начало колошения» ( $r=0,29\pm 0,11$ ), с количеством растений в фазу всходов ( $r=0,28\pm 0,11$ ) и отрицательная взаимосвязь – с общей кустистостью растений ( $r=-0,24\pm 0,11$ ) и содержанием клейковины ( $r=-0,41\pm 0,11$ ).

### 3.2.3 Размеры и площадь флаговых листьев

Сравнительные исследования размера флаговых листьев образцов пшеницы позволяют глубже понять закономерности, лежащие в основе биологической и хозяйственной продуктивности. Для установления взаимосвязей между урожайностью и размерами флаговых листьев в 2017-2019 гг. измеряли длину и ширину листовую пластинки флагового листа в фазу начала молочной спелости. Установлено, что размеры листьев у

образцов пшеницы конкурсного сортоиспытания варьировали в связи с их сортовыми особенностями.

По классификатору СЭВ (1984) градацию флаговых листьев разделяют:

1. Длина флагового листа: очень короткая (<10,1 см), короткая (10,1-15,0), средняя (15,1-20,0), длинная (20,1-25,0) и очень длинная (>25).
2. Ширина флагового листа: очень узкая (<1,1 см), узкая (1,1-1,5), средняя (1,6-2,0), широкая (2,1-2,5) и очень широкая (>2,5).

Длина флагового листа изменялась от 18,7 см (средней длины) у линии 1261/13 до 25,6 см (очень длинные) у сорта Кипчак (таблица 13).

Таблица 13 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по длине флагового листа, 2017-2019 гг.

Длина флагового листа, см	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
18-20	5	7
20,1-25,0	69	92
25,1-26,0	1	1

У стандарта Ермак этот признак составил 20,6 см – длинные флаговые листья. У основной массы образцов (92%) были длинные листья.

Достоверно ( $НСР_{05}=2,4$  см) по длине флагового листа стандартный сорт Ермак превысили 10 (14%) образцов: Кипчак (25,6 см), Бонус (24,7 см), Казачка (24,4 см), 1001/15 (23,5 см), Раздолье (23,4 см), 1647/15 (23,0 см), 1695/15 (23,9 см), 1816/15 (24,2 см), 1875/15 (23,2 см) и 1915/15 (23,9 см).

При наибольшей урожайности в 9,4 т/га оптимум значений длины листа флага находился в пределах от 23 до 24 см (рисунок 20).

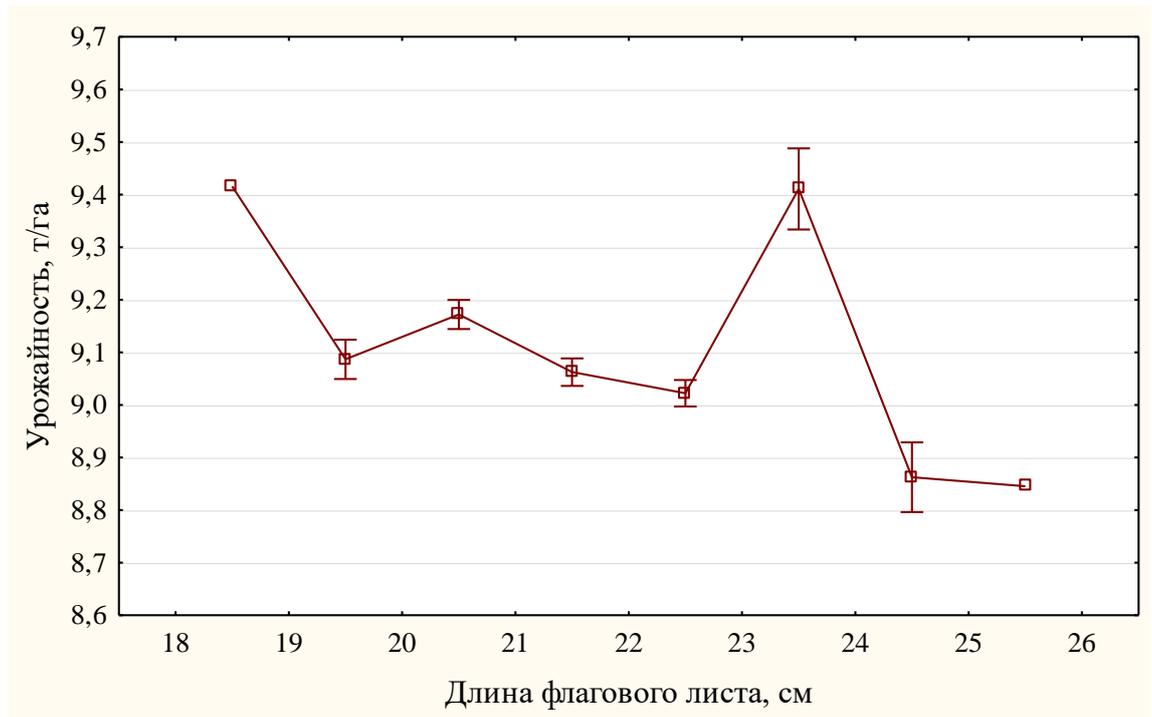


Рисунок 20 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от длины флагового листа, 2017-2019 гг.

Корреляционный анализ образцов озимой мягкой пшеницы показал положительные связи длины флагового листа с длиной колоса ( $r=0,32\pm 0,11$ ), с количеством зерен с колоса и с растения ( $r=0,25\pm 0,11$  и  $r=0,35\pm 0,11$ ), с количеством колосков в колосе ( $r=0,25\pm 0,11$ ).

Образцы озимой пшеницы по ширине флага находились в пределах от узких листьев 1,5 см (Донская степь, 1005/14, 1182/14 и др.) до широких – 2,3 см (1019/15). У стандартного сорт Ермак флаговый лист был средней длины – 1,7 см (рисунок 21).

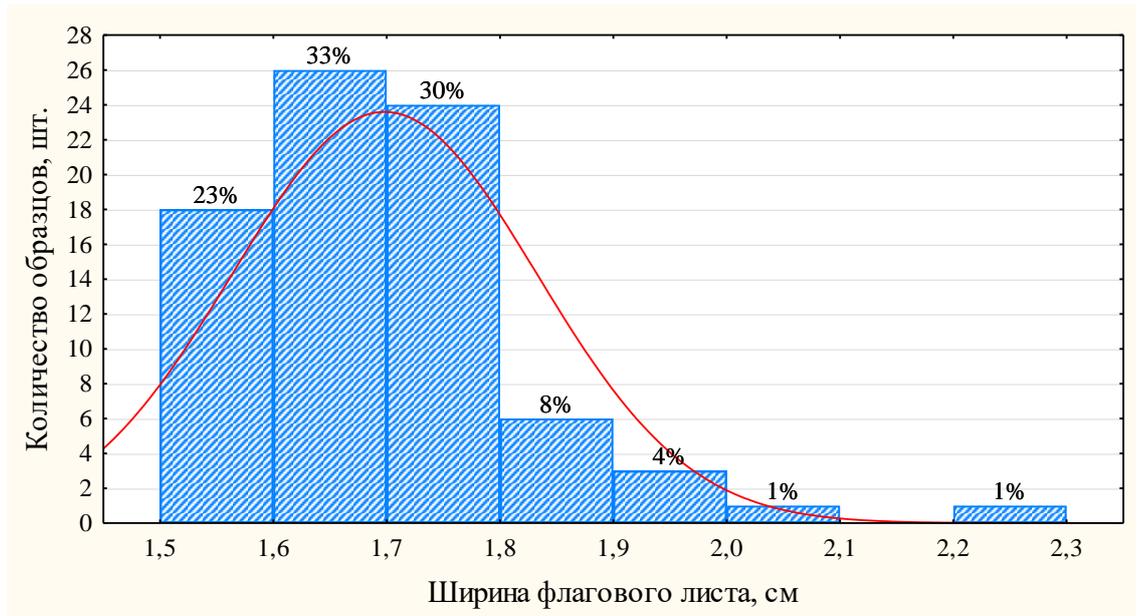


Рисунок 21 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по ширине флагового листа, 2017-2019 гг.

Основное количество (75%) образцов пшеницы конкурсного сортоиспытания имели среднюю ширину флагового листа (1,6-2,0 см), 23% – узкий лист (1,5-1,6 см) и 2% образцов сформировали широкую листовую пластинку.

Анализ рисунка 22, показал, что более урожайными были образцы с широкими листьями (1,9-2,1 см). К ним относились линии 1491/07,1057/12, 1626/14, 1001/15, 1019/15, 1792/15 и 1915/15.

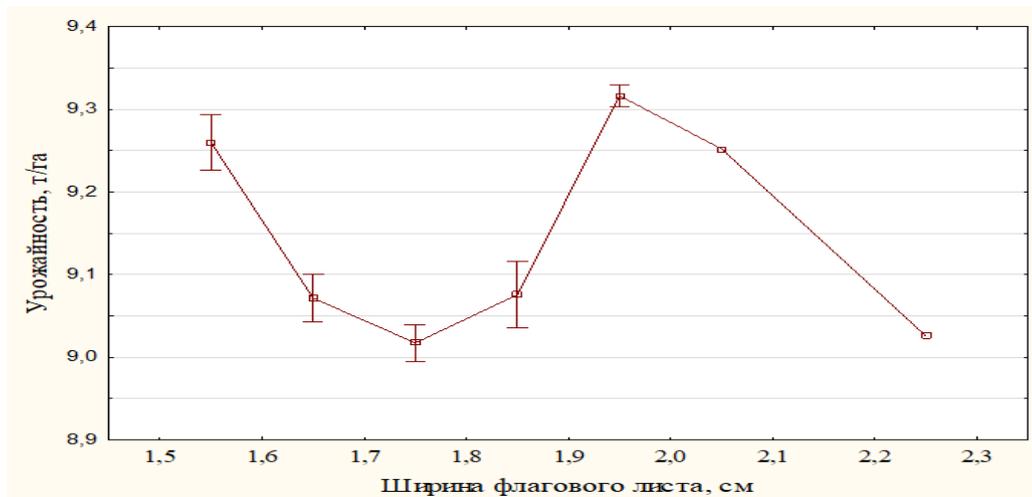


Рисунок 22 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от ширины флагового листа, 2017-2019 гг.

Это указывает на возможность формирования различных морфотипов растений с высокой продуктивностью.

Ширина флага положительно коррелировала с длиной колоса ( $r=0,27\pm 0,11$ ), с массой зерна главного колоса и с растения ( $r=0,57\pm 0,10$  и  $r=0,48\pm 0,10$ ), с количеством зерен с колоса и растения ( $r=0,42\pm 0,11$  и  $r=0,37\pm 0,11$ ) и отрицательно – с количеством продуктивных стеблей и продуктивной кустистостью ( $r=-0,48\pm 0,10$  и  $r=-0,24\pm 0,11$ ), с высотой растений ( $r=-0,23\pm 0,11$ ).

Площадь флагового листа у большинства образцов пшеницы (92,4%) варьировала от 20 до 27,9 см<sup>2</sup>. У 5,1% образцов она составила 28-31,9 см<sup>2</sup> и больше 32 см<sup>2</sup> сформировали 2,6% генотипов (таблица 14).

Таблица 14 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по площади флагового листа, 2017-2019 гг.

Площадь флагового листа, см <sup>2</sup>	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
20-23,9	35	46,8
24,0-27,9	34	45,6
28-31,9	4	5,1
32-36	2	2,6

Наименьшая площадь флагового листа была у линии 1309/14 и составила 20,5 см<sup>2</sup>, а линия 1019/15 обладала самой большой площадью листовой пластинки – 35,0 см<sup>2</sup>. У стандарта Ермак этот признак составил 24,0 см<sup>2</sup>.

При увеличении площади листа флага от 30 до 34 см<sup>2</sup> урожайность озимой пшеницы увеличивалась (рисунок 23).

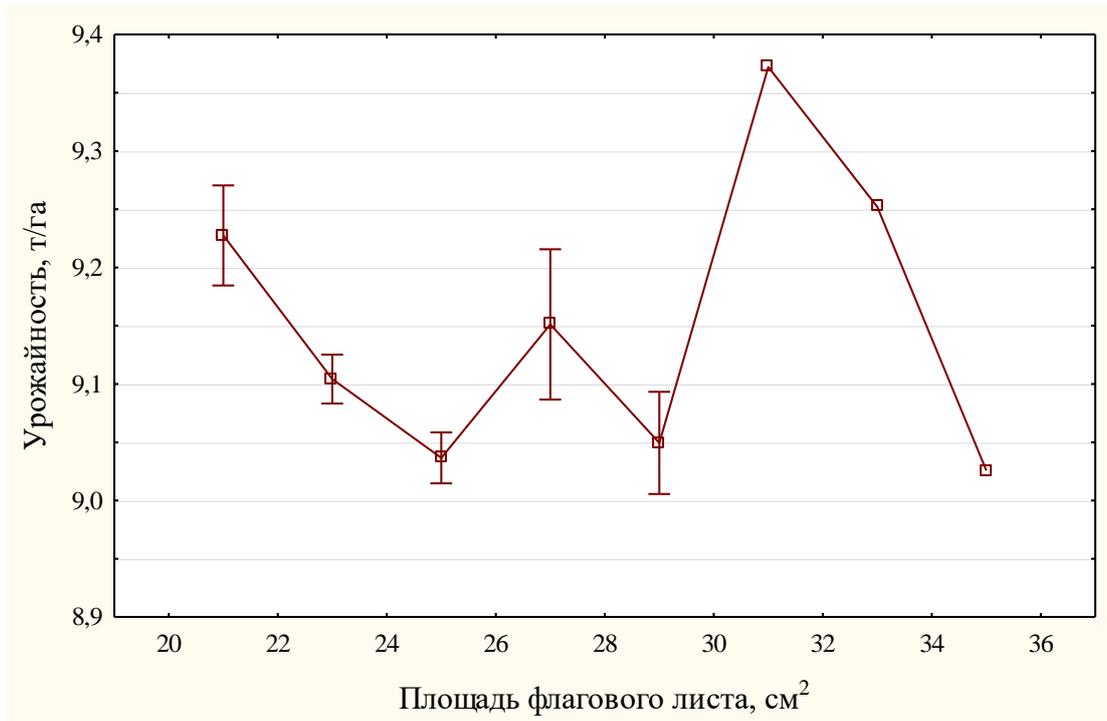


Рисунок 23 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от площади флагового листа, 2017-2019 гг.

В процессе корреляционного анализа выявлены положительные связи площади флагового листа с массой зерна с колоса и растения ( $r=0,51\pm 0,10$  и  $r=0,45\pm 0,10$ ), с количеством зерен с колоса и растения ( $r=0,46\pm 0,10$  и  $r=0,47\pm 0,10$ ), с длиной колоса ( $r=0,38\pm 0,11$ ), с количеством колосков в колосе ( $r=0,23\pm 0,11$ ), с содержанием белка ( $r=0,22\pm 0,11$ ). Отрицательная средняя взаимосвязь – площади флагового листа с количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,34\pm 0,11$ ).

### 3.2.4 Длина колоса

Важным элементом продуктивности колоса является его длина. Считается, что этот признак зависит от генотипических особенностей сортов пшеницы (Марченко Д.М., 2012).

Длина колоса у большинства образцов (85%) составила 7,5-9,4 см, у 4% – от 6,5 до 7,4 см. Выявлено, что 11% образцов озимой пшеницы сформировали колос больше 9,5 см (таблица 15).

Таблица 15 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по длине колоса, 2017-2019 гг.

Длина колоса, см	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
6,5-7,4	3	4
7,5-8,4	36	48
8,5-9,4	28	37
9,5-10,5	8	11

В среднем за годы исследований длина колоса образцов озимой мягкой пшеницы изменялась от 6,6 см у линии 1107/15 до 10,2 см у сорта Раздолье, со средним значением стандарта Ермак 8,1 см. Достоверно ( $НСР_{05}=0,5$  см) по этому признаку стандарт Ермак превысили 37 образцов пшеницы. По длине колоса выделились сорта и линии Раздолье (10,2 см), Казачка (9,9 см), Кипчак (9,7 см), 1237/13 (9,7 см), 1019/15 (9,9 см) и 1837/15 (9,7). Они могут использоваться в селекционном процессе на улучшение данного признака.

Максимально урожайными оказались образцы с длинным колосом от 8,0 до 9,5 см (рисунок 24).

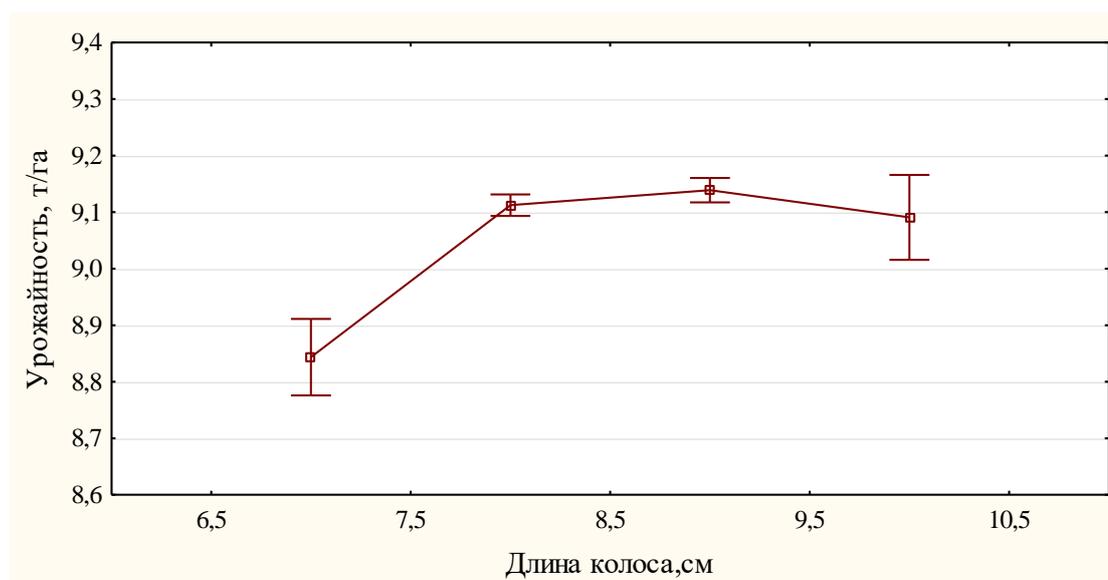


Рисунок 24 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от длины колоса, 2017-2019 гг.

Выявлены средние положительные корреляционные связи длины колоса с количеством растений в фазу всходов ( $r=0,33\pm 0,11$ ), с массой зерна с колоса и растения ( $r=0,48\pm 0,10$  и  $r=0,36\pm 0,11$ ), с количеством зерен с колоса и растения ( $r=0,37\pm 0,11$  и  $r=0,36\pm 0,11$ ), с количеством колосков в колосе ( $r=0,47\pm 0,10$ ), отрицательные средние связи – длины колоса с количеством продуктивных стеблей и продуктивной кустистостью ( $r=-0,34\pm 0,11$  и  $r=-0,32\pm 0,11$ ).

Мы воспользовались коэффициентом детерминации (квадрат коэффициента корреляции). В нашем опыте корреляция длины колоса и массы зерна с колоса определена  $r=0,48$ . Коэффициент детерминации  $0,48^2=0,2304$ . Это значит, что два признака (длина колоса и масса зерна с колоса) в 23,04% формируются за счет генотипа сортов и в 76,96% их значения зависят от экологических факторов.

В таблице 16 представлена морфологическая характеристика сортов и линий озимой мягкой пшеницы, выделившихся по урожайности.

Количество продуктивных стеблей на единицу площади по данным образцам изменялось от 544 шт./м<sup>2</sup> (линия 1483/15) до 631 шт./м<sup>2</sup> (сорт Раздолье). Высота растений варьировала от 81,1 см (1483/15) до 102,0 см (1334/15).

Таблица 16 – Морфологические признаки образцов озимой мягкой пшеницы, выделившихся по урожайности, 2017-2019 гг.

Образцы	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость, стебл./раст.	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество колосков в колосе, шт.	Плотность колоса, кол./см
1	2	3	4	5	6	7
Ермак, стандарт	509	1,75	98,5	8,1	17,7	21,9
Донская степь	559	2,05	94,7	7,6	17,8	23,4
1005/14	627	2,02	98,7	7,9	19,7	25,1
Универ	583	1,81	99,9	7,8	18,8	24,0
Раздолье	631	2,10	89,5	10,2	21,1	20,7
1334/15	558	2,13	102,0	9,3	20,4	21,9
1483/15	544	2,11	81,1	9,3	19,5	20,9

Продолжение таблицы 16						
1	2	3	4	5	6	7
1488/15	601	2,28	93,4	8,6	17,6	20,6
Среднее по опыту	541	1,92	92,5	8,6	18,8	22,0
НСР <sub>05</sub>	77	0,27	6,2	0,5	1,5	1,8

По продуктивной кустистости достоверно ( $НСР_{05}=0,27$ ) превысили стандарт Ермак 6 образцов, представленные в таблице 16. Наибольшее число колосков в колосе сформировали сорт Раздолье и линии 1005/14, 1334/15 и 1483/15. Все представленные образцы пшеницы обладали колосом средней длины и плотности.

Количество зерен в колосе у выделившихся образцов пшеницы по урожайности варьировало от 33,3 шт. (1488/15) до 43,8 шт. (1483/15) (таблица 17).

Таблица 17 – Репродуктивные признаки образцов озимой мягкой пшеницы, выделившихся по урожайности, 2017-2019 гг.

Образцы	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Озерненность агрофитоценоза, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 зерен, г	Натурная масса, г/л	Продуктивность агрофитоценоза, г/м <sup>2</sup>	Урожайность, т/га
Ермак, стандарт	38,8	1,85	19703	45,68	804	922	9,12
Донская степь	40,4	1,76	22728	45,19	819	989	9,73
1005/14	40,8	1,71	24888	41,03	808	1048	10,02
Универ	41,2	1,77	23291	42,79	808	1027	9,69
Раздолье	39,2	1,71	24335	39,78	812	1072	10,51
1334/15	40,8	1,82	22424	44,06	838	1004	9,74
1483/15	43,8	1,80	23948	42,41	827	979	9,53
1488/15	33,3	1,63	20292	46,69	815	990	9,65
Среднее по опыту	40,0	1,79	21495	44,29	814	964	9,11
НСР <sub>05</sub>	6,0	0,21	3852	1,33	17	125	0,41

Масса зерна с колоса изменялась от 1,63 г у линии 1488/15 до 1,82 г у линии 1334/15. Существенно и статистически достоверно по озерненности агрофитоценоза превысили стандарт Ермак сорт Раздолье (24335 шт./м<sup>2</sup>) и линии 1005/14 (24888 шт./м<sup>2</sup>), 1483/15 (23948 шт./м<sup>2</sup>). Все сорта и линии сформировали среднюю массу 1000 зерен (от 39,00 до 46,99 г) и высокую

натурную массу зерна ( $>790$  г/л). Продуктивность агрофитоценоза варьировала от  $979$  г/м<sup>2</sup> (1483/15) до  $1072$  г/м<sup>2</sup> (Раздолье).

Проведенные исследования позволили заключить, что урожайность растений озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области определяется оптимальными величинами количественных признаков.

### 3.3 Качество зерна образцов озимой мягкой пшеницы

#### 3.3.1 Содержание белка в зерне

Создание сортов пшеницы, сочетающих высокую урожайность с повышенными технологическими, биохимическими и пищевыми достоинствами зерна – сложная селекционная задача. Одним из показателей качества зерна является содержание в нем белка. Количество белка в зерне, как правило, находится в отрицательной корреляции с величиной урожайности зерна. Но эта закономерность иногда не так ярко выражена (Кравченко Н.С., 2017; Подгорный С.В., 2016; Скрипка О.В., 2018).

По ГОСТу Р 52554-2006 большая часть образцов озимой мягкой пшеницы (64%) соответствовала II классу по массовой доле белка (13,5-14,4%), 20% образцов – III классу (12,0-13,4%) и 16% – I классу (>14,5%) (таблица 18).

Таблица 18 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по содержанию белка в зерна, 2017-2019 гг.

Содержание белка в зерне, %	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
12,0-13,4	15	20
13,5-14,4	48	64
14,5-15,0	12	16

Варьирование содержания белка в зерне в среднем за годы исследований наблюдалось от 12,4% у сорта Раздолье до 14,9% у линии 1159/13, у стандарта Ермак – 13,1%.

Годы проведения исследований различались между собой по погодным условиям. Так, в засушливом 2019 году было отмечено самое большое содержание белка в зерне озимой пшеницы. Среднее по опыту составило 15,0%. В 2017 году этот признак сформировал 14,0% и в 2018 году – 12,9% белка.

Регрессионный анализ позволяет установить, в какой степени урожайность влияет на количество белка в зерне и как они связаны между собой. Согласно уравнению регрессии, при увеличении содержания белка в зерне на 1% урожайность снижается на 0,26 т/га (рисунок 25).

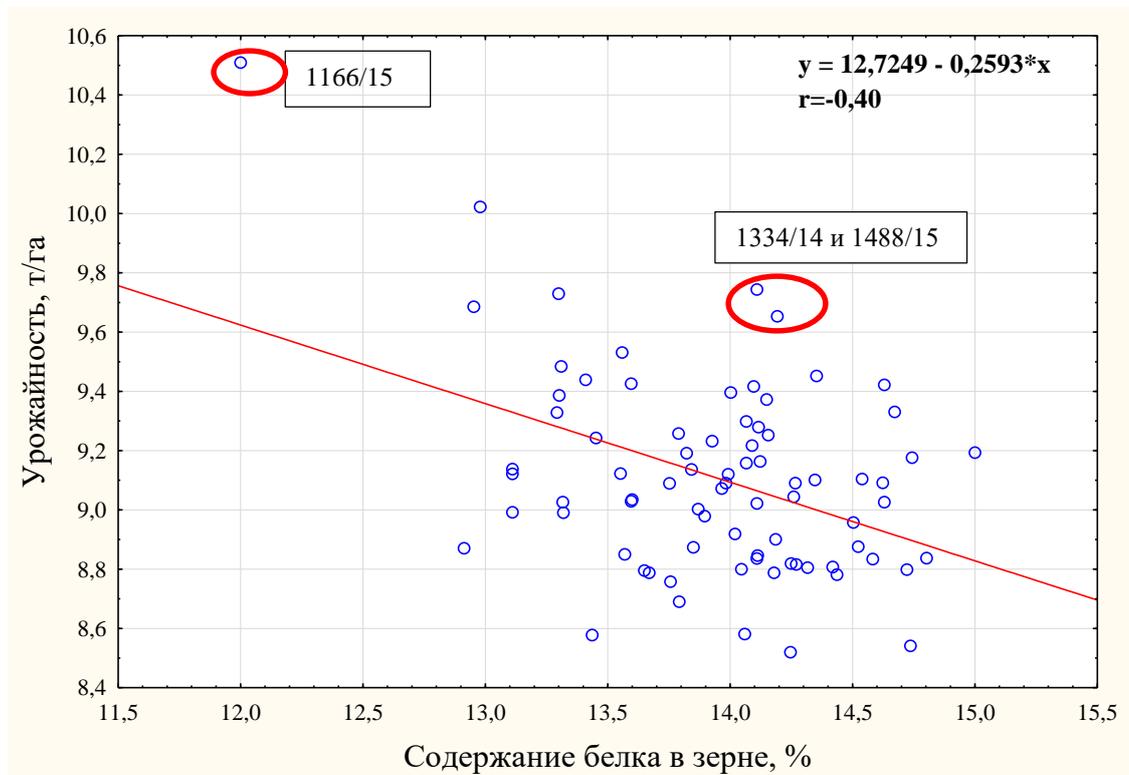


Рисунок 25 – Взаимосвязь урожайности образцов озимой мягкой пшеницы и содержания белка в зерне, 2017-2019 гг.

Из общей массы образцов видно, что у линий 1334/15 и 1488/15 при урожайности 9,6-9,8 т/га содержание белка было 14,1-14,2%, а сорт Раздолье, сформировавший наибольшую урожайность 10,5 т/га, имел самое низкое количество белка в зерне (12,0%).

В результате корреляционного анализа установлена средняя отрицательная связь между урожайностью и содержанием белка в зерне ( $r = -0,40 \pm 0,11$ ). Коэффициент детерминации показывает, что только в 16% эти два признака контролируются генотипом растений, а в 84% их значения зависят от экологических факторов окружающей среды.

Также выявлены взаимосвязи с содержанием белка и клейковины ( $r=0,31\pm 0,11$ ), натурной массой зерна ( $r=0,25\pm 0,11$ ) и числом падения ( $r=-0,20\pm 0,11$ ).

Чтобы установить, как влияет содержание белка на качество хлеба, был построен график зависимости средних величин с ошибками (рисунок 26).

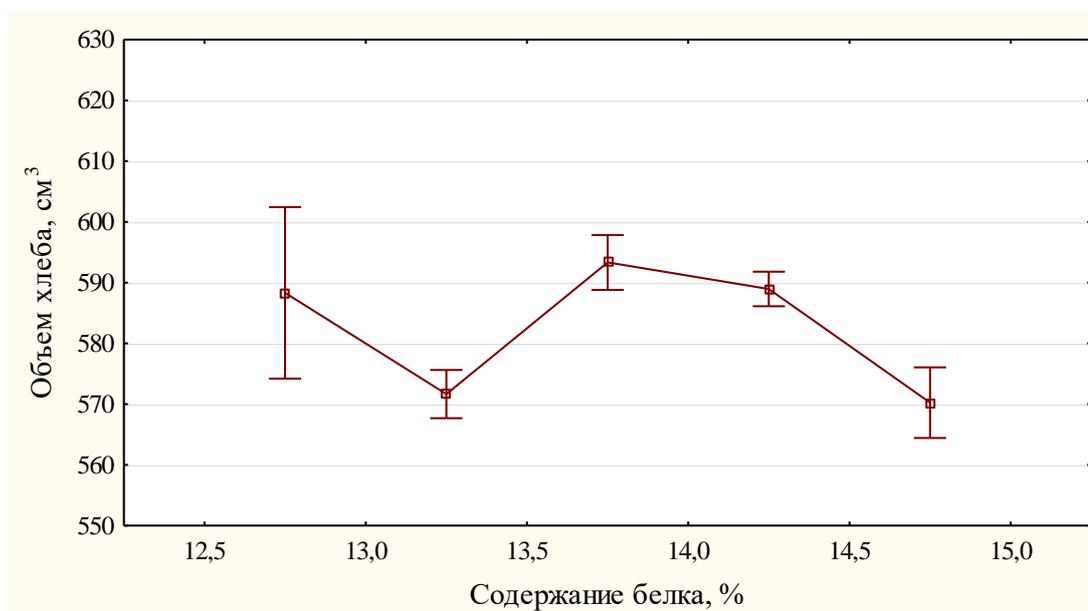


Рисунок 26 – Зависимость объема хлеба образцов озимой мягкой пшеницы от содержания белка в зерне, 2017-2019 гг.

Установлено, что при количестве белка в зерне от 13,5 до 14,0% формируется максимальный объем хлеба образцов пшеницы. Но при дальнейшем росте белка он снижается. Эту величину можно принимать за модельный параметр.

### 3.3.2 Содержание клейковины в зерне и индекс ее деформации

Клейковина является важнейшим фактором высокого хлебопекарного качества пшеничной муки (Скрипка О.В., 2019).

Основная часть образцов пшеницы (71%) соответствовала III классу по массовой доле клейковины (23,0-27,9%) и 29% образцов – II классу (28,0-32,0%) (таблица 19).

Таблица 19 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по содержанию клейковины в зерне, 2017-2019 гг.

Содержание белка в зерне, %	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
23,0-27,9	53	71
28,0-32,0	22	29

Содержание клейковины в зерне находилось в пределах от 23,6% (1568/15) до 30,8% (Танаис), у стандарта Ермак – 25,8%.

В среднем по опыту за 3 года исследований количество клейковины составило 27,3%. Максимальное количество этого компонента сформировали образцы Находка (30,4%), Танаис (30,8%), 1159/13 (30,3%) и 1038/15 (30,4%).

Анализ результатов показал, что более урожайными (9,15 т/га) были образцы с количеством клейковины от 25 до 27% (рисунок 27).

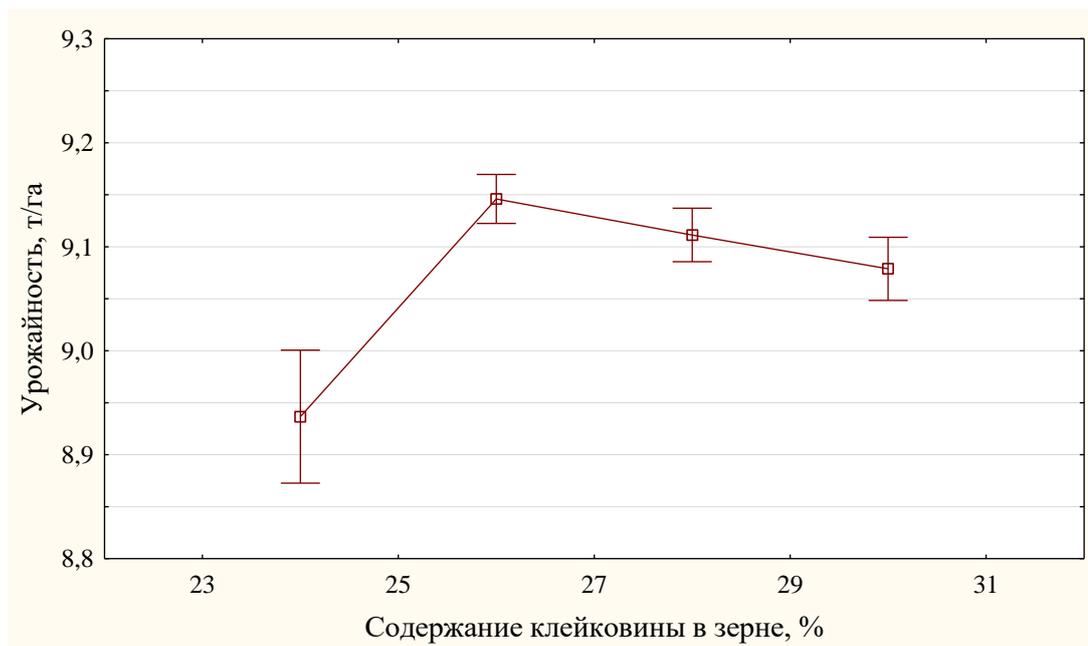


Рисунок 27 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от содержания клейковины в зерне, 2017-2019 гг.

Выявлены положительные взаимосвязи содержания клейковины в зерне с натурной массой ( $r=0,37\pm 0,11$ ) и со стекловидностью ( $r=0,43\pm 0,11$ ). Коэффициент детерминации показывает, что в 13,7% два признака (содержание клейковины и натурная масса зерна) формируются за счет

генотипа сортов и в 86,3% их значения зависят от экологических факторов. Также мы определили, что содержание клейковины и стекловидность зерна в 18,5% их значений формируются за счет генотипов растений.

При оптимальных значениях количества клейковины в зерне от 29 до 30%, формируется наибольший объем хлеба образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (рисунок 28).

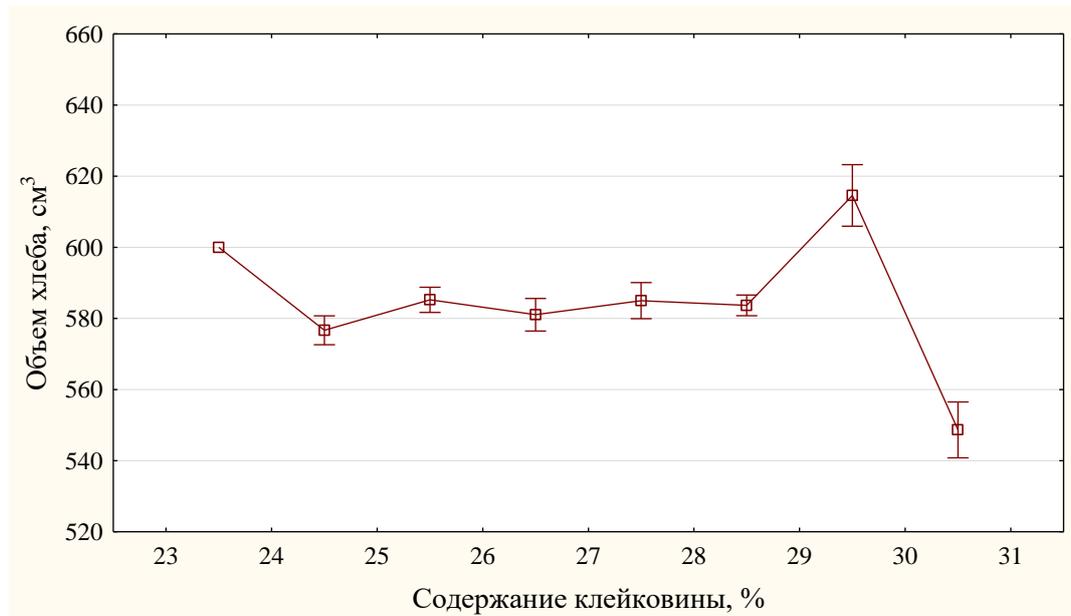


Рисунок 28 – Зависимость объема хлеба образцов озимой мягкой пшеницы от содержания клейковины в зерне, 2017-2019 гг.

Образцы пшеницы, сочетающие в себе высокое содержание белка и клейковины в зерне, представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Характеристика выделившихся образцов по содержанию белка и клейковины в зерне, (2017-2019 гг.)

Образцы	Урожайность, т/га	Содержание в зерне, %		Объем хлеба, см <sup>3</sup>
		белка	клейковины	
1	2	3	4	5
Ермак, стандарт	9,12	13,1	25,8	593
Среднее по опыту	9,11	14,0	27,3	584
Лучезар	9,10	14,5	28,3	583
1159/13	9,19	14,9	30,3	600
1481/13	9,33	14,7	28,7	513
1019/15	9,03	14,6	28,1	613
1038/15	9,18	14,7	30,4	537
1837/15	8,80	14,7	29,4	590

Продолжение таблицы 20				
1	2	3	4	5
1858/15	8,54	14,7	29,3	593
НСР <sub>05</sub>	0,41	0,8	2,6	95

Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы представляют интерес для селекции на повышение качества зерна.

Качество клейковины, или индекс деформации клейковины, значительно влияет на хлебопекарные свойства муки. Качество клейковины – это совокупность ее физических свойств (Кравченко Н.С., 2017).

Основная масса образцов (68%) в среднем за три года исследований соответствовала I группе качества и 32% – II группе качества (таблица 21).

Таблица 21 – Распределение образцов озимой пшеницы по индексу деформации клейковины, 2017-2019 гг.

Показатель шкалы ИДК, ед.	Характеристика клейковины	Группа качества	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
43-77	Хорошая (умеренно упругая)	I	51	68
78-102	Удовлетворительно слабая	II	24	32

У стандартного сорта Ермак этот признак составил 71-I группа, НСР<sub>05</sub> – 16,2.

Из графика видно, что при индексе деформации клейковины от 55 до 60 формируется максимальный объем хлеба 600-615 см<sup>3</sup> (рисунок 29).

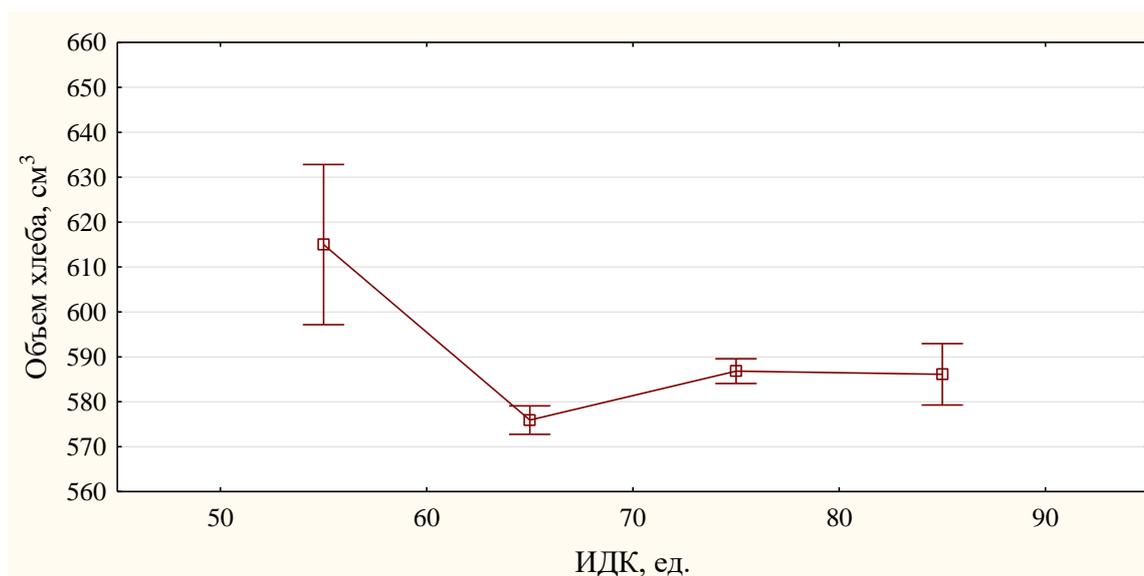


Рисунок 29 – Зависимость объема хлеба образцов озимой мягкой пшеницы от индекса деформации клейковины, 2017-2019 гг.

### 3.3.3 Натурная масса зерна

Одним из критериев качества зерна пшеницы является его натура. Важным фактором, определяющим натурную массу, является плотность зерна, связанная с влажностью. Натура – важный признак в системе классификации зерна. Считается, что от нее зависит выход муки. Натурная масса зерна находится в сильной зависимости от наследственной детерминации сорта (Скрипка О.В., 2005; Ионова Е.В., 2017).

В среднем за три года все образцы пшеницы (100%) сформировали зерно с высокой натурной массой (больше 790 г/л) и относились к классу сильных (таблица 22).

Таблица 22 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по натурной массе зерна, 2017-2019 гг.

Натурная масса зерна, г/л	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
790-799	7	9
800-809	22	30
810-819	27	35
820-829	17	23
830-840	2	3

Признак «натурная масса зерна» в среднем за три года варьировал от 793 г/л у линии 1568/15 до 838 г/л у линии 1334/15, у стандарта Ермак – 804 г/л. Наибольшей натурной массой зерна характеризовались образцы 1334/15, Шеф, 1837/15, 1145/15 и др. (таблица 23).

Таблица 23 – Характеристика выделившихся образцов по натурной массе зерна, 2017-2019 гг.

Образцы	Урожайность, т/га	Натурная масса зерна, г/л	Содержание в зерне, %		Объем хлеба, см <sup>3</sup>
			белка	клейковины	
Ермак, стандарт	9,12	804	13,1	25,8	593
Среднее по опыту	9,11	814	14,0	27,3	584
Шеф	9,12	827	13,6	29,1	587
Юбилей Дона	9,43	830	13,6	29,3	497
1334/15	9,74	838	14,1	26,3	580
1837/15	8,80	830	14,7	29,4	590
1145/15	9,16	829	14,1	27,9	493
1481/13	9,33	828	14,7	28,7	513
1545/14	9,42	826	14,6	27,3	557
1001/15	9,37	827	14,2	27,4	590
1019/15	9,03	826	14,6	28,1	613
1483/15	9,53	827	13,6	27,1	563
1569/15	8,80	826	14,0	25,0	577
НСР <sub>05</sub>	0,41	17	0,8	2,6	95

В результате корреляционного анализа между урожайностью и натурной массой зерна выявлена слабая положительная связь  $r=0,21\pm 0,11$ . Коэффициент детерминации показывает, что только в 4,41% эти два признака контролируются генотипом растений, а в 95,59% они формируются за счет влияния экологических факторов окружающей среды.

Анализ данных рисунка 30 показывает, что максимальную урожайность от 9,2 до 9,6 т/га формируют высоко натурные образцы пшеницы (830-840 г/л).

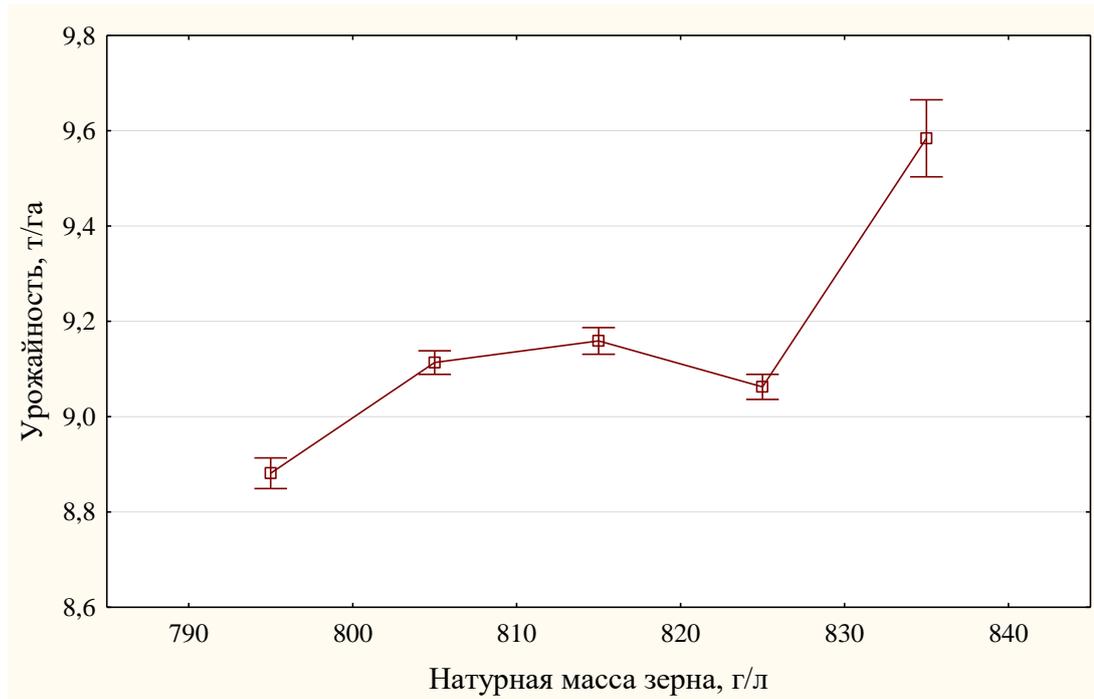


Рисунок 30 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от натурной массы зерна, 2017-2019 гг.

Также получена достоверная положительная корреляция натурности зерна со стекловидностью  $r=0,50\pm 0,10$ . Мы определили, что стекловидность и натурная масса зерна лучших образцов озимой пшеницы в 25,0% их значений формируется за счет генотипов.

### 3.3.4 Общая стекловидность зерна

Стекловидность пшеницы – это оптическое свойство, используемое учеными многих стран для оценки или количественного определения твердости зерна пшеницы. Многие виды и сорта пшеницы, независимо от генетических маркеров твердости, могут давать зерно со стекловидным, мучным или смешанным видом. Стекловидное зерно пшеницы отличается от нестекловидного по консистенции ядра (крахмалистая и непрозрачная). В зерне с высокой стекловидностью преимущественно больше белков, образующих клейковину, а значит и выше хлебопекарные свойства муки (Кравченко Н.С., 2017; Марченко Д.М., 2012).

По признаку «общая стекловидность» 78,4% образцов соответствовали первому и второму классу качества (не менее 60% по ГОСТ Р 52554-2006), а 21,6% отвечали требованиям, предъявляемым к ценным по качеству зерна (не менее 50%) (таблица 24).

Таблица 24 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по общей стекловидности зерна, 2017-2019 гг.

Общая стекловидность зерна, г/л	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
50-59	16	21,6
60-70	44	58,2
70-80	15	20,2

Стекловидность зерна обусловлена особенностями сортов и подвержена изменчивости под влиянием различных условий выращивания. В среднем за годы исследований признак общей стекловидности зерна пшеницы составил от 53% (1569/15) до 79% (Шеф), у стандартного сорта Ермак – 59%.

Между урожайностью и стекловидностью существует наличие слабой положительной связи  $r=0,14\pm 0,12$  (рисунок 31).

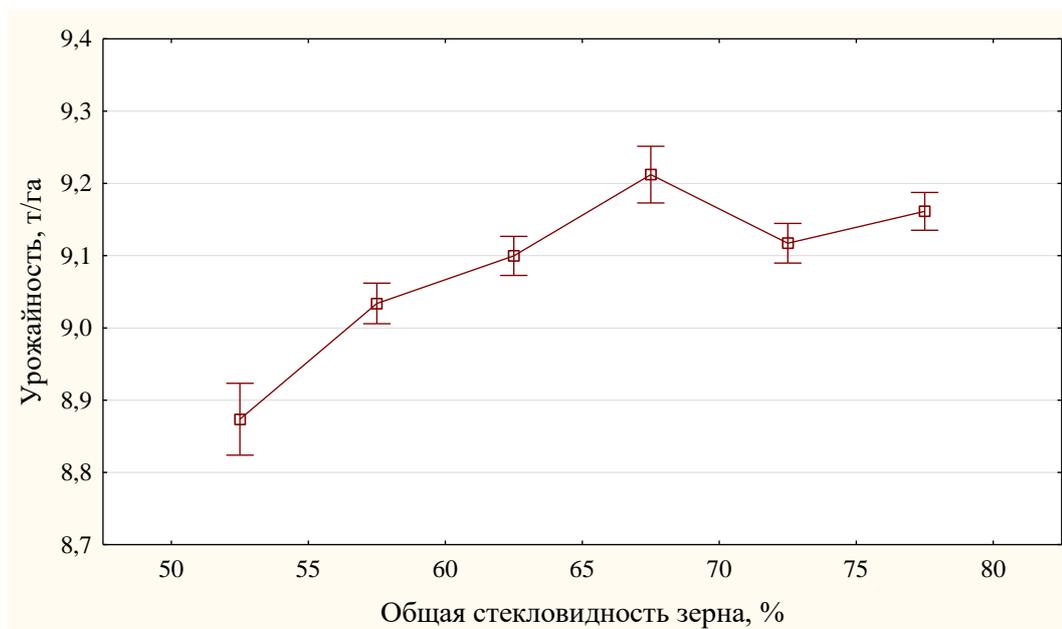


Рисунок 31 – Зависимость урожайности образцов озимой мягкой пшеницы от общей стекловидности зерна, 2017-2019 гг.

Согласно графику средних величин с ошибками, максимальная урожайность формируется при оптимальных значениях стекловидности зерна от 65 до 70%.

Согласно данным некоторых ученых, стекловидность зерна отображает содержание в нем белка и клейковины. Стекловидное зерно дает всегда больше муки, крупы и лучше размалывается (Марушев А.И., 1968).

В среднем за годы исследований наибольшая стекловидность была отмечена у некоторых образцов озимой пшеницы, представленных в таблице 25.

Таблица 25 – Характеристика выделившихся образцов по стекловидности и другим признакам зерна, 2017-2019 гг.

Образцы	Урожайность, т/га	Стекловидность зерна, г/л	Содержание в зерне, %		Объем хлеба, см <sup>3</sup>
			белка	клейковины	
Ермак, стандарт	9,12	59	13,1	25,8	593
Среднее по опыту	9,11	65	14,0	27,3	584
Находка	9,02	72	14,1	30,4	577
Шеф	9,12	79	13,6	29,1	587
Танаис	8,87	74	13,9	30,8	627
Юбилей Дона	9,43	75	13,6	29,3	497
1415/11	9,09	71	14,6	27,8	567
1261/13	9,42	71	14,1	30,4	567
1481/13	9,33	73	14,7	28,7	513
1810/14	9,12	72	14,0	27,2	573
1813/14	9,00	70	13,9	26,2	657
2028/14	9,26	75	13,8	25,5	517
1001/15	9,37	79	14,2	27,4	590
1145/15	9,16	76	14,1	27,9	493
1494/15	8,79	71	13,7	24,3	607
1647/15	8,98	79	13,9	26,5	587
1792/15	9,16	71	14,1	28,1	597
1837/15	8,80	73	14,7	29,4	590
НСР <sub>05</sub>	0,41	12	0,8	2,6	95

Все эти образцы достоверно превысили стандартный сорт Ермак по стекловидности зерна и могут быть использованы в селекционных программах на улучшение этого признака.

### 3.3.5 Число падения

Число падения (ЧП) – это тест, который помогает определить структурную целостность цепей крахмала. Это ключевой критерий распределения собранного зерна по классам. Данным термином называют признаки активности альфа-амилазы, которая характеризует хлебопекарные свойства пшеничной муки. Ферменты амилазы входят в активное состояние только при соединении с водой. Значение способно резко возрастать при созревании зерна, если хранение не соответствует нормам или уборка урожая проходит не вовремя. Процесс прорастания может начаться еще в поле до сбора урожая, если есть высокая влажность воздуха, частые туманы и дожди.

В результате повышения влажности зерна ухудшаются водопоглотительные свойства муки и ее способность к газообразованию. Когда происходит прорастание, фермент альфа-амилаза начинает расщеплять длинные цепочки крахмала на простые сахара. Это влияет на качество хлеба, печенья и крекеров из пророщенного зерна. Количество фермента альфа-амилазы изменяется естественным образом по мере развития и созревания семян (<https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/kak-opredelit-chislo-padeniya.html>).

Весь набор изучаемых образцов относился к первому классу качества зерна согласно ГОСТ Р 52554-2006 для пшеницы, число падения – не меньше 200 с (таблица 26).

Таблица 26 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по числу падения, 2017-2019 гг.

Число падения, с	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
365-414	4	6
415-464	58	78
465-490	13	18

Размах варьирования значений данного признака составил от 365 с (1568/15) до 489 с (1557/15), у стандарта Ермак – 452 с.

В среднем за три года все образцы пшеницы характеризовались низкой активностью фермента альфа-амилазы, что указывает на высокую устойчивость зерна к прорастанию на корню. Однако высокие значения числа падения приводят к уменьшению объема и ухудшению качества хлеба.

Наиболее урожайными были образцы с числом падения от 390 до 415 с, что наглядно видно из рисунка 32.

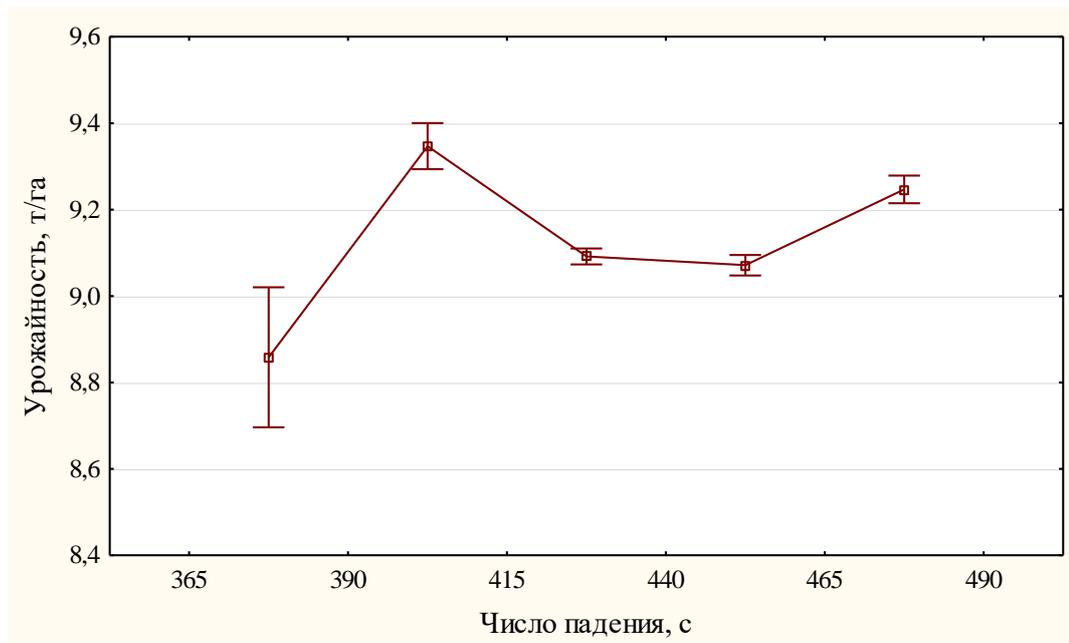


Рисунок 32 – Зависимость числа падения от урожайности образцов озимой мягкой пшеницы, 2017-2019 гг.

Такие образцы мы рекомендуем использовать в селекции при создании новых сортов озимой мягкой пшеницы с высокими хлебопекарными качествами.

В ходе корреляционного анализа установлена слабая положительная связь урожайности с числом падения  $r=0,13\pm 0,12$  и отрицательная – между числом падения и стекловидностью  $r=-0,24\pm 0,11$ .

Анализ рисунка 33 показывает, что хлеб наибольшего объема получается при оптимальных значениях данного признака от 365 до 390 с.

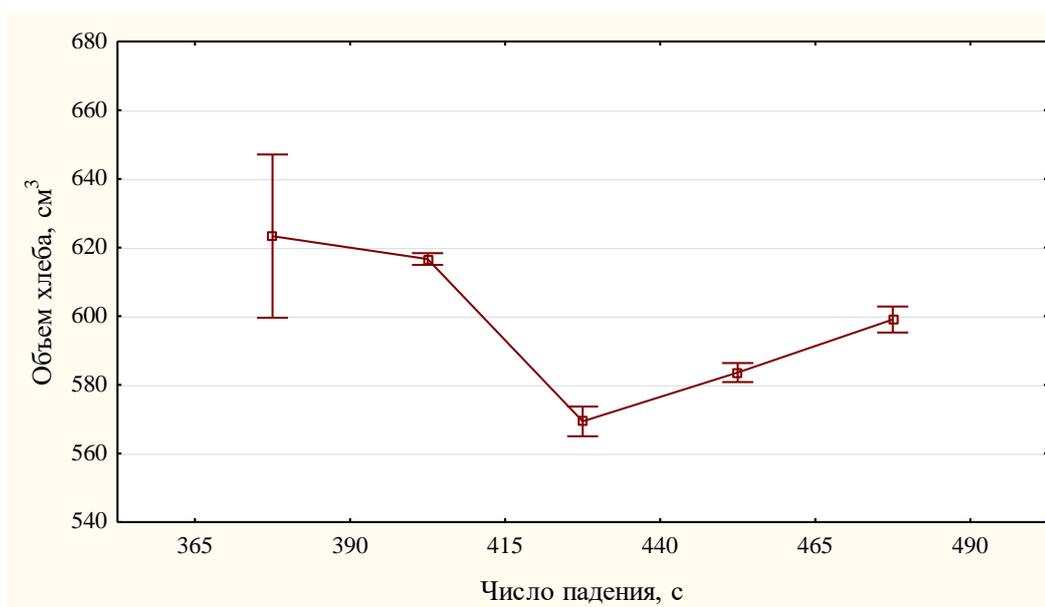


Рисунок 33 – Зависимость объема хлеба образцов озимой мягкой пшеницы от числа падения, 2017-2019 гг.

### 3.3.6 Удельная работа по деформации теста (сила муки)

Удельная работа по деформации теста (сила муки) – это свойство пшеничной муки формировать тесто с определенными реологическими свойствами. Сила муки – это условный признак, который характеризует реологические свойства сырой клейковины или теста в целом. Методы определения реологических свойств теста в то же время являются и приемами определения силы муки. Удельная работа по деформации теста показывает состояние белково-протеинового комплекса и считается основным фактором, предопределяющим хлебопекарное качество пшеничной муки ([https://studopedia.su/8\\_20526\\_sila-muki.html](https://studopedia.su/8_20526_sila-muki.html)).

К классу сильных по качеству пшениц относилось 12% образцов с силой муки от 280 до 340 е.а., 81% – ценных от 180 до 279 е.а. и 7% – соответствовали классу слабых генотипов (таблица 27).

Таблица 27 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по силе муки, 2017-2019 гг.

Сила муки, е.а.	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
140-179	5	7
180-279	61	81
280-340	9	12

Сила муки изучаемых образцов за годы исследований изменялась в широких пределах от – 154 е.а. у линии 1979/14 до 337 е.а. у линии 1062/09, у стандарта Ермак – 254 е.а. Выделены образцы – источники высоких реологических свойств теста, характеристика которых представлена в таблице 28.

Таблица 28 – Характеристика выделившихся образцов по удельной работе деформации теста (сила муки), 2017-2019 гг.

Образцы	Урожайность, т/га	Удельная работа деформации теста (W), единиц альвеографа	Содержание в зерне, %		Объем хлеба, см <sup>3</sup>
			белка	клейковины	
Ермак, стандарт	9,12	254	13,1	25,8	593
Среднее по опыту	9,11	237	14,0	27,3	584
Кипчак	8,85	306	14,1	27,7	613
Юбилей Дона	9,43	322	13,6	29,3	497
1062/09	8,84	337	14,8	27,4	507
1127/10	9,10	314	14,3	27,9	537
1237/13	8,79	306	14,6	26,7	603
НСР <sub>05</sub>	0,41	71	0,8	2,6	95

По этому признаку стандартный сорт Ермак превысили сорт Юбилей Дона и линия 1062/09.

Между силой муки и объемным выходом хлеба установлена слабая отрицательная связь  $r=-0,24\pm 0,11$ , и оценкой качества хлеба  $r=-0,27\pm 0,11$ .

### 3.3.7 Коэффициент отношения упругости теста к растяжимости

Упругость теста сильных пшениц должна быть не ниже 70 мм. Отношение упругости к растяжимости (коэффициент р/л) желательно в пределах 0,7-2,0.

Классу сильных пшениц соответствовали 49% образцов пшеницы (0,7-2,0), остальные образцы относились к ценным и слабым по качеству пшеницам по методике Госкомиссии по сортоиспытанию (таблица 29).

Таблица 29 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по коэффициенту р/л, 2017-2019 гг.

Коэффициент р/л	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
1,0-2,0	37	49
2,1-3,0	28	38
3,1-4,0	6	8
4,1-5,0	4	5

Коэффициент отношения упругости к растяжимости (р/л) варьировал от 1,0 у линий 1159/13, 1005/14 и 1568/15 до 5,0 у линии 1074/14, у стандарта Ермак – 1,5. Линии озимой мягкой пшеницы, представленные в таблице 28, могут использоваться в гибридизации на повышение реологических свойств теста (таблица 30).

Таблица 30 – Выделившиеся образцы озимой мягкой пшеницы по коэффициенту р/л, 2017-2019 гг.

Образцы	Коэффициент р/л			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
Ермак, стандарт	1,5	2,1	0,8	1,5
Среднее по опыту	1,3	3,5	1,4	2,1
1481/13	1,5	7,6	3,7	4,3
1074/14	1,8	11,8	1,3	5,0
1580/14	3,6	6,4	3,9	4,6
1145/15	2,8	8,4	1,0	4,1
1647/15	1,5	7,4	1,2	3,4
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	1,8

Коэффициент  $r/l$  отрицательно коррелировал с объемом хлеба  $r=-0,26\pm 0,11$  и оценкой хлеба  $r=-0,19\pm 0,12$ .

### 3.3.8 Характеристика качества хлеба образцов озимой мягкой пшеницы

Хлебопекарная ценность муки, определяемая лабораторной выпечкой хлеба – основной критерий качества сорта. Новые сорта пшеницы окончательно оценивают по хлебопекарным достоинствам муки. Хлебопекарные свойства сортов характеризуются величиной признаков объема хлеба и общей хлебопекарной оценки (Скрипка О.В., 2019).

Хлебопекарная оценка образцов пшеницы показала, что объемный выход хлеба из 100 г муки за годы исследований находился в пределах от 480  $\text{см}^3$  (1906/07) до 693  $\text{см}^3$  (1915/15), у стандартного сорта Ермак этот признак составил 593  $\text{см}^3$  (рисунок 34).

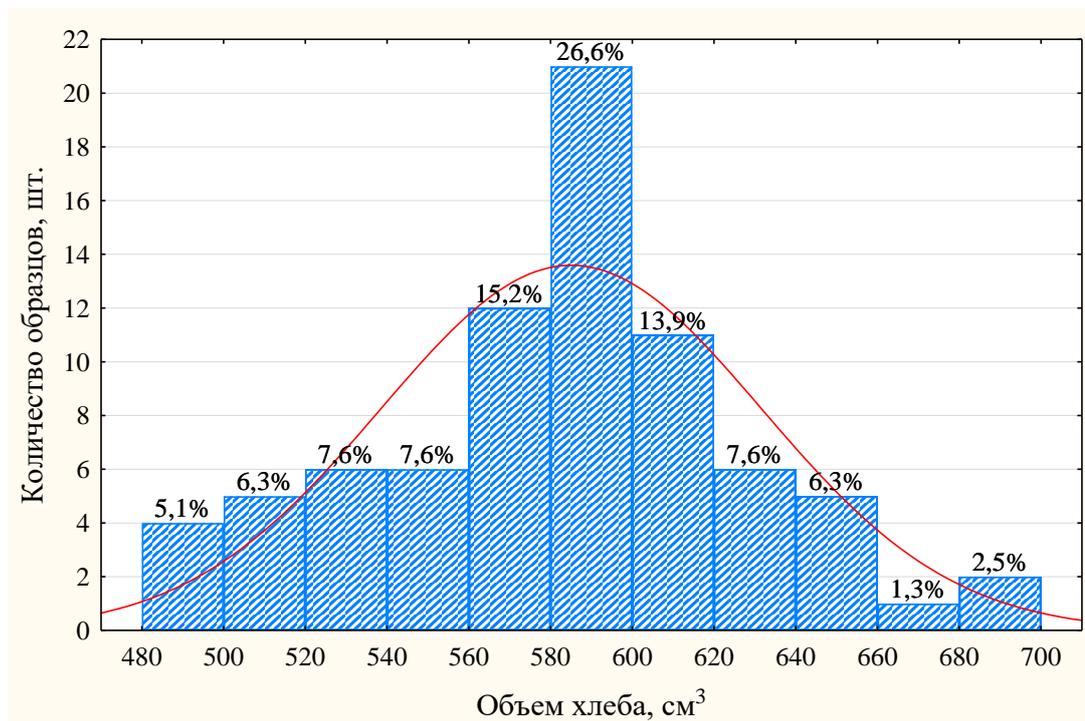


Рисунок 34 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по объему хлеба, 2017-2019 гг.

У основной массы образцов (55,7%) объем хлеба составил от 560 до 620 см<sup>3</sup>, у 26,6% – от 480 до 560 см<sup>3</sup> и у 17,7% – от 620 до 700 см<sup>3</sup>. К классу сильных пшениц относилось 2,5%, или 2 образца (объем хлеба >680см<sup>3</sup>). Это линии 1491/07 и 1915/15, у которых объемный выход хлеба равен 693 см<sup>3</sup>.

По оценке хлеба изучаемых образцов варьирование составляло от 2,7 балла у линии 1906/07 до 4,5 у сорта Аксинья и линии 1491/07, у стандартна Ермак – 3,7 балла. К классу сильных пшениц по хлебопекарной оценке относилось 3% образцов, ценных – 87% и к слабым пшеницам –10% (таблица 31).

Таблица 31 – Распределение образцов озимой мягкой пшеницы по хлебопекарной оценке, 2017-2019 гг.

Классификационные нормы	Общая хлебопекарная оценка по пробной лабораторной выпечке, балл, не менее	Количество образцов, шт.	Количество образцов, %
Сильные пшеницы	4,5	2	3
Пшеницы, наиболее ценные по качеству	4,4	65	87
Слабые пшеницы	менее 3,0	8	10

В результате корреляционного анализа нам удалось установить, что более высокой хлебопекарной оценкой характеризуются образцы пшеницы, имеющие наибольший объемный выход хлеба  $r=0,95\pm 0,04$  (рисунок 35).

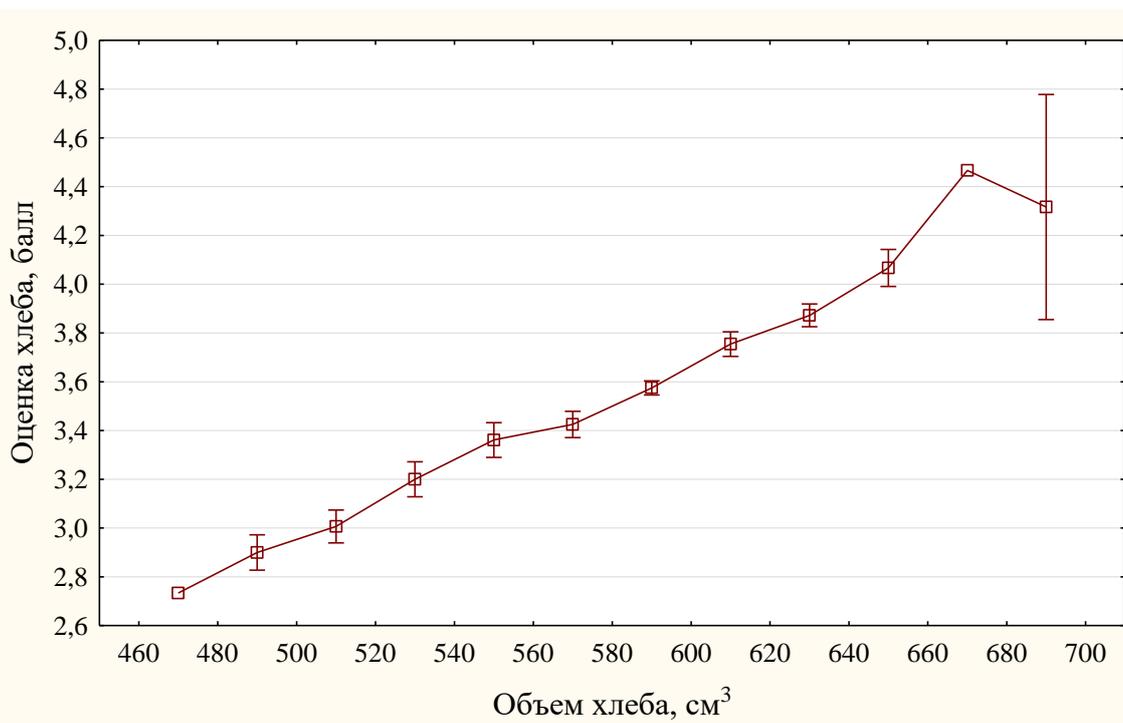


Рисунок 35 – Характеристика образцов озимой мягкой пшеницы по объему хлеба, 2017-2019 гг.

Самым большим объемным выходом хлеба обладают образцы с оценкой хлеба от 4,1 до 4,5 балла. Характеристика образцов, выделившихся по объему и оценке хлеба, представлена в таблице 32.

Таблица 32 – Хлебопекарная оценка лучших образцов озимой мягкой пшеницы, 2017-2019 гг.

Образцы	2017 год		2018 год		2019 год		Среднее	
	Объем хлеба, см³	Оценка хлеба, балл						
Ермак, стандарт	620	3,8	490	3,1	670	4,1	593	3,7
Среднее по опыту	561	3,4	563	3,4	620	3,8	584	3,5
Аксинья	700	4,8	630	4,1	680	4,5	670	4,5
1491/07	610	4,7	650	3,9	720	4,8	693	4,5
1915/15	640	4,2	680	3,9	760	4,4	693	4,2
1488/15	570	3,5	720	4,2	690	4,2	660	4,0
1813/14	660	4,5	670	3,9	640	4,1	657	4,2
НСР <sub>05</sub>	-	-	-	-	-	-	95	0,7

### **3.4 Формирование параметров модельного сорта интенсивного типа на основе оптимальных значений количественных признаков**

Модель сорта – это научный прогноз, указывающий, какие сочетания признаков и свойств должны иметь растения для того, чтобы обеспечить прогнозируемую величину продуктивности, устойчивости и иных требуемых производством качеств (Марченко Д.М., 2012).

Н.И. Вавилов в 1935 году впервые ввел понятие о модели сорта. Он в своих работах писал, что самая большая трудность в селекции пшеницы состоит в том, что в одном сорте необходимо сочетать большое число ценных признаков и свойств (Вавилов, Н.И., 1935).

Знание условий, для которых создается сорт, очень важно. Сорта должны быть так приспособлены к условиям выращивания, будто бы они «сшиты портным по мерке». Кроме этого, знания условий необходимы:

- для установления лимитов устойчивости к неблагоприятным условиям, болезням и вредителям, полеганию, формированию качества зерна;
- для установления значений количественных признаков, и прежде всего элементов продуктивности;
- для разработки агротехнических мероприятий, способствующих развитию количественных признаков, чтобы поднять потенциальную урожайность (<http://agro-portal.su/pshenica/2102-model-sorta.html>).

При создании сорта селекционер стремится повысить эффективность селекционного процесса, обеспечить его ускорение, снизить затраты труда и материальных средств – одним словом, оптимизировать его. Создание сорта, лучшего, чем существующие, возможно, так как генетический предел ни у одной из культур еще не достигнут (Некрасова О.А., 2017).

Теоретические основы создания модели сорта также были предложены рядом других ученых: П.П. Лукьяненко (1973), В.А. Кумаков (1985),

И.Г. Калининко (1995), В.И. Ковтун (2006), А.И. Грабовец (2007), Д.М. Марченко (2012), О.А. Некрасова (2017), С.В. Подгорный (2017) и др.

Модель сорта должна охватывать широкий круг признаков фенотипа и генотипа с учетом агроэкологических условий, для которых он создается (<http://agro-portal.su/pshenica/2102-model-sorta.html>)

В результате изучения 75 образцов конкурсного сортоиспытания были проанализированы различные числовые значения. На основании анализа графиков с помощью программы Statistica 10 были определены средние значения признаков, при которых формируется более высокая урожайность озимой мягкой пшеницы (таблица 33).

Таблица 33 – Оптимальные параметры модельного сорта озимой мягкой пшеницы для парового предшественника, 2017-2019 гг.

Хозяйственно-биологические признаки и свойства сорта	Единицы измерения	Расчетные параметры модельного сорта С 76	Ермак, стандартный сорт
Урожайность зерна	т/га	9,0-9,7	9,1
Период вегетации «всходы-начало колошения»	дни	215-217	211
Длина флагового листа	см	23-24	1,7
Ширина флагового листа	см	1,9-2,1	20,6
Площадь флагового листа	см <sup>2</sup>	30-34	24,0
Высота растений	см	82-102	98,5
Количество продуктивных стеблей	шт./м <sup>2</sup>	610-650	509
Длина колоса	см	8,0-9,5	8,1
Число зерен с колоса	шт.	40-44	38,9
Озерненность агрофитоценоза	шт./м <sup>2</sup>	24000-25000	19703
Продуктивность агрофитоценоза	г/м <sup>2</sup>	1060-1080	922
Масса зерна с главного колоса	г	1,6-1,8	1,81
Масса 1000 зерен	г	39-41	45,7
Содержание белка		13,5-14,5	13,1
Содержание клейковины		25-27	25,8
Натурная масса	г/л	830-840	804
Стекловидность	%	65-70	59
Число падения	с	390-415	452

Также был проведен кластерный анализ с использованием данных по урожайности и связанных с ней 15 признаков 75 образцов озимой пшеницы и

теоретического модельного сорта (С 76), имеющего оптимальные значения, представленные в таблице 33, для того, чтобы подобрать более сходный с нашей моделью образец.

Результаты кластерного анализа представлены на рисунке 36. Генотипы показали широкую вариабельность для изученных компонентов. Кластерный анализ сгруппировал генотипы пшеницы во множество различных кластеров. Это свидетельствует о широком разнообразии среди изучаемых генотипов. Из средних значений кластеров следует, что образцы в кластерах, близких к нашей модели сорта (С 76), заслуживают детального рассмотрения.

Из средних значений кластера ближе всего к нашей модели (С76) были линия 1233/15 (С49) и сорт Юбилей Дона (С25), которые должны в первую очередь непосредственно использоваться в качестве родительских форм в программах гибридизации для повышения урожайности образцов.

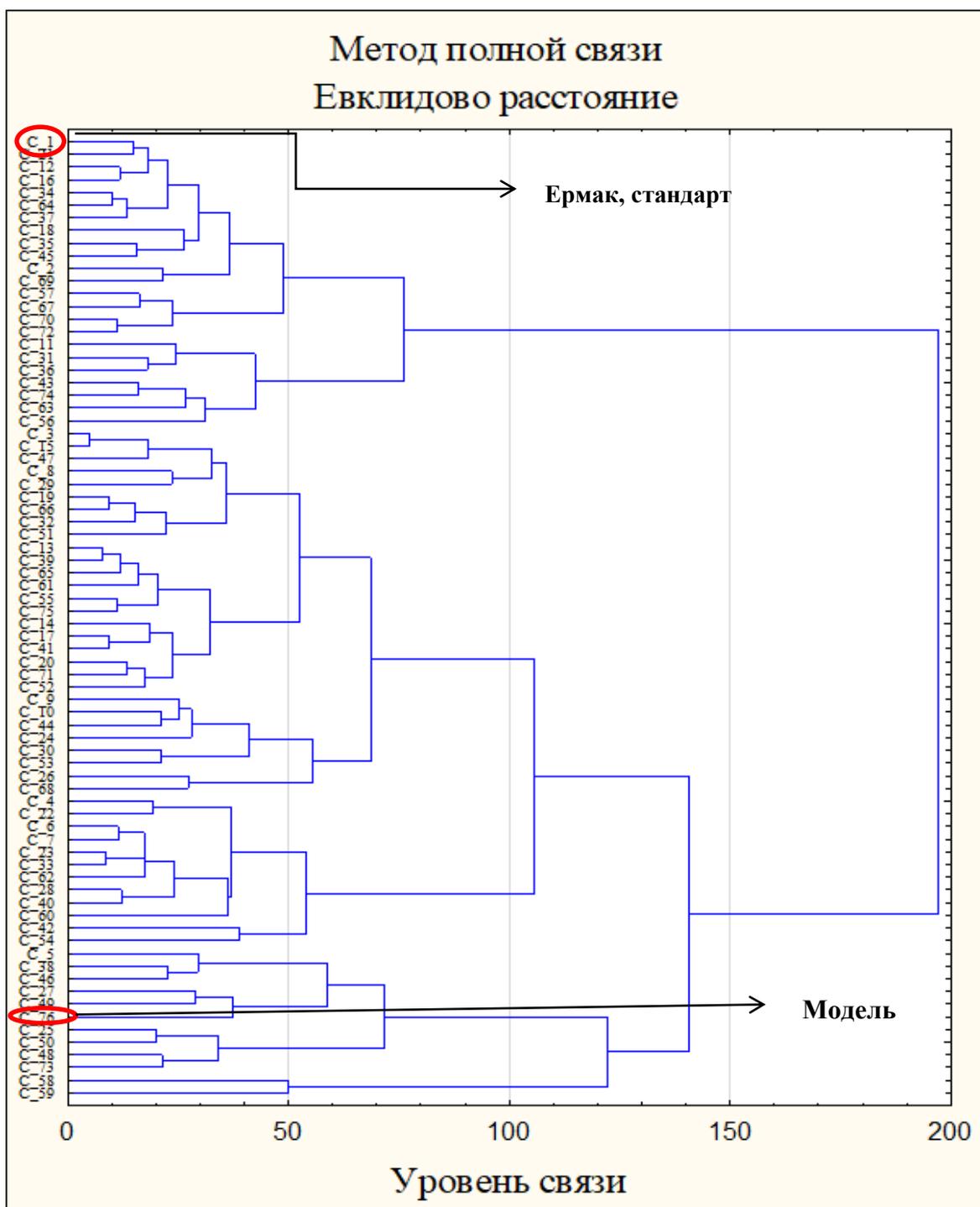


Рисунок 36 – Дендрограмма кластерного анализа образцов озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании, 2017-2019 гг.

\*Примечание: **C1 – Ермак, стандарт**; C5 – Бонус; C38 – 1953/14; C46 – 1107/15; C27 – 1005/14; C49 – 1233/15; **C76 – Модель**; C25 – Юбилей Дона; C50 – 1264/15; C48 – Раздолье; C73 – 1875/15.

## ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РУБИН ДОНА

В результате селекционной работы с участием автора был создан сорт Рубин Дона.

Процесс создания новых сортов – это большой комплекс вопросов, объединяющих в себе применение специфических селекционных методов. К ним относятся: скрещивание, отбор, оценка полученного материала в сравнении со стандартными сортами и использованием ряда технических приемов при посеве, уходе, наблюдениях, уборке урожая.

Главный метод создания сортов селекции озимой мягкой пшеницы – внутривидовая ступенчатая гибридизация с использованием на первых этапах скрещиваний отдалённых в эколого-географических отношениях сортов и форм, на последующих этапах – скрещивания полученных таким путем сортов между собой или с инорайонными сортами, обладающими комплексом ценных хозяйственно-биологических признаков и свойств.

В таблице 34 показан селекционный процесс создания сорта озимой мягкой пшеницы Рубин Дона зерноградской селекции.

Таблица 34 – Схема селекционного процесса озимой мягкой пшеницы Рубин Дона

Год	Питомник	Методика закладки опыта
1	2	3
2010	Скрещивания, F <sub>0</sub>	Ограниченно свободное опыление под групповым изолятором.
2011	Гибридный первого поколения F <sub>1</sub>	Посев ручными сажалками с площадью питания растений 5 x 20 см.
2012	Гибридный второго поколения F <sub>2</sub>	Размноженный посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, без отборов (пересев F <sub>1</sub> ).
2013	Гибридный третьего поколения F <sub>3</sub>	Размноженный посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, (пересев F <sub>2</sub> )
2014	Селекционный	Размноженный посев сеялкой Wintersteiger Rowseed. Однорядковые делянки длиной 1,5 м с междурядьями 45 см.
2015	Контрольный	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed с оптимальной нормой высева (450 зерен на 1 м <sup>2</sup> ), учетная площадь делянки 5 м <sup>2</sup> , без повторений.

Продолжение таблицы 34		
1	2	3
2016	Конкурсные испытания первого года	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, семирядковые делянки, с оптимальной нормой высева (450 зерен на 1 м <sup>2</sup> ), учетная площадь делянок 10 м <sup>2</sup> , в четырех повторениях.
2017	Основное конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м <sup>2</sup> , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м <sup>2</sup> ).
2018	Основное конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м <sup>2</sup> , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м <sup>2</sup> ).
2019	Основное конкурсное испытание	Посев сеялкой Wintersteiger Plotseed, семирядковые делянки с учетной площадью 10 м <sup>2</sup> , в шести повторениях, оптимальная норма высева (450 зерен на 1 м <sup>2</sup> ).

Рубин Дона передан на Государственное испытание в 2019 году. Находится под защитой Госкомиссии РФ по охране и испытанию селекционных достижений (приложение 8, 9).

**Авторы:** А.В. Алабушев, О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.А. Некрасова, С.Н. Громова, Д.М. Марченко, Т.А. Гричаникова, И.В. Романюкина, Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, О.А. Дубинина, Е.В. Ионова, Н.Г. Игнатьева, Т.И. Фирсова.

Сорт создан методом внутривидовой гибридизации по схеме комбинации Находка х Донская юбилейная.

Разновидность – лютеценс. Сорт низкостебельный, высота растений 78-101 см, устойчив к полеганию и осыпанию зерна в колосе. Среднеранний, колосится одновременно со стандартным среднеранним сортом Ермак. Масса 1000 зёрен – 42-49 г.

Колос белый с остевидными отростками, цилиндрический, средней длины (7,7-8,7 см), плотный (24-26 колосков на 10 см длины колоса). Колосковая чешуя средней длины и ширины, ланцетная, опушение внутренней стороны слабое. Зубец колосковой чешуи короткий, слегка или

умеренно изогнут. Плечо прямое, средней ширины. Киль выражен сильно. Зерновка красная, полуудлинённая, бороздка неглубокая.

Средняя урожайность в конкурсных испытаниях (2017-2019 гг.) по предшественнику сидеральный пар составила 9,44 т/га, прибавка к стандарту Ермак – 0,32 т/га. По кукурузе на зерно за 2018-2019 годы изучения урожайность составила 7,20, по подсолнечнику – 5,77, по гороху (2018 г.) – 5,41 т/га. Максимальная урожайность 11,61 т/га получена в 2018 г. по предшественнику черный пар.

Мукомольные и хлебопекарные качества высокие, по данным оригинатора, соответствует «ценной» по качеству зерна пшенице.

Устойчив к бурой ржавчине, среднеустойчив к мучнистой росе, средневосприимчив к септориозу. Обладает средним уровнем морозостойкости, засухоустойчивость высокая.

Среднеранний сорт. Высокопродуктивный, пластичный, устойчивый к болезням сорт, с хорошим качеством зерна, предназначенный для высокого и среднего уровня плодородия.

Рекомендован для изучения в Северо-Кавказском, Нижневолжском, Центрально-Черноземном регионах РФ. Предназначен для высокого и среднего уровня плодородия почвы.

По результатам биометрического анализа морфологические и репродуктивные признаки нового сорта Рубин Дона представлены в таблицах 35.

Таблица 35 – Морфологические и репродуктивные признаки нового сорта Рубин Дона, 2017-2019 гг.

Признаки	Сорта		± к стандарту
	Рубин Дона	Ермак, стандарт	
1	2	3	4
<b>Морфологические признаки</b>			
Период вегетации, дни	257	257	-
Высота растений, см	91,8	98,5	-6,7
Количество продуктивных стеблей на 1 м <sup>2</sup> , шт./м <sup>2</sup>	563	509	+54
Продуктивная кустистость, стебл./раст.	2,17	1,75	+0,42

Продолжение таблицы 35			
1	2	3	4
Длина колоса, см	8,4	8,1	+0,3
Количество колосков в колосе, шт.	19,0	17,7	+1,3
Плотность колоса, кол./см	22,6	21,9	+0,7
Репродуктивные признаки			
Количество зерен в колосе, шт.	38,4	38,8	-0,4
Озерненость агрофитоценоза, шт./м <sup>2</sup>	21424	19703	+1721
Масса 1000 зерен, г	45,02	45,68	-0,66
Продуктивность агрофитоценоза, г/м <sup>2</sup>	964	922	+42
Натурная масса, г/л	820	804	+16
Урожайность, т/га	9,44	9,12	+0,32

## ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Важнейшей задачей сельскохозяйственного производства является получение максимальной прибыли от возделывания сортов озимой пшеницы при наименьших затратах труда и материальных средств на единицу продукции.

В связи с этим внедрение в производство новых сортов требует и экономической оценки. Применение оценки экономической эффективности в селекции и семеноводстве становится обоснованным уже на этапах конкурсных испытаний образцов пшеницы, а также является необходимым для обеспечения совершенствования селекционных программ и придания им энергосберегающей направленности (Алтухов А.И., 2010).

Экономическая эффективность возделывания нового сорта озимой мягкой пшеницы Рубин Дона представлена в таблице 36.

Таблица 36 – Экономическая эффективность возделывания нового сорта озимой мягкой пшеницы интенсивного типа, 2017-2019 гг.

Показатели	Ермак, стандарт	Рубин Дона
Средняя урожайность, т/га	9,12	9,44
Прибавка к стандарту, т/га	-	0,32
Производственные затраты, руб./га	48240	48240
Себестоимость зерна, руб./га	5289,5	5110,2
Цена зерна, руб./т	13000	13000
Стоимость произведенной продукции, руб./га	118560	122720
Условный чистый доход, руб./га	70320	74480
Экономический эффект сорта за счет урожайности, руб./га	-	4160
Рентабельность, %	145,8	154,4

Выращивание нового сорта озимой мягкой пшеницы интенсивного типа Рубин Дона экономически выгодно. Экономический эффект нового сорта за счет урожайности составил 4160 руб./га. Уровень рентабельности сорта Рубин Дона составил 154,4%, при цене реализации зерна озимой мягкой пшеницы 13000 рублей за 1 тонну, III класс.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам изучения 75 образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания выделены источники хозяйственно-ценных признаков и свойств:

- по урожайности – Раздолье, Донская степь, 1005/14, Универ, 1334/15, 1483/15 и 1488/15, прибавки у которых к стандартному сорту Ермак составили от 0,41 до 1,39 т/га;

- по выживаемости растений к уборке – Находка (87,1%);

- по количеству продуктивных стеблей – Бонус, Шеф, Юбилей Дона, Раздолье, 1005/14, 1309/14, 1107/14, 1233/15, 1264/15, 1488/15, 1568/15, 1875/15, прибавки которых к стандарту Ермак были от 77 до 134 шт./м<sup>2</sup>;

- по числу колосков в колосе – Казачка, Раздолье, 1531/15, 1813/14, 1001/15, 1038/15, 1334/15, 1441/14, 1647/15, Кипчак, 1584/15 и 1909/14 (от 20,0 до 21,5 шт.);

- по числу зерен в колосе – 1813/14, 1001/15, 1019/15, 1092/15, 1531/15, 1816/15 и 1915/15 (от 44,9 до 50,3 шт.);

- по массе зерна с главного колоса – 1813/14, 1019/15, 1531/15, 1647/15 и 1915/15 (от 2,06 до 2,16 г);

- по массе 1000 зерен – Этюд, 1159/13, 1141/14, 1580/14, 1626/14, 1909/14, Зодиак (от 47,01 до 50,12 г);

- по короткостебельности – Аксинья (83,6 см), 1377/06 (83,0 см) и 1483/15 (81,1 см);

- по длине колоса – Раздолье, Казачка, Кипчак, 1237/13, 1019/15 и 1837/15 (от 9,7 до 10,2 см);

- по содержанию белка и клейковины – Лучезар, 1159/13, 1481/13, 1019/15, 1038/15, 1837/15 и 1858/15 (от 14,5 до 14,9% и от 25,8 до 30,4% соответственно);

- по натурной массе зерна – Шеф, Юбилей Дона, 1481/13, 1545/14, 1001/15, 1019/15, 1145/15, 1334/15, 1483/15, 1569/15 и 1837/15 (от 826 до 838 г/л);

- по общей стекловидности зерна – Находка, Шеф, Танаис, Юбилей Дона, 1415/11, 1261/13, 1481/13, 1810/14, 1813/14, 2028/14, 1001/15, 1145/15, 1494/15, 1647/15, 1792/15, 1837/15 (от 70 до 79%);

- по числу падения – 1557/15 (489 с);

- по удельной работе по деформации теста (сила муки) – Кипчак, Юбилей Дона, 1062/09, 1127/10 и 1237/13 (от 306 до 337 е.а.);

- по коэффициенту упругости к растяжимости теста – 1481/13, 1074/14, 1580/14 и 1145/15 (от 4,1 до 4,6);

- по объемному выходу хлеба – Аксинья, 1491/07, 1915/15, 1488/15 и 1813/14 (от 657 до 693 см<sup>3</sup>).

2. Определены взаимосвязи урожайности зерна озимой мягкой пшеницы с количественными признаками. Корреляционный анализ показал, что на урожайность зерна наибольшее влияние оказывало количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> ( $r=0,44\pm 0,11$ ). Сильные взаимосвязи массы зерна с колоса установлены с количеством зерен в колосе ( $r=0,74\pm 0,09$ ) и с количеством продуктивных стеблей ( $r=-0,80\pm 0,07$ ). Средняя отрицательная корреляционная связь наблюдалась между количеством зерен в колосе и продуктивной кустистостью ( $r=-0,50\pm 0,10$ ), а средние положительные – между площадью флагового листа и массой зерна с колоса ( $r=0,51\pm 0,10$ ), с количеством зерен в колосе ( $r=0,46\pm 0,10$ ), с длиной колоса ( $r=0,38\pm 0,11$ ).

3. Урожайность зерна отрицательно коррелировала с содержанием белка ( $r=-0,40\pm 0,11$ ). Достоверная сильная положительная связь отмечена между оценкой хлеба и объемным выходом хлеба ( $r=0,95\pm 0,04$ ). Установлены положительные взаимосвязи стекловидности зерна с содержанием клейковины ( $r=0,43\pm 0,11$ ) и натурной массой ( $r=0,50\pm 0,10$ ).

4. Период вегетации «всходы – начало колошения» образцов озимой мягкой пшеницы в основном зависел от погодных условий в годы

проведения исследований. По скороспелости выделилось 4 образца: Этюд, 1979/14, 1261/13 и 1481/13 (209-210 дней).

5. В результате корреляционного анализа выявлены положительные взаимосвязи периода вегетации «всходы-начало колошения» с количеством колосков в колосе ( $r=0,42\pm 0,11$ ), высотой растений ( $r=0,29\pm 0,11$ ) и средняя отрицательная – с массой 1000 зерен ( $r=-0,34\pm 0,11$ ) и содержанием клейковины в зерне ( $r=-0,33\pm 0,11$ ).

6. По значениям коэффициентов детерминации признаки «длина колоса» и «масса зерна с колоса» в 13,69% формируются за счет генотипов сорта и в 86,31% их значения зависят от экологических факторов. Урожайность и натурная масса зерна в 4,41% контролируется генотипом растений. Также мы определили, что стекловидность и натурная масса зерна лучших образцов в 75,0% их значений формируются за счет экологических условий.

7. На выживаемость растений существенное влияние оказывают климатические условия последующих фаз развития, поэтому она считается экологически значимым признаком адаптации. По выживаемости растений к уборке выделился сорт Находка (87,1%). Установлена отрицательная связь между количеством растений в фазу всходов и выживаемостью растений к уборке ( $r=-0,51\pm 0,10$ ).

8. Установлено, что наибольший объем хлеба формируется при количестве белка от 13,5 до 14,0%; количестве клейковины от 29 до 30%; натурной массе зерна от 820 до 830 г/л, общей стекловидности зерна от 75 до 85%; числе падения от 365 до 390 с.

9. Подобраны оптимальные величины признаков модели сорта для парового предшественника, сочетающиеся с высокой урожайностью. Близкими к модели оказались образцы пшеницы Юбилей Дона и 1233/15.

10. Создан сорт озимой мягкой пшеницы Рубин Дона, переданный на Государственное сортоиспытание в 2019 году, с продолжительностью

периода вегетации «всходы – начало колошения» 212 дней; высотой растений 91,8 см.

11. Экономический эффект возделывания нового сорта озимой мягкой пшеницы Рубин Дона составляет в среднем 4160 руб./га без учета их более высоких качественных характеристик.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРАКТИКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ**

1. В селекции озимой мягкой пшеницы для создания новых сортов в качестве родительских форм рекомендуем использовать выделенные источники продуктивности и высокого качества зерна в условиях Ростовской области: Раздолье, Юбилей Дона, Кипчак, Казачка и Шеф.

2. Использовать для повышения эффективности селекционной работы подобранные оптимальные параметры модельного сорта озимой мягкой пшеницы интенсивного типа в условиях юга России, способствующие формированию максимальной урожайности.

3. Провести широкое производственное испытание нового сорта Рубин Дона.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Агафонов, Е.В. Оптимизация питания и удобрения культур полевого севооборота на карбонатном черноземе / Е.В. Агафонов. – М.: Изд-во МСХА, 1992. – 160 с.
2. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области: учеб. Пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – Персиановка, 1999. – 90 с.
3. Алабушев, А.В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур / А.В. Алабушев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – №2(6). – С.47-51.
4. Алабушев, А.В. Растениеводство / А.В. Алабушев. – Ростов-н/Д.: Издательский центр «Март», 2001. – 384 с.
5. Алабушев, А.В. Состояние и перспективы развития семеноводства зерновых культур России / А.В. Алабушев, А.В. Гуреева, С.А. Раева // Зерновое хозяйство России. –2010. – № 6. – С. 13-17.
6. Алабушев, А.В. Стабилизация производства зерна в условиях изменения климата / А.В. Алабушев // Зерновое хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 8-13.
7. Алтухов, А.И. Экономика зернового хозяйства России / А.И. Алтухов. – М.: Восход – А, 2010. – 452 с.
8. Андреева, З.В. Характер генотипической и паратипической изменчивости числа зёрен растения у сортов мягкой пшеницы при внутривидовой гибридизации / З.В. Андреева, А.А. Тимофеева, В.М. Анохин // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе. – Новосибирск, 2005. – С. 229-233.
9. Аутжанова, А.Д. Оценка действия абиотических факторов и биопрепарата ризоагрин на микробиологическую активность почвы, адаптивность и продуктивность яровой мягкой пшеницы: автореф. дис.... канд. биологических наук: 03.02.08. / А.Д. Аутжанова. – Омск, 2015. – 18 с.

10. Бабоев, С.К. Двойное значение озимой пшеницы и тритикале / С.К. Бабоев, Р.М. Усмонов, Х. Туракулов // *Зерновое хозяйство*. – 2006. – № 3. – С. 23-25.
11. Баздырев, Г.И. Земледелие / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. – М.: Колос, 2000. – 300 с.
12. Базилевская, Н.А. Теоретические основы селекции растений / Н.А. Базилевская. – М. – Л., 1935. – Т. I. – 98 с.
13. Балакшина, В.И. Фотосинтетическая деятельность растений озимой пшеницы в условиях сухостепной зоны Волгоградской области / В.И. Балакшина, В.П. Диланов, Е.А. Каракулова // *Адаптивно-ландшафт. систем. землед. для засухоустойч. условий Нижнего Поволжья* – Волгоград, 2005. – С. 154-158.
14. Батова, В.М. Агроклиматические ресурсы Северного Кавказа / В.М. Батова. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 137 с.
15. Бельтюков, Л.П. Агротехнические основные реализации потенциальной продуктивности сортов зерновых культур на обыкновенных черноземах: автореф. дис.... д-ра с.-х. наук / Л.П. Бельтюков. – Ставрополь, 1996. – 45 с.
16. Бельтюков, Л.П. Сорт, технология, урожай / Л.П. Бельтюков. – Ростов-н/Д: Книга, 2002. – 176 с.
17. Беспалова, Л.А. Эколого-генетические особенности формирования адаптивного потенциала сортов озимой пшеницы нового поколения / Л.А. Беспалова // *Экологическая генетика культурных растений: материалы школы молодых ученых*. – Краснодар, 2005. – С. 35-38.
18. Вавилов, Н.И. Научные основы селекции пшеницы / Н.И. Вавилов. – М. – Л.: Сельхозгиз, 1935. – 244 с.
19. Вавилов, Н.И. Растениеводство / Под ред. Н.И. Вавилова. – М.: Колос, 1975. – 240 с.

20. Вареница, Е.Т. Как гибриды озимой пшеницы наследуют признаки устойчивости к полеганию / Е.Т. Вареница, Г.В. Кочетыгов // Селекция и семеноводство. – 1976. – № 5. – С. 29-33.

21. Гешеле, Э.Э. Основы фитопатологической оценки в селекции растений / Э.Э. Гешеле. – М.: Колос, 1978. – 206 с.

22. Голева, Г.Г. Роль флаговых листьев в формировании продуктивности растений озимой мягкой пшеницы (*Triticum Aestivum* L.) / Г.Г. Голева, Т.Г. Ващенко, Т.И. Крюкова, А.Д. Голев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (49). – С. 31-42.

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

24. Грингоф, И.Г. Агрометеорология и агрометеорологические наблюдения / И.Г. Грингоф, А.Д. Пасечнюк. – СПб.: Гидрометеиздат, 2005. – 552 с.

25. Гриценко, А.А. Агрометеорологические условия в зерноградском районе Ростовской области (1930–2002 гг.) / А.А. Гриценко. – Ростов-н/Д, 2005. – 80 с.

26. Гродзинский, А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский – Киев: Наукова думка, 1973. – 590 с.

27. Громова, С.Н. Зависимость урожайности озимой пшеницы от размера флаговых листьев / С.Н. Громова, П.И. Костылев // Инновации в науке и практике: Сборник статей по материалам III международной научно-практической конференции (10 ноября 2017 г., г. Прага). В 4 ч., Ч.4. – Уфа: Изд-во. Дендра, 2017. – С. 141-146.

28. Громова, С.Н. Зависимость урожайности от размера флаговых листьев озимой мягкой пшеницы селекции «АНЦ «Донской»/ С.Н. Громова // В книге: VII Съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвященный 100-летию кафедры генетики СпбГУ, и ассоциированные симпозиумы: Сборник тезисов Международного Конгресса. – 2019. – С. 847.

29. Громова, С.Н. Продуктивность и устойчивость сортов озимой мягкой пшеницы к полеганию и мучнистой росе в условиях Ростовской области / С.Н. Громова, О.В. Скрипка, С.В. Подгорный // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 4. – С. 4-9.

30. Громова, С.Н. Продуктивность и элементы структуры урожая сортов и линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании в условиях «АНЦ «Донской» / С.Н. Громова, О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.А. Некрасова, В.Л. Чернова // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 3 (63). – С. 26-29.

31. Громова, С.Н. Продуктивность и элементы структуры урожая у образцов озимой мягкой пшеницы / С.Н. Громова // Таврический вестник аграрной науки. – 2019. – № 3 (19). – С. 57-63.

32. Громова, С.Н. Роль флагового листа и остей в формировании продуктивности озимой пшеницы (ОБЗОР) / С.Н. Громова, П.И. Костылев // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 4. – С. 32-34. Doi 10.31367/2079-8725-2018-58-4-32-34

33. Громова, С.Н. Урожайность и качество сортов и линий озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «ВНИИЗК им. И.Г. Калининко» по различным предшественникам / С.Н. Громова, О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 3 (51). – С. 46-51.

34. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов – М.: Колос, 1983. – 389 с.

35. Гудкова, Г.Н. Связь морфотипов листа с урожайностью у сортов озимой мягкой пшеницы / Г.Н. Гудкова // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. – 2008. – №4. – С. 105-107.

36. Гуреева, А.В. Исходный материал и его использование в селекции озимой мягкой пшеницы: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. 06.01.05. / А.В. Гуреева. – Краснодар, 2005. – 24 с.

37. Демьянов, Н.С. Рынок зерновых: текущая ситуация и прогнозы / Н.С. Демьянов // Экономика с.-х. и перерабатывающих предприятий. – 2011. – № 4. – С. 62-67.
38. Дзюба, В.А. Теоретическое и прикладное растениеводство: на примере пшеницы, ячменя и риса / В.А. Дзюба: Науч.-метод. пособие. – Краснодар, 2010. – 475 с.
39. Дорофеев, Н.В. Агротехнические приемы, влияющие на перезимовку озимой пшеницы / Н.В. Дорофеев, А.А. Пешкова // Зерновое хозяйство. – 2000. – №2. – С. 12-14.
40. Дорофеев, Н.В. Озимая пшеница для Восточной Сибири / Н.В. Дорофеев, А.А. Пешкова // Физиол. Электрофиз., ботан. и интродук. с-х. растений. – М.: Новгород, 2001. – С. 55-58.
41. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5 издание, перераб. и допол. / Б.А. Доспехов: Стереотип изд. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.
42. Драгавцев, В.А. Генетика признаков продуктивности яровых пшениц в Западной Сибири / В.А. Драгавцев, Р.А. Цильке, Б.Г. Рейтер и др. – Новосибирск: СО АН, 1984. – 230 с.
43. Егушова, Е.А. Сортовая структура озимой пшеницы в Кемеровской области и её роль в повышении урожайности / Е.А. Егушова, Е.П. Кондратенко // Вестник Алтайского государственного университета. – 2012. – №6 (92). – С. 20-23.
44. Ерошенко, Ф.В. Особенности фотосинтетической деятельности сортов озимой пшеницы: монография / Ф.В. Ерошенко. – Ставрополь: Сервисшкола, 2006. – 200 с.
45. Ефремова, В.В. Изменение сортового состава агроценоза озимого поля / В.В. Ефремова, Ю.Т. Аистова, Н.И. Терпугова // Агроэкологический мониторинг в земледелии Краснодарского края. Юбилейный выпуск к 75-летию КГАУ. – Краснодар, 1997. – 100 с.

46. Жученко, А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений / А.А. Жученко // Селекция и семеноводство. – 1990. – №4. – С. 5-16.
47. Жученко, А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве / А.А. Жученко // Сельскохозяйств. биол. сер. биол. – 1993. – №5. – С. 3-35.
48. Жученко, А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика) / А.А. Жученко – М.: Агрорус, 2004. – Т. 1. – 690 с.
49. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А.А. Жученко – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 1109 с.
50. Захарова, Н.Н. Густота продуктивного стеблестоя озимой мягкой пшеницы и составляющие ее элементы в условиях лесостепи Среднего Поволжья / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, Т.Д. Грошева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 3(43). – С. 64-71.
51. Зезин, Н.Н. Хлебопекарные качества зерна яровой пшеницы в условиях Среднего Урала / Н.Н. Зезин, В.А. Воробьев, А.В. Воробьев, А.В. Безгодов // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 5(59). – С. 21-26. [Doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-21-26](https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-59-5-21-26).
52. Зінченко, О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. – К: Аграрна освіта, 1992. – 591 с.
53. Зыкин, В.А. Экология пшеницы: монография / В.А. Зыкин, В.П. Шаманин, И.А. Белан. – Омск: ОмГАУ, 2000. – 125 с.
54. Иванисов, М.М. Устойчивость сортов озимой мягкой пшеницы к низким отрицательным температурам и взаимосвязь морозостойкости с био- и абиотическими факторами среды: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. 06.01.05. / М. М. Иванисов. – Краснодар, 2019. – 24 с.

55. Иванов, Н.Н. Биохимические основы селекции растений / Н.Н. Иванов // Теоретические основы селекции растений. – М.-Л., 1935. – Т. 1. – С. 991-1026.
56. Ионова, Е.В. Технологическая оценка зерна сортов и линий озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» / Е.В. Ионова, Н.С. Кравченко, Н.Г. Игнатъева, Н.Е. Васюшкина, И.М. Олдырева // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6(54). – С. 16-21.
57. Калининко, И.Г. Новое в агротехнике (технологии) возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях Ростовской области / И.Г. Калининко. – Ростов-н/Д: Терра, 1999. – 40 с.
58. Калининко, И.Г. Селекция озимой пшеницы / И.Г. Калининко. – М.: Родник, 1995. – 200 с.
59. Калининко, И.Г. Пшеницы Дона / И.Г. Калининко. – Ростов-н/Д: Ростиздат, 1979. – 237 с.
60. Карпова, Л.В. Продуктивность озимой пшеницы при разных сроках сева / Л.В. Карпова // Зерновое Хозяйство – 2005. – №4. – С. 26-29.
61. Кварцов, С.А. Зерновое производство России на рубеже XXI века / С.А. Кварцов // Зерновое хозяйство России. – 2001. – № 1. – С. 2-4.
62. Коваленко, А.М. Влияние осенне-весеннего роста и развития озимой пшеницы на ее урожайность и зимостойкость / А.М. Коваленко // Сб. науч. тр. харьковск. с-х. ин-та. – 1985. – №318. – С. 61-66.
63. Ковтун, В.И. Селекция озимой мягкой пшеницы на юге России / В.И. Ковтун, Н.Е. Самофалова. – Ростов-н/Д: ЗАО Книга, 2006. – 480 с.
64. Ковтунов, В.И. Селекция высокоадаптивных сортов озимой мягкой пшеницы и нетрадиционные элементы технологии их возделывания в засушливых условиях юга России / В.И. Ковтунов. – Ростов-н/Д., 2002. – 320 с.
65. Коданев, И.М. Повышение качества зерна пшеницы / И.М. Коданев. – М: Колос, 1976. – 305 с.

66. Колисниченко, Г.С. Сроки, технология уборки озимой пшеницы и качество ее зерна / Г.С. Колисниченко, В.Н. Молчанов // Сб. науч. тр. ВСХИ. – Волгоград, 1988. – С. 104-108.

67. Константинова, О.Б. Сравнительная оценка адаптивности и качества зерна озимых зерновых культур в условиях лесостепи Кемеровской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук / О.Б. Константинова. – Барнаул, 2016. – 19 с.

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

69. Кочетов, В.К. Сорт озимой пшеницы – основной фактор увеличения продуктивности и получения зерна и муки заданного качества [Электронный ресурс] / В.К. Кочетов // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – №01 (075). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/85.pdf>

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

71. Кравченко, Н.С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку «масса 1000 семян» в условиях провокационного фона («засушник») / Н.С. Кравченко, Е.В. Ионова // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 2 (38). – С. 5-8.

72. Краснова, Л.И. Биологические и селекционные возможности озимой пшеницы в резко континентальных засушливых условиях южного Урала / Л.И. Краснова // Вестник ОГУ. – Оренбург. – 2003. – №2. – С. 96-103.

73. Кривобочек, В.Г. Стабилизация урожайности и формирования качества зерна озимой мягкой пшеницы / В.Г. Кривобочек, З.А. Карасилов, И.В. Бакулова // Зерновое Хозяйство. – 2007. – №5. – С. 23-24.

74. Крупнова, О.В. О взаимосвязи урожайности с содержанием белка в зерне у зерновых и бобовых культур / О.В. Крупнова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – № 3. – С. 13-23.
75. Кумаков, В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы / В.А. Кумаков. – М.: Колос, 1985. – 270 с.
76. Лазарев, В.И. Зависимость урожайности озимой пшеницы от основных природных и антропогенных факторов / В.И. Лазарев // Зерн. культ. – 1997. – №3. – С. 16-17.
77. Лазарев, В.И. Влияние природных и антропогенных факторов на урожай и качество зерна озимой пшеницы / В.И. Лазарев, А.Ю. Аидиев // Вест. РАСХН. – 2000. – №1. – С. 47-49.
78. Лелли, Я. Селекция пшеницы: Теория и практика / Я. Лелли – Пер. с англ. Н.Б. Ронис. – М.: Колос, 1980. – 384 с.
79. Лепехов, С.Б. Сопряженность площади двух верхних листьев с массой зерна главного колоса яровой пшеницы / С.Б. Лепехов, Н.И. Коробейников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – №11 (97). – С.57-60.
80. Лукьяненко, П.П. Избранные труды / П.П. Лукьяненко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 428 с.
81. Лукьяненко, П.П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко. – М.: Колос, 1973. – 448 с.
82. Лыкова, Н.А. Изменчивость генетико-статистических признаков *Triticum aestivum* и *Hordeum vulgare* в онтогенезе [Электронный ресурс] / Н.А. Лыкова // Научный журнал Кубанского ГАУ. – 2006. – № 24 (8). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2006/08/pdf/24.pdf>
83. Максимов, Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. 2. / Н.А. Максимов. – Академия наук СССР (М.), 1952. – 294 с.
84. Марушев, А.И. Качество зерна пшениц Поволжья / А.И. Марушев. – Саратов, 1968. – 211 с.

85. Марченко, Д.М. Изучение взаимосвязи морфо-биологических признаков мягкой озимой пшеницы с зерновой продуктивностью: автореф. дис.... канд. с-х. наук 06.01.05. / Д.М. Марченко. – Донской ЗНИИСХ. – Рассвет, 2012. – 22 с.
86. Марченко, Д.М. Межстанционное испытание сортов озимой мягкой пшеницы в условиях Ростовской области / Д.М. Марченко, П.И. Костылев, Т.А. Гричаникова // Зерновое хозяйство России. – 2012. – №1(19). – С.19-24.
87. Медведев, А.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях: монография / А.М. Медведев, Л.М. Медведева. – М.: Московское отделение ВНИИР им. Н.И. Вавилова РАСХН, 2007. – 484 с.
88. Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Ленинград, 1984. – 84 с.
89. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур. – М., 1988. – С. 41-74.
90. Методика оценки технологических качеств зерна. – М., 1971. – 135 с.
91. Методические рекомендации по оценке качества зерна / ВАСХНИЛ-Научный Совет по качеству зерна. – М., 1977. – С. 23-35.
92. Митрофанова, О.П. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне / О.П. Митрофанова, А.Г. Хакимова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – № 4(20). – С. 545-554. Doi.org/10.18699/VJ16/177
93. Модель сорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agro-portal.su/pshenica/2102-model-sorta.html>
94. Набоков, Г.Д. Наследование продолжительности вегетационного периода у озимой мягкой пшеницы / Г.Д. Набоков // Пшеница и тритикале:

Материалы научно-практической конференции «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар: Сов. Кубань, 2001. – С. 480-488.

95. 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. / О.А. Некрасова. – Краснодар, 2017. – 22 с.

96. Некрасова, О.А. Результаты изучения селекционных линий озимой мягкой пшеницы в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна / О.А. Некрасова, С.В. Подгорный, О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.Н. Громова, В.Л. Чернова, Н.С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 2 (62). – С. 32-37.

97. Нилов, В.И. Социалистическое растениеводство/ В.И. Нилов. – 1934. – Т. 10. – С. 1-18.

98. Охременко, А.В. Оценка коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы и выделение источников ценных признаков для селекции в Центральном Предкавказье: Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – 2016. – 233 с.

99. Подгорный, С.В. Генетические источники высокого содержания и качества белка для селекции озимой мягкой пшеницы / С.В. Подгорный, А.П. Самофалов, О.В. Скрипка // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 06 (148). – С. 51-55.

100. Подгорный, С.В. Селекционная оценка коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / С.В. Подгорный. – Краснодар, 2017. – 25 с.

101. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. – М.: Высш. шк., 1989. – 464 с.

102. Производство пшеницы в мире. Страны-производители пшеницы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ab-centre.ru/page/proizvodstvo-pshenicy-v-mire-strany-proizvoditeli-pshenicy>.

103. Пруцков, М.Ф. Озимая пшеница / М.Ф. Пруцков. – Изд. второе. – М.: «Колос», 1976. – 352 с.
104. Прянишников, А.И. Оценка зимостойкости сортов озимой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / Прянишников Александр Иванович. – Саратов, 1997. – 19 с.
105. Пыльнев, В.В. Частная селекция полевых культур: учебник / В.В. Пыльнев, Ю.Б. Коновалов, Т.И. Хупацария, О.А. Буко; под ред. В.В. Пыльнева. – СПб: Издательство «Лань», 2016. – 544 с.
106. Ремесло, В.Н. Селекция, семеноводство и сортовая агротехника озимой пшеницы / В.Н. Ремесло. – М., 1977. – 352 с.
107. Ригина, С.И. Мучнистая роса злаков / С.И. Ригина, И.Г. Одинцова // Генетика и селекция болезнеустойчивых сортов культурных растений. – М.: Наука, 1974 – С. 77-116.
108. Рыбак, А.И. Качество пшеницы и пути ее улучшения / А.И. Рыбак. – М.: Логос, 2011. – 496 с.
109. Рыбась, И.А. Адаптивный потенциал сортов озимой мягкой пшеницы в условиях южной зоны Ростовской области: дис. ... канд. с.-х. наук :06.01.05. / Рыбась Ирина Аликовна. – Краснодар, 2016. – 162 с.
110. Рындин, А.Ю. Физические методы определения качества зерна: анализ источников / А.Ю. Рындин // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 12(31). – С.72-82.
111. Самофалов, А.П. Роль различных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы / А.П. Самофалов // Зерновое хозяйство. – 2005. – №1. – С. 15-16.
112. Сандухадзе, Б.И. Озимая пшеница Нечерноземья в решении продовольственной безопасности Российской Федерации / Б.И. Сандухадзе, В.Е. Журавлева, В.Е. Кочетыгов. – М., 2011. – 156 с.
113. Сандухадзе, Б.И. Селекция озимой пшеницы в Нечерноземной зоне РФ на продуктивность и качество зерна / Б.И. Сандухадзе, Т.В. Кочетыгов, В.В. Бугрова, М.И. Рыбакова, Н.М. Конаева // Основ. итог. науч.

исслед. по селек. хоз. в центр. нечерн. зоне России. – М.: Немчиновка, 2001. – С. 139-144.

114. Сандухадзе, Б.И. Селекция озимой пшеницы – важнейший фактор повышения урожайности и качества / Б.И. Сандухадзе // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 4-6.

115. Сидоров, А.В. Роль остей в формировании урожая и качества зерна яровой пшеницы / А.В. Сидоров, А.В. Плеханов // Вестник КрасГАУ. – 2013. – №9. – С. 99-102.

116. Сила муки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.su/8\\_20526\\_sila-muki.html](https://studopedia.su/8_20526_sila-muki.html)

117. Скалецька, Л. Ф. Технологія зберігання і переробка продукції / Л. Ф. Скалецька, Т. М. Духовська, А. М. Сеньков: Практикум. – К: Вища школа, 1994. – 301 с.

118. Скрипка, О.В. Использование показателей относительного и абсолютного содержания белка в зерне озимой пшеницы при селекции на качество / О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, О.А. Некрасова, С.Н. Громова, Н.Г. Игнатьева // Зерновое хозяйство России. – 2018. – № 1 (55). – С. 9-12.

119. Скрипка, О.В. Селекция мягкой озимой пшеницы на продуктивность и качество зерна в условиях Ростовской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.05. / О.В. Скрипка. – Рассвет, 2005. – 23 с.

120. Скрипка, О.В. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК / О.В. Скрипка, А.П. Самофалов, С.В. Подгорный, С.Н. Громова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 30-32.

121. Скрипка, О.В. Хлебопекарные качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях юга Ростовской области / О.В. Скрипка, С.В. Подгорный, А.П. Самофалов, О.А. Некрасова, С.Н. Громова, В.Л. Чернова, Н.С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6 (66). – С. 33-36.

122. Созинов, А.А. Повышение качества зерна озимых пшениц / А.А. Созинов, В.Г. Козлов. – М: Колос, 1972. – 134 с.

123. Сухоруков, А.Ф. Селекция озимой пшеницы на качество зерна в Среднем Поволжье / А.Ф. Сухоруков // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна. – Краснодар, 2002. – С.127-130.

124. Терехов, М.Б. Сорт – условие стабилизации производства высококачественного зерна / М.Б. Терехов, В.С. Вилков, В.А. Терехова // Пути повышения и устойчивости АПК. – Новгород: НГСХА, 1998. – С.31-35.

125. Усманов, И.Ю. Экологическая физиология растений: Учебник / И.Ю. Усманов, З.Ф. Рахманкулова, А.Ю. Кулагин: – М.: Логос, 2001. – 224 с.

126. ФАОСТАТ. Сельскохозяйственные культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/ru/#data/QC>

127. Федотов, С.Ю. Влияние приёмов возделывания на урожайность озимой пшеницы в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области: автореф. дис.... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Федотов Сергей Юрьевич. – Волгоград, 1993. – 23 с.

128. Фолтин, И. Норма высева и регулирование стеблестоя зерновых культур / И.Фолтин // Международный с.-х. журнал. – 1978. – № 3. – С. 45-50.

129. Фоменко, М.А. Селекция озимой пшеницы на современном этапе в условиях Среднего Дона / М.А. Фоменко // Селекція і насінництво. – 2008. – Вип. 96 – С. 63-71.

130. Хлесткина, Е.К. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием условий внешней среды: современные возможности улучшения качества зерна и хлебопекарной продукции / Е.К. Хлесткина, Е.В. Журавлева, Т.А. Пшеничникова и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – № 3(52). – С. 501-514. Doi:10.15389/agrobiology.2017.3.501 rus.

131. Хузин, Ф.К. Совершенствование технологии производства хлебобулочного изделия на основе измельченного проросшего зерна пшеницы / Ф.К. Хузин, З.А. Канарская, А.Р. Ивлева, В.М. Гематдинова //

Вестник ВГУИТ. – 2017. – № 1. – С. 178-187. Doi.org/10.20914/2310-1202-2017-1-178-187.

132. Чиков, В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений / В.И. Чиков // Физиология растений. – 2008. – Т.55. – №1. – С. 140-154.

133. Что такое число падения пшеницы и как его определяют [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/kak-opredelit-chislo-padeniya.html>

134. Шпар, Д. Зерновые культуры: выращивание, уборка, хранение и использование / Д. Шпар. – К.: Издательский дом «Зерно», 2012. – 704 с.

135. Юсов, В.С. Влияние площади флагового листа и длины остей на формирование массы зерна главного колоса твердой пшеницы / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – №11 (85). – С. 71-74.

136. Янова, М.А. Формирование хлебопекарных свойств зерна пшеницы в условиях Красноярского края / М.А. Янова, Н.П. Братилова, В.Е. Дмитриев // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 6. – С. 184-187.

137. Akmal, M. Yield performance in three commercial wheat varieties due to flag leaf area. Pakistan / M. Akmal, S.M. Shah and M. Asim. // Journal of Biological Sciences. – 2000. – №3. – P. 2072-2074.

138. Ali, Y. Genetic variability, association and diversity studies in wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm / Y. Ali, M.B. Atta, J. Akhter, P. Monneveux, Z. Lateef // Pakistan journal of botany. – 2008. – №40. – P. 2087-2097.

139. Alvaro, F. Old and modern durum wheat varieties from Italy and Spain differ in main spike components / F. Alvaro, J. Isidro, D. Villegas, L.F.G. Moral, C. Royo // Field Crops Res. – 2008. – № 106. – P.86–93

140. Ansari, K.A. Heritability estimates of yield and yield related components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) / K.A. Ansari, B.A. Ansari. Sarhad journal of agriculture. – 1996. – № 13. – P.601-606.

141. BAA Ethanol production facilities in Australia. Biofuels Association of Australia. Ethanol production facilities in Australia, 2013.

142. Bhutto, A. Correlation and regression analysis for yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) / A. Bhutto, A. Rajpar, S. Kalhoro, A. Ali, F. Kalhoro, M. Ahmed, S. Raza, N. Kalhoro // Genotypes Natural Science. – 2016. – № 8. – P.96-104. Doi: 10.4236/ns.2016.83013).

143. Biswal, A.K. Cereal flag leaf adaptations for grain yield under drought: knowledge status and gaps / A.K. Biswal, A. Kohli // Mol Breeding. – 2013. – № 31(4). – P. 749–766. Doi: 10.1007/s11032-013-9847-7

144. Boden, S.A. Ppd-1 is a key regulator of inflorescence architecture and paired spikelet development in wheat / S.A. Boden, C. Cavanagh, B.R. Cullis, K. Ramm, J. Greenwood, E.J. Finnegan, B. Trevaskis, S.M. Swain // Nat Plants. – 2015. – №1. – P.1–16

145. Borill, P. Wheat Grain Filling is Limited by Grain Filling Capacity Rather than the Duration of Flag leaf photosynthesis: A Case Study using NAM RNAi plants / P. Borill, B. Fahy, A.M. Smith, C. Uaya // PloS ONE. – 2015. – № 10 (8): e0134947. Doi.org/10.1371/journal.pone.0134947.

146. Branlard, G. Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread quality evaluation / G. Branlard // J. of Genet. And Breed. – 1991. – № 45. – P. 263–279.

147. Briggles, L.W. Wheat Worldwide. In: EG Heyne, ed. Wheat and Wheat Improvement, Edition 2<sup>nd</sup>. American Society of Agronomy Inc. Publishers (2 more societies) / L.W. Briggles, B.C. Curtis. – Madison, Wisconsin USA, 1987. – P. 4-31.

148. Chen, J. Physiological characterization of ‘stay green’ wheat cultivars during the grain filling stage under field growing conditions / J. Chen, Y. Liang, X.

Hu, X. Wang, F. Tan, H. Zhang et al. // *Acta Physiol Plant.* – 2010. – № 32(5). – P. 875–882. Doi: 10.1007/s11738-010-0475-0.

149. Chowdhry, M.A., Ali, M., Subhani, G.M. and Khaliq, I. (2000) Path Coefficient Analysis for Water Use Efficiency, Evapo-Transpiration Efficiency, Transpiration Efficiency and Some Yield Related Traits in Wheat / M.A Chowdhry, M. Ali, G.M. Subhani, I. Khaliq // *Pakistan Journal of Biological Sciences.* – 2000. – № 3. – P.313-317. <http://dx.doi.org/10.3923/pjbs.2000.313.317>

150. Dere, S. Inheritance of grain yield per plant, flag leaf width, and length in an 8 x 8 diallel cross population of bread wheat (*T. aestivum* L.) / S. Dere, M. Yildirim // *Birkan Turkish Journal of Agriculture & Forestry.* – 2006. – № 34. – P. 965-972. Doi.org/10.1556/CRC.34.2006.2-3.226

151. Ding, X. Evaluation of near-isogenic lines for drought resistance QTL and fine mapping of a locus affecting flag leaf width, spikelet number, and root volume in rice/ X. Li, L. Xiong // *Theor Appl Genet.* – 2011. – № 123 (5). – P. 815–826. Doi: 10.1007/s00122-011-1629-1.

152. Dixon, L.E. TEOSINTE BRANCHED1 regulates inflorescence architecture and development in bread wheat (*Triticum aestivum*) / L.E. Dixon, J.R. Greenwood, S. Bencivenga, P. Zhang, J. Cockram, G. Mellers, K. Ramm, C. Cavanagh, S.M. Swain, S.A. Boden // *Plant Cell.* – 2018. – №30. – P.563–581

153. Eastham, K. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer / K. Eastham, J. Sweet, // Report No. Environmental issue No. 28, European Environment Agency (EEA), Copenhagen, Denmark. – 2002. – 28 p.

154. Ferrante, A. Yield determination, interplay between major components and yield stability in a traditional and a contemporary wheat across a wide range of environments / A. Ferrante, J. Cartelle, R. Savin, G.A. Slafer // *Field Crops Res.* – 2017. – № 203. – P.114–127

155. Fida, M. Heritability Estimates for Coleoptile Length and Other Traits in Bread Wheat / M. Fida, S.A. Jadoon, S.M. Rashid, S. Shaheen // *Sarhad Journal of Agriculture.* – 2006. – № 22. – P.405-408.

156. Gillam, C. (Accessed: 19-1-2016) Analysis: U.S. ethanol plants toy with wheat, committed to corn. Reuters, Kansas City [Electronic resource] / C. Gillam. – 2016. – Access mode: <https://www.reuters.com/article/us-ethanol-wheat-idUSTRE75E0MQ20110615>

157. Glover, J. Gene flow study: Implications for the release of genetically modified crops in Australia / J. Glover // Bureau of Rural Sciences, Australian Government Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Canberra. – 2002.

158. Groves, R.H. The behavior of non-native flora of Australia: its distribution and threat to agricultural ecosystems / R.H. Groves, J.R. Hosking, D.A. Cooke, R.W. Johnson, B.J. Lepschi, A.A. Mitchell, M. Moerkerk, R.P. Randall, A.C. Rozefelds, and B.M. Waterhouse // Unpublished report to Agriculture, Fisheries and Forestry Australia by the CRC for Weed Management Systems. – 2002.

159. Gupta, A.K. Association and factor analysis in spring wheat / A.K. Gupta, R.K. Mittal, A. Ziauddin // Annals of agricultural research. – 1999. – № 20. – P.481-485.

160. Hafsi, M. Relationship between flag leaf senescence and grain yield in durum wheat grown under drought conditions / M. Hafsi, A. Hadji, A. Guendouz, K. Maamari // Journal of Agronomy. – 2013. – №12. – P. 69-77.

161. Hegde, S.G. Hybridization and introgression between bread wheat and wild and weedy relatives in North America / S.G. Hegde, J.G. Waines // Crop Science. – 2014. – № 44. – P. 1145-1155.

162. Huc, P. Isolation distances for minimizing out-crossing in spring wheat / P. Huc, M. Matus-Cádiz // Crop Science. – 2001. – № 41. – P. 1348-1351.

163. Hucl, P. Out-crossing rates for 10 Canadian spring wheat cultivars / P. Hucl // Canadian Journal of Plant Science. – 1996. – № 76. – P. 423-427.

164. Innes, P. Some effects of leaf posture on the yield and water economy of winter wheat / P. Innes, R.D. Blackwell // J. Agric Sci. – 1980. – № 101(2). – P. 367–376. Doi: 10.1017/S0021859600037680.

165. Jandásek, J. Vzájemný vztah kritérií pro rychlou specifikaci pekařské jakosti pšenice / J. Jandásek, M. Pelikán // *Acta univ. agric. Et silvic. Mendel. Brun.* – 2002. – No.1. – P. 173–178.
166. Khaliq, I. Awns and flag leaf contribution towards grain yield in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) / I. Khaliq, A. Irshad, M. Ahsan // *Cereal Res Commun.* – 2008. – № 36 (1). – P. 65–76. Doi: 10.1556/CRC.36.2008.1.7.
167. Kichey, T. In winter wheat (*Triticum aestivum* L.), post-anthesis nitrogen uptake and remobilization to the grain correlates with agronomic traits and nitrogen physiological markers / T. Kichey, B. Hirel, E. Heumez, F. Dubois, J. Gouis. – *Field Crops Res*, 2007. – 102 p.
168. Kirby, E.J.M. Botany of the wheat plant [Electronic resource] / E.J.M. Kirby. – 2002. – Access mode: <http://www.fao.org/3/y4011e05.htm>
169. Kumar, S. Correlation among Some Morpho-Physiological Characters Associated with Drought Tolerance in Wheat / S. Kumar, R.K. Mittal, D. Gupta, G. Katna // *Annals of Agri Bio Research.* – 2005. – № 10. – P.129-134.
170. Laffan, J. Cropping Systems for Sustainable Wheat Production / J. Laffan,. – Continuing Education, CB Alexander Agricultural College – Tocal, Tocal, NSW, 1999.
171. Meyer, D. Verarbeitungsqualität neuer Weizensorten 1998. Getreide, Mehl und Brot / D. Meyer, 1999. – P. 1–7.
172. Muchova, Z. Faktory ovplyvnujuce technologicku kvalitu psenice a jej potravinarske vyuzitie / Z. Muchova // *Nitra, SPU.* – 2001. –112 p. – ISBN 80-7137-923-9.
173. Munir. M. Correlation studies among yield and its components in bread wheat / M. Munir, M.A. Chowdhry and T. A. Malik // *Int. J. Agri. Biol.* – 2007. – Vol. 9. – №. 2. – P. 287-290.
174. Parry, M.A. Food security: increasing yield and improving resource use efficiency / M.A. Parry, M.J. Hawkesford // *Proceedings of the Nutrition Society.* – 2010. – V.69. – №4 – P. 592-600.Doi.org/10.1017/S0029665110003836

175. Perry, M.W. The structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In: WK Anderson, JR Garlinge, eds. *The Wheat Book Principles and Practice* / M.W. Perry, R.K. Belford. – Agriculture Western Australia, 2000. – P. 23-36.
176. Qian, X. Genetic characteristics of wheat functional leaves at filling stage under different water regimes / X. Qian, R. Jing, H. Wang, X. Chang // *Chin J Appl Ecol.* – 2009. – № 20(12). – P.2957–2963.
177. 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. Doi: 10.1023/A: 1006210722659.
178. Quarrie, SA. Dissecting a wheat QTL for yield present in a range of environments: from the QTL to candidate genes / S.A. Quarrie, P.S. Quarrie, R. Radošević, D. Rancic, A. Kaminska, J.D. Barnes, et al. // *J Exp Bot.* – 2006. – № 57(11). P. 2627–2637. Doi: 10.1093/jxb/erl026.
179. Rawson, H.M. Effects of high temperature and photoperiod on floral development in wheat isolines differing in vernalisation and photoperiod genes / H.M. Rawson, R.A. Richards // *Field Crops Res.* – 1993. – №32. – P.181–192
180. Riley, R. Genetic control of the cytologically diploid behavior of hexaploid wheat / R. Riley, V. Chapman // *Nature.* – 1958. – №182. – P.713-715.
181. Royo, C. Genetic changes in durum wheat yield components and associated traits in Italian and Spanish varieties during the 20<sup>th</sup> century / C. Royo, F. Alvaro, V. Martos, A. Ramdani, J. Isidro, D. Villegas, L.F.G. Moral // *Euphytica.* – 2007. – P. – 155:259–270
182. Sanchez-Garcia, M. Genetic improvement of bread wheat yield and associated traits in Spain during the 20<sup>th</sup> century / M. Sanchez-Garcia, C. Royo, N. Aparicio, J.A. Martin-Sanchez, F. Alvaro // *J. Agric Sci.* – 2013. – № 151. – P.105–118
183. Sandhu, B.S. Interrelationships in some quantitative traits in wheat. Indian / B.S. Sandhu, N.S. Mangat // *Journal of agricultural research.* – 1985. – № 19. –P. 98-102.

184. Sears, E.R. The aneuploids of common wheat / E.R. Sears // Missouri Agricultural Experimental Research Station Bulletin. – 1954. – 572 p.
185. Serna-Saldivar, S.O. Cereal grains properties, processing, and nutritional attributes / S.O. Serna-Saldivar – CRC Press, 2010. – 747 p.
186. Serrago, R.A. Understanding grain yield responses to source–sink ratios during grain filling in wheat and barley under contrasting environments / R.A Serrago, I. Alzueta, R. Savin, G.A. Slafer // Field Crops Res. – 2013. – № 150. – P.42–51
187. Setter, T.L. The structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In: WK Anderson, JR Garlinge, eds. The Wheat Book, Principles and Practice / T.L. Setter, G. Carlton. – Agriculture Western Australia, 2000. – P. 23-36.
188. Sharma, S.N. The genetic control of flag leaf length in normal and late sown durum wheat / S.N. Sharma, R.S. Sain, P.K. Sharma // J Agr Sci. – 2003. – № 141(3-4). – P. 323–331. Doi: 10.1017/S0021859603003642.
189. Shaw L.M. Mutant alleles of Photoperiod-1 in wheat (*Triticum aestivum* L.) that confer a late flowering phenotype in long days / L.M. Shaw, A.S. Turner, L. Herry, S. Griffiths, D.A. Laurie // PloS One 8:e79459. – 2013.
190. Simane, B. Ontogenic analysis of field components and yield stability of durum wheat in water-limited environments / B. Simane, P.C. Struik, M.M. Nachit, J.M. Peacock // Euphytica. – 1993. – V. 71. – P.211–219.
191. Simmonds, D.H. Wheat and wheat quality in Australia / D.H. Simmonds. – CSIRO Australia, Queensland, 1989. – 299 p.
192. Sip, V. et al. Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat / V. Sip et al. // Rostl. Vyr. – 2000. – № 46. – P. 159–167.
193. Slafer, G.A. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes / G.A. Slafer, E.H. Satorre, F.H. Andrade // Genetic improvement of field crops. Marcel Dekker, Inc. New York. – 1994. – P. 1-68.

194. Sparks Companies Inc New and improved wheat uses audit. Report No: Final Report, 2002. – 17 p.
195. Tian, Y. Genetic mapping of a QTL controlling leaf width and grain number in rice / Y. Tian, H. Zhang, P. Xu, X. Chen, Y. Liao, B. Han, et al. // *Euphytica*. – 2015. – № 202 (1). – P.1–11. Doi: 10.1007/s10681-014-1263-5.
196. Wang, P. Fine mapping a major QTL for flag leaf size and yield-related traits in rice / P. Wang, G. Zhou, H. Yu, S. Yu // *Theor Appl Genet*. – 2011. – № 123 (8). – P. 1319–1330. Doi: 10.1007/s00122-011-1669-6.
197. Werteker, M. Beziehungen zwischen Qualitätsparametern des Weizens an Hand von Ergebnissen aus der österreichischen Sorten wertprüfung / M. Werteker // *Getreide, Mehl und Brot*. – 2003. – № 57. – P. 140–145.
198. Xu, H. Canopy photosynthesis capacity and the contribution from different organs in high-yielding winter wheat / H. Xu, J. Zhao // *Acta Agron Sin*. – 1995. – № 21(2). – P. 204–209.
199. Xu, Z. Are plant growth and photosynthesis limited by pre-drought following rewatering in grass / Z. Xu, G. Zhou, H. Shimizu // *J Exp Bot*. – 2009. – № 60(13). – P. 3737–3749. Doi: 10.1093/jxb/erp216.
200. Yonezawa, K. Yield components. In: Matsuo T, Futsuhara Y, Kikuchi F, Yamaguchi H, editors. *Science of the rice plant vol. III Genetics*. Tokyo: Food and Agriculture Policy Research Center, 1997. – P. 400–412.
201. Zimolka, J. et al. Psenice pestovani, hodnoceni a uziti zrna / J. Zimolka, et al. // *Praha: Profi Press*. – 2005. – № 1. – 180 s. I

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Метеорологические условия за годы проведения исследований

С.-х. год	Количество осадков, мм												
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	за с.-х. год
2016-2017	45,5	47,2	19,4	40,3	62,5	18,3	75,7	29,6	57,3	59,3	88,6	42,2	585,9
2017-2018	4,8	27,8	46,0	45,9	67,8	53,2	66,7	43,8	3,5	12,7	4,2	71,7	448,1
2018-2019	13,6	10,9	47,3	77,6	56,1	73,7	17,4	58,0	27,2	57,4	10,8	71,4	521,4
среднемноголетнее	45,2	42,3	38,7	50,5	63,3	45,1	37,3	37,0	42,7	51,3	71,3	57,7	582,4
С.-х. год	Температура воздуха, °С												
	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	за с.-х. год
2016-2017	26,0	15,8	7,9	3,3	-4,7	-2,7	-2,9	6,1	10,2	15,9	20,8	24,4	10,0
2017-2018	24,6	19,6	10,2	4,1	3,6	-2,0	-1,2	1,5	12,5	19,2	23,9	25,9	11,8
2018-2019	23,4	19,6	12,8	0,5	-0,3	-0,8	-0,2	5,0	11,3	19,0	25,2	22,7	11,5
среднемноголетнее	21,9	16,3	9,4	3,4	-1,2	-3,8	-3,0	2,0	10,7	16,5	20,5	23,1	9,7

## Урожайность озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания

Сорта и линии	Урожайность, т/га			
	2017	2018	2019	среднее
1	2	3	4	5
Ермак, st	9,34	11,81	6,22	9,12
Аксинья	9,35	10,74	6,28	8,79
Находка	9,56	10,94	6,56	9,02
Кипчак	9,90	11,17	5,47	8,85
Бонус	9,26	12,28	5,72	9,09
Казачка	9,65	10,31	5,78	8,58
Лучезар	10,34	11,01	5,96	9,10
Этюд	9,63	10,74	6,60	8,99
Шеф	9,63	10,99	6,74	9,12
1377/07 л.25	9,93	11,24	6,10	9,09
1491/07	9,59	11,64	5,40	8,88
1062/09	9,70	11,20	5,61	8,84
1401/09	9,32	11,55	5,47	8,78
1127/10	9,38	12,02	5,91	9,10
Танаис	9,22	10,92	6,48	8,87
1906/07 л.3	9,36	11,50	5,56	8,80
1415/11	9,43	12,09	5,76	9,09
1057/12	9,73	11,87	6,29	9,30
Донская степь	10,65	11,32	7,22	9,73
1159/13	9,25	11,81	6,52	9,19
1232/13	9,37	11,16	5,84	8,79
1237/13	9,93	10,46	6,11	8,83
1261/13	9,99	11,48	6,78	9,42
1481/13	9,62	12,24	6,14	9,33
Юбилей Дона	10,36	11,14	6,78	9,43
1765/13	10,03	11,91	6,42	9,45
1005/14	11,25	11,57	7,24	10,02
1074/14	10,27	11,19	6,11	9,19
1182/14	10,10	10,83	6,20	9,04
1309/14	9,34	12,30	6,35	9,33
1441/14	9,35	11,32	5,79	8,82
1545/14	9,54	12,30	6,42	9,42
1580/14	9,94	11,29	6,93	9,39
1626/14	9,38	12,13	6,33	9,28
1810/14	9,53	11,84	5,99	9,12
1813/14	10,03	10,72	6,27	9,00
1909/14	9,12	11,37	5,58	8,69
Универ	11,12	11,14	6,80	9,69
1979/14 и.о.1278/08	9,09	11,61	6,01	8,90
Зодиак	9,84	11,13	6,76	9,24
2028/14 и.о.1464/12	9,58	11,85	6,34	9,26
1001/15	10,65	11,51	5,96	9,37
1019/15	9,63	11,58	5,88	9,03
1038/15	9,83	11,21	6,49	9,18
1092/15	9,36	11,58	5,52	8,82
1107/15	9,46	10,51	6,58	8,85
1145/15	9,97	10,81	6,70	9,16
Раздолье (1166/15)	11,75	12,64	7,13	10,51
1233/15	9,96	10,75	6,38	9,03
1264/15	9,83	10,68	6,36	8,96
1334/15	10,52	11,52	7,19	9,74
1483/15	10,11	11,67	6,81	9,53
1488/15	10,17	12,37	6,42	9,65

Продолжение прил. 2				
1	2	3	4	5
1494/15	9,61	10,69	6,09	8,79
1512/15	9,21	11,56	6,31	9,03
1531/15	8,81	12,17	6,24	9,07
1557/15	9,20	11,01	6,07	8,76
1568/15	8,67	10,76	6,31	8,58
1569/15	9,37	9,69	7,34	8,80
1584/15	9,22	11,93	6,13	9,09
1596/15	9,35	11,88	6,43	9,22
1624/15	9,48	11,35	6,86	9,23
1647/15	9,40	10,82	6,72	8,98
1677/15	9,32	11,61	5,57	8,84
1695/15	9,07	11,73	6,61	9,14
Рубин Дона (1754/15)	9,94	11,61	6,77	9,44
1792/15	9,06	11,84	6,59	9,16
1816/15	9,32	11,21	6,23	8,92
1822/15	9,48	10,70	5,38	8,52
1837/15	9,29	10,72	6,39	8,80
1858/15	8,76	10,94	5,92	8,54
1863/15	9,36	10,86	6,20	8,81
1875/15 и.о.1187/10	9,78	11,99	6,42	9,40
1915/15 и.о.13763/13	10,14	11,08	6,54	9,25
1929/15 и.о.1262/12	10,08	10,54	6,48	9,03
Среднее по опыту	9,68	11,36	6,29	9,11
НСР <sub>05</sub>	0,29	0,40	0,53	0,41

## Структурные признаки образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Количество растений в фазу всходов, шт./м <sup>2</sup>	Выживаемость растений к уборке, %	Количество продуктивных стеблей, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость, стебл./раст.	Количество колосков в колосе, шт.	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с главного колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Озерненность агрофитоценоза, шт./м <sup>2</sup>	Продуктивность агрофитоценоза, г/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ермак, st	438	69,1	509	1,75	17,7	38,8	1,81	45,68	19703	922
Аксинья	405	66,0	501	1,88	18,0	40,0	1,79	44,52	20064	905
Находка	366	87,1	540	1,70	17,4	39,1	1,80	43,08	21045	977
Кипчак	424	64,2	530	1,98	20,0	43,1	1,83	42,47	22494	967
Бонус	403	75,1	591	1,95	17,6	38,0	1,68	42,33	22378	1003
Казачка	433	64,6	526	1,88	21,5	38,7	1,70	46,49	20425	897
Лучезар	399	66,6	533	2,00	18,1	38,7	1,76	42,69	20481	950
Этюд	418	63,8	559	2,11	16,5	37,7	1,67	47,09	20610	923
Шеф	394	81,2	594	1,86	18,7	34,2	1,60	43,08	19902	942
1377/07 л.25	449	64,1	585	2,08	18,6	39,6	1,70	42,00	23090	989
1491/07	394	66,2	476	1,81	18,7	44,1	1,96	44,97	21014	948
1062/09	437	65,4	503	1,76	18,3	42,0	1,93	45,14	21140	976
1401/09	414	61,1	546	2,18	18,0	38,7	1,73	45,07	21037	952
1127/10	436	62,7	545	1,99	18,7	38,9	1,78	44,97	21159	982
Танаис	418	66,1	542	1,98	18,4	38,4	1,66	43,44	20706	904
1906/07 л.3	458	58,4	510	1,93	19,3	40,1	1,85	46,05	20342	941
1415/11	399	72,7	545	1,81	17,8	41,1	1,75	42,81	22537	965
1057/12	444	65,4	519	1,78	18,8	40,5	1,83	45,42	21015	959
Донская степь	402	69,6	559	2,05	17,8	40,4	1,76	45,19	22728	989
1159/13	422	71,6	539	1,79	18,8	37,9	1,87	50,13	20453	1012
1232/13	405	63,1	509	1,98	18,8	37,5	1,79	44,39	19131	918
1237/13	418	76,8	543	1,72	19,1	37,2	1,73	46,16	20144	943
1261/13	415	62,7	525	2,04	18,9	39,2	1,81	46,05	20668	958
1481/13	402	66,7	570	2,14	18,3	34,2	1,73	45,33	19668	994
Юбилей Дона	414	79,9	620	1,91	17,7	39,2	1,70	42,49	24349	1054
1765/13	433	73,5	578	1,84	18,2	34,7	1,81	45,80	20304	1049
1005/14	437	70,2	627	2,02	19,7	40,8	1,71	41,03	24888	1048

Продолжение прил.3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1074/14	412	60,7	514	2,11	19,7	40,4	1,83	44,95	20409	934
1182/14	437	69,5	565	1,86	19,7	37,6	1,69	45,17	21306	959
1309/14	408	75,3	589	1,93	19,3	38,6	1,64	41,80	22955	980
1441/14	420	65,4	473	1,72	20,1	42,7	2,01	47,33	20083	949
1545/14	405	81,4	571	1,86	17,6	40,7	1,74	42,47	22974	993
1580/14	461	67,2	524	1,69	17,2	38,2	1,85	48,34	20034	972
1626/14	424	65,6	513	1,84	18,7	38,9	1,85	47,39	20048	966
1810/14	472	60,5	519	1,84	18,8	41,3	1,81	42,95	21542	947
1813/14	414	70,6	466	1,61	20,5	48,0	2,06	43,11	22357	965
1909/14	442	56,4	521	2,12	20,0	37,4	1,77	47,03	19541	930
Универ	393	82,5	583	1,81	18,8	41,2	1,77	42,79	23291	1027
1979/14 и.о.1278/08	494	68,7	542	1,59	17,5	37,4	1,69	45,23	20431	932
Зодиак	397	67,0	523	2,10	17,4	39,7	1,86	47,01	20761	978
2028/14 и.о.1464/12	436	70,9	548	1,80	18,2	43,8	1,77	40,41	23985	975
1001/15	388	65,8	504	1,95	20,5	44,9	1,89	40,59	22089	957
1019/15	394	65,1	463	1,80	19,6	48,6	2,12	44,03	22554	987
1038/15	443	57,1	583	2,30	20,5	40,7	1,62	43,13	24127	938
1092/15	417	68,6	511	1,80	18,2	46,4	1,80	39,22	23705	927
1107/15	427	61,0	600	2,38	18,1	34,6	1,51	41,08	20397	906
1145/15	430	65,9	549	1,94	19,5	38,3	1,69	43,99	21063	936
Раздолъе (1166/15)	485	62,2	631	2,10	21,1	39,2	1,71	39,78	24335	1072
1233/15	377	81,4	629	2,04	17,4	33,3	1,51	42,31	20535	936
1264/15	395	70,2	612	2,22	19,1	35,0	1,60	43,36	21580	979
1334/15	444	58,4	558	2,13	20,4	40,8	1,82	44,06	22424	1004
1483/15	424	61,4	544	2,11	19,5	43,8	1,80	42,41	23948	979
1488/15	437	62,9	601	2,28	17,6	33,3	1,63	46,69	20292	990
1494/15	479	63,5	528	1,75	17,5	40,1	1,75	43,52	21115	926
1512/15	425	70,3	535	1,82	18,4	40,5	1,78	44,24	21687	957
1531/15	479	63,2	448	1,54	20,7	50,2	2,12	42,48	22624	961
1557/15	430	64,3	513	1,86	19,6	40,0	1,84	45,66	20533	946
1568/15	439	63,9	586	2,11	19,7	35,6	1,53	41,39	20505	895
1569/15	482	58,8	550	1,95	18,9	39,3	1,68	43,36	21649	929
1584/15	478	52,6	509	2,01	20,0	39,5	1,88	43,81	20283	961
1596/15	423	71,8	544	1,80	19,8	41,7	1,86	44,00	22754	1018
1624/15	449	64,4	526	1,82	19,1	39,9	1,84	46,20	21024	967

Окончание прил.3										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1647/15	465	54,5	455	1,80	20,1	44,4	2,07	45,72	19886	937
1677/15	433	55,0	516	2,25	18,8	39,7	1,73	44,22	20530	909
1695/15	402	71,9	544	1,89	18,1	38,1	1,78	46,53	20740	975
Рубин Дона (1754/15)	420	62,7	563	2,17	19,0	38,4	1,73	45,02	21424	964
1792/15	418	66,4	516	1,86	18,8	42,0	1,81	42,91	21787	947
1816/15	434	64,4	559	2,00	17,7	45,5	1,96	44,10	25264	1094
1822/15	479	58,5	497	1,77	19,4	42,2	1,79	43,16	20931	897
1837/15	424	74,3	509	1,60	18,8	39,0	1,95	45,39	20124	975
1858/15	430	67,2	544	1,91	17,5	37,7	1,73	45,70	20595	943
1863/15	492	56,8	510	1,81	18,7	39,4	1,79	45,23	20085	916
1875/15 и.о.1187/10	476	68,0	643	1,99	17,1	42,5	1,63	46,57	27385	1050
1915/15 и.о.13763/13	459	53,7	467	1,91	19,1	45,1	2,16	46,63	20903	1006
1929/15 и.о.1262/12	438	70,4	536	1,75	18,3	41,0	1,76	45,51	22045	956
Среднее по опыту	430	66,6	541	1,92	18,8	40,0	1,79	44,29	21495	964
НСР <sub>05</sub>	16	12,0	77	0,27	1,5	6,0	0,21	1,33	3852	125

## Количественные признаки образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, 2017-2019 гг.

Сорта и линии	Период вегетации «всходы – начало колошения», дни	Высота растений, см	Длина флагового листа, см	Ширина флагового листа, см	Площадь флагового листа, см <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Плотность колоса, кол./см
1	2	3	4	5	6	7	8
Ермак, st	211	98,5	20,6	1,7	24,0	8,1	22,0
Аксинья	211	83,6	20,0	1,6	21,9	8,4	21,4
Находка	211	85,4	21,3	1,7	24,6	8,0	21,7
Кипчак	215	96,9	25,6	1,7	29,5	9,7	20,7
Бонус	212	87,1	24,0	1,7	27,7	8,5	20,6
Казачка	214	91,8	24,4	1,6	26,8	9,9	21,9
Лучезар	214	87,2	21,4	1,7	24,3	7,4	24,7
Этюд	209	84,9	20,3	1,6	22,2	7,9	20,8
Шеф	213	91,8	22,4	1,6	23,8	7,9	23,8
1377/07 л.25	212	83,0	19,7	1,6	21,5	8,3	22,5
1491/07	212	87,1	20,8	1,9	26,2	8,4	22,2
1062/09	212	90,3	21,9	1,7	25,5	8,6	21,2
1401/09	212	89,9	21,4	1,7	24,3	8,1	22,4
1127/10	213	89,1	21,5	1,6	23,5	8,3	22,4
Танаис	211	85,4	20,1	1,8	23,0	8,2	22,6
1906/07 л.3	212	89,0	21,5	1,7	24,2	8,7	22,4
1415/11	210	91,0	20,4	1,7	23,6	8,3	21,6
1057/12	212	94,1	21,6	1,9	28,2	9,1	20,8
Донская степь	213	94,7	21,1	1,5	21,6	7,6	23,4
1159/13	213	93,3	21,6	1,7	24,0	7,6	24,9
1232/13	212	90,4	21,5	1,6	23,6	8,3	22,6
1237/13	215	87,2	22,5	1,7	25,8	9,7	19,7
1261/13	210	90,9	18,7	1,8	23,0	8,6	22,1
1481/13	210	92,6	21,8	1,6	23,4	9,1	20,1
Юбилей Дона	213	93,6	21,9	1,6	24,2	8,0	22,2
1765/13	211	91,3	20,9	1,8	25,8	9,1	19,9
1005/14	217	98,7	20,7	1,5	21,8	7,9	25,1
1074/14	213	88,2	21,2	1,6	23,2	8,3	23,7
1182/14	212	96,1	21,0	1,5	21,9	9,0	21,9

							Продолжение прил.4	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1309/14	212	85,9	19,6	1,6	20,7	8,4	23,1	
1441/14	213	96,9	21,8	1,7	25,0	8,5	23,7	
1545/14	212	98,8	22,9	1,5	23,3	8,7	20,1	
1580/14	211	93,4	20,6	1,6	21,7	8,6	20,1	
1626/14	216	84,1	20,2	2,0	26,5	8,3	22,4	
1810/14	212	93,1	21,1	1,8	25,0	7,9	23,8	
1813/14	214	92,1	22,4	1,7	25,9	9,5	21,8	
1909/14	212	85,5	20,0	1,7	22,8	8,9	22,5	
Универ	217	99,9	20,7	1,5	21,8	7,8	24,0	
1979/14 и.о.1278/08	209	91,2	19,4	1,6	21,4	9,6	18,3	
Зодиак	211	85,6	19,9	1,6	22,1	8,1	21,4	
2028/14 и.о.1464/12	212	92,2	22,9	1,6	24,6	9,1	20,1	
1001/15	215	89,9	23,5	2,0	30,9	9,1	22,5	
1019/15	211	90,5	22,9	2,3	35,1	9,9	19,8	
1038/15	213	94,9	20,6	1,5	21,7	8,1	25,4	
1092/15	213	90,1	22,5	1,7	25,7	8,3	22,0	
1107/15	218	101,8	22,1	1,5	22,4	6,6	27,6	
1145/15	212	91,9	22,1	1,5	22,9	9,1	21,3	
Раздолъе (1166/15)	216	89,5	23,4	1,7	26,0	10,2	20,7	
1233/15	211	100,7	22,6	1,5	23,3	7,7	22,8	
1264/15	215	95,1	21,5	1,7	24,5	8,3	23,2	
1334/15	216	102,0	21,6	1,6	23,3	9,3	21,9	
1483/15	212	81,1	21,7	1,8	26,1	9,3	20,9	
1488/15	212	93,4	22,5	1,6	25,0	8,6	20,6	
1494/15	216	114,8	20,3	1,6	22,0	9,3	18,8	
1512/15	211	95,3	21,0	1,7	23,6	8,9	20,7	
1531/15	212	90,4	22,3	1,8	27,7	9,6	21,6	
1557/15	214	91,6	22,3	1,8	27,3	8,4	23,5	
1568/15	215	96,3	22,4	1,8	27,3	7,3	27,1	
1569/15	216	102,2	21,3	1,5	21,3	8,8	21,6	
1584/15	214	91,0	20,6	1,7	24,0	9,1	22,0	
1596/15	215	91,2	20,2	1,6	22,0	8,8	22,4	
1624/15	211	98,3	23,6	1,7	27,5	9,2	20,7	
1647/15	213	103,7	23,0	1,6	25,2	9,4	21,5	
1677/15	214	92,2	22,1	1,7	25,8	7,9	23,8	

Окончание прил. 4							
1	2	3	4	5	6	7	8
1695/15	211	94,5	23,9	1,8	29,3	8,3	21,9
Рубин Дона (1754/15)	212	91,8	20,8	1,8	24,7	8,4	22,7
1792/15	212	90,9	22,1	1,9	27,8	8,6	22,0
1816/15	212	95,9	24,2	1,8	29,1	9,3	19,2
1822/15	214	87,8	21,1	1,7	24,7	8,7	22,4
1837/15	210	99,4	21,3	1,7	25,0	9,7	19,4
1858/15	213	92,1	21,5	1,7	25,0	8,3	21,1
1863/15	212	94,7	22,1	1,6	23,7	9,4	20,0
1875/15 и.о.1187/10	213	89,5	23,2	1,6	25,7	7,5	22,7
1915/15 и.о.13763/13	212	92,4	23,9	2,1	33,5	9,6	20,0
1929/15 и.о.1262/12	215	101,3	20,9	1,8	25,1	7,9	23,1
Среднее по опыту	213	92,5	21,7	1,7	24,8	8,6	22,0
НСР <sub>05</sub>	1,8	6,2	2,4	0,1	3,9	0,5	1,8

Классификационные нормы, используемые Центральной лабораторией  
Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур для  
характеристики сортов пшеницы по хлебопекарным качествам

Признаки качества	Сильные пшеницы	Пшеницы, наиболее ценные по качеству	Слабые пшеницы
Натурная масса, г/л, не менее	750	730	менее 730
Общая стекловидность, %, не менее	60	50	-
Содержание белка, %, не менее	14,0	13,0	8,0
Содержание клейковины в зерне, %, не менее	28,0	25,0	15,0
Качество клейковины в зерне, единиц прибора ИДК	45-75	45-65	0-120
Разжижение теста по фаринографу, ед. ф., не более	60	80	более 150
Валориметрическая оценка, ед. вал., не менее	70	55	менее 30
Удельная работа по деформации теста по альвеографу, е.а., не менее	280	260	менее 180
Отношение упругости к растяжимости (р/л), по альвеографу	0,7-2,0	0,7-2,2	более 2,6, менее 0,3
Объемный выход хлеба, мл, не менее	680	550	менее 550
Общая хлебопекарная оценка по пробной лабораторной выпечке, балл, не менее	4,5	4,4	менее 3,0

## Технические требования для классификации мягкой пшеницы согласно ГОСТ Р 52554-2006

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для мягкой пшеницы класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Массовая доля белка, %, на сухое вещество, не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0	23,0	18,0	не ограничивается
Качество сырой клейковины, единиц прибора ИДК, не ниже группы I	45-75	45-75	-	-	не ограничивается
группы II	-	-	20-100	20-100	не ограничивается
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	не ограничивается
Стекловидность, %, не менее	60	60	40	не ограничивается	
Натурная масса, г/л, не менее	750	750	730	710	не ограничивается

Качество зерна и муки образцов озимой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания, 2017-2019

Сорта и линии	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %	ИДК, ед.	Натурная масса зерна, г/л	Общая стекловид- ность зерна,%	Число падения, с	Сила муки, е.а.	Отношение р/л	Объем хлеба, см <sup>3</sup>	Общая хлебопекарная оценка, балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ермак, st	13,1	25,8	71	804	59	452	254	1,5	593	3,7
Аксинья	13,7	29,3	76	799	59	459	224	2,1	670	4,5
Находка	14,1	30,4	66	817	72	440	258	2,9	577	3,6
Кипчак	14,1	27,7	65	798	66	426	306	1,6	613	3,6
Бонус	13,8	27,2	75	802	57	428	249	1,1	620	3,8
Казачка	14,1	27,8	70	813	67	448	255	2,2	633	3,9
Лучезар	14,5	28,3	82	814	62	449	280	1,7	583	3,5
Этюд	13,3	29,2	73	820	62	425	199	2,4	557	3,5
Шеф	13,6	29,1	75	827	79	452	239	2,5	587	3,5
1377/07 л.25	14,3	26,8	53	822	62	441	266	2,2	527	3,0
1491/07	14,5	26,9	81	804	57	438	255	1,2	693	4,5
1062/09	14,8	27,4	79	811	66	449	337	2,2	507	3,0
1401/09	14,4	28,5	81	811	64	470	252	2,0	547	3,2
1127/10	14,3	27,9	69	808	62	450	314	1,2	537	3,3
Танаис	13,9	30,8	68	814	74	438	264	2,7	627	4,0
1906/07 л.3	14,3	28,2	75	814	69	457	280	2,2	480	2,7
1415/11	14,6	27,8	68	810	71	454	260	1,2	567	3,5
1057/12	14,1	26,0	72	809	56	471	236	1,8	550	3,2
Донская степь	13,3	27,4	76	819	66	437	214	2,8	600	3,7
1159/13	14,9	30,3	78	824	61	457	290	1,0	600	3,5
1232/13	14,2	25,9	75	814	57	445	262	1,7	590	3,6
1237/13	14,6	26,7	79	798	61	423	306	1,6	603	3,7
1261/13	14,1	30,4	78	816	71	445	209	2,0	567	3,5
1481/13	14,7	28,7	76	828	73	457	259	4,3	513	3,0
Юбилей Дона	13,6	29,3	64	830	75	453	322	3,0	497	3,0
1765/13	14,4	26,9	83	813	64	487	250	2,4	583	3,6
1005/14	13,0	27,7	79	808	68	415	192	1,0	633	3,9
1074/14	13,8	26,0	69	817	63	435	254	5,0	567	3,3
1182/14	14,3	25,7	77	806	60	438	190	2,2	650	3,9

Продолжение прил. 7										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1309/14	13,3	25,4	73	804	62	463	202	1,9	590	3,5
1441/14	14,3	27,0	82	796	65	457	255	1,5	603	3,7
1545/14	14,6	27,3	79	826	67	434	187	1,4	557	3,4
1580/14	13,3	28,7	71	816	67	439	187	4,6	563	3,6
1626/14	14,1	26,9	80	802	63	446	218	1,2	580	3,4
1810/14	14,0	27,2	77	817	72	452	245	2,2	573	3,6
1813/14	13,9	26,2	78	808	70	451	227	3,1	657	4,2
1909/14	13,8	26,6	75	802	62	455	247	1,5	503	3,0
Универ	13,0	27,1	83	808	68	411	159	1,3	617	3,9
1979/14 и.о.1278/08	14,2	28,8	87	810	60	469	154	1,3	617	3,9
Зодиак	13,5	29,1	68	817	58	431	204	2,3	550	3,4
2028/14 и.о.1464/12	13,8	25,5	69	813	75	459	238	2,6	517	3,2
1001/15	14,2	27,4	72	827	79	433	220	2,7	590	3,6
1019/15	14,6	28,1	77	826	66	459	224	2,2	613	3,9
1038/15	14,7	30,4	66	822	78	435	250	2,9	537	3,4
1092/15	14,3	26,9	75	823	64	457	245	1,4	583	3,7
1107/15	13,6	25,8	84	819	67	418	178	1,6	647	4,1
1145/15	14,1	27,9	65	829	76	436	251	4,1	493	2,9
Раздолъе (1166/15)	12,4	26,3	55	812	60	455	195	2,2	493	2,8
1233/15	13,6	24,6	77	806	53	393	212	1,2	623	3,8
1264/15	14,5	27,2	86	815	69	446	265	1,6	647	4,2
1334/15	14,1	26,3	87	838	68	435	219	1,3	580	3,4
1483/15	13,6	27,1	77	827	62	459	276	2,4	563	3,3
1488/15	14,2	26,7	79	815	66	468	214	1,8	660	4,0
1494/15	13,7	24,3	70	825	71	422	163	1,3	607	3,7
1512/15	13,3	25,4	70	802	64	457	245	2,4	533	3,2
1531/15	14,0	28,0	78	811	61	468	282	2,1	527	3,1
1557/15	13,8	27,0	62	824	62	489	270	2,5	510	2,9
1568/15	13,4	23,6	62	793	54	365	187	1,0	600	3,6
1569/15	14,0	25,0	66	826	53	368	207	1,4	577	3,3
1584/15	14,0	25,3	73	795	54	432	187	2,1	563	3,2
1596/15	14,1	26,0	64	799	58	464	168	2,9	637	3,8
1624/15	13,9	26,5	82	807	61	443	219	3,3	620	3,9
1647/15	13,9	26,5	79	818	79	453	218	3,4	587	3,6
1677/15	14,1	25,5	76	801	65	447	208	1,6	560	3,4

										Окончание прил. 7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1695/15	13,8	26,4	73	808	65	468	229	2,1	540	3,2
Рубин Дона (1754/15)	13,4	29,3	71	820	69	431	220	3,3	577	3,4
1792/15	14,1	28,1	76	820	71	477	234	1,9	597	3,5
1816/15	14,0	26,4	68	818	63	473	247	1,3	620	3,7
1822/15	14,2	28,0	74	807	63	477	248	2,4	640	3,8
1837/15	14,7	29,4	75	830	73	473	295	3,1	590	3,5
1858/15	14,7	29,3	69	821	59	468	280	2,0	593	3,4
1863/15	14,4	28,1	78	824	68	467	228	1,6	607	3,6
1875/15 и.о.1187/10	14,0	25,7	70	823	64	445	241	2,1	593	3,4
1915/15 и.о.13763/13	14,2	26,2	84	820	61	447	232	1,2	693	4,2
1929/15 и.о.1262/12	13,6	26,6	69	805	69	463	225	3,0	597	3,6
Среднее по опыту	14,0	27,3	74	814	65	447	237	2,1	584	3,5
НСР <sub>05</sub>	0,8	2,6	16	17	12	34	71	1,8	95	0,7

**ВЫПИСКА**  
**ИЗ ПРОТОКОЛА № 7**  
 заседания Ученого совета ФГБНУ «АНЦ «Донской»  
 от 13 августа 2019 года.

**СЛУШАЛИ:** о передаче на государственное сортоиспытание сорта мягкой озимой пшеницы **РУБИН ДОНА** (1754/15), рекомендованного для изучения в 5, 6 и 8 регионах Российской Федерации.

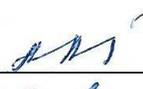
**ПОСТАНОВИЛИ:**

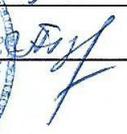
1. Просить Государственную комиссию по испытанию и охране селекционных достижений принять сорт озимой мягкой пшеницы **РУБИН ДОНА** на испытание, с включением в посев осенью 2020 года на государственных сортоучастках, расположенных в зонах, рекомендуемых для внедрения.

2. Считать заявителем сорта **РУБИН ДОНА** ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской».

3. Утвердить список авторов с долей участия:

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| 1. Алабушев А.В.     | – 5%   |
| 2. Гричаникова Т.А.° | – 4 %  |
| 3. Громова С.Н.°     | – 3%   |
| 4. Дубинина О.А.°    | – 3%   |
| 5. Игнатъева Н.Г. °  | – 5 %  |
| 6. Иличкина Н.П. °   | – 4 %  |
| 7. Ионова Е.В.       | – 3%   |
| 8. Марченко Д.М. °   | – 5 %  |
| 9. Некрасова О.А. °  | – 3%   |
| 10. Подгорный С.В.°  | – 16 % |
| 11. Романюкина И.В.° | – 3%   |
| 12. Самофалов А.П. ° | – 18 % |
| 13. Самофалова Н.Е.° | – 5 %  |
| 14. Скрипка О.В. °   | – 18 % |
| 15. Фирсова Т.И.     | – 5%   |

Председатель:  А.В. Алабушев

Секретарь:  А.В. Гуреева



ФГБУ "ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО  
ИСПЫТАНИЮ И ОХРАНЕ СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ"

Орликов пер., 1/11, Москва, 107139  
Тел.: (495) 607-68-27; Факс: (495) 411-83-66

### УВЕДОМЛЕНИЕ О РЕГИСТРАЦИИ ОБРАЩЕНИЯ

Кому ФГБНУ 'АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР 'ДОНСКОЙ'  
Адрес 347740, РОСТОВСКАЯ ОБЛ., Г. ЗЕРНОГРАД, НАУЧНЫЙ ГОРОДОК, Д.3

#### Ваше обращение на регистрацию

Культура Пшеница мягкая озимая  
Сорт / Гибрид РУБИН ДОНА

на допуск селекционного достижения к использованию

зарегистрировано в ФГБУ "Госсорткомиссия" 23.08.2019 г. в 13 ч. 51 мин.

Начальник отдела регистрации и госреестров

 О.М. Перцухова