

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

СЕМЕНОВ ПАВЕЛ ГЕННАДЬЕВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ
ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ (*TRITICUM DICOCUM* SCHRANK) В
ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ПРЕДКАМЬЯ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

4.1.1. – Общее земледелие и растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Амиров Марат Фуатович

Казань- 2024

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

		Стр.
	ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ	8
1.1.	История, народнохозяйственное значение и использование пшеницы двузернянки (<i>Triticum dicoccum Schrank</i>)	8
1.2.	Подвиды, морфологические и биологические особенности пшеницы двузернянки	15
1.3.	Эффективность применения минеральных удобрений и вынос элементов питания на видах яровой пшеницы	21
1.4.	Использование некорневых подкормок на посевах яровой пшеницы	29
ГЛАВА II.	ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	34
2.1.	Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан	34
2.2.	Объекты исследований	37
2.3.	Агрохимическая характеристика почвы	38
2.4.	Агрометеорологические условия в годы проведения исследований	40
2.5.	Методы исследований	49
2.6.	Технология возделывания пшеницы двузернянки	51
	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	
ГЛАВА III.	ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕСЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	53
3.1.	Динамика влажности почвы в зависимости от минерального питания	53
3.2.	Динамика элементов питания в почве	55
3.3.	Фенологические наблюдения	56
3.4.	Полевая всхожесть и сохранность всходов к уборке	58
3.5.	Засоренность посевов	60
3.6.	Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы двузернянки	61
3.7.	Корневые гнили	64
3.8.	Структура урожая и урожайность яровой пшеницы двузернянки	66

3.9.	Вынос элементов питания урожаем. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений	70
3.10.	Качество зерна яровой пшеницы двузернянки	73
ГЛАВА IV.	ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОРНЕВЫХ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК	76
4.1.	Динамика формирования и развития ассимиляционной поверхности яровой пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых азотных подкормок	76
4.2.	Развитие септериоза	79
4.3.	Сохранность всходов к уборке урожая пшеницы двузернянки	80
4.4.	Элементы структуры урожая и урожайность	81
4.5.	Качество зерна пшеницы двузернянки	84
ГЛАВА V.	ХАРАКТЕРИСТИКА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ ОБРАЗЦА ВНИИГР К-10456	92
ГЛАВА VI.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ В УСЛОВИЯХ РТ	94
	ВЫВОДЫ	98
	РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	101
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	102
	ПРИЛОЖЕНИЯ	123

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Основной задачей растениеводческой отрасли является производство высококачественной продукции, которая отвечает требованиям населения. В последние годы большое внимание уделяется производству продукции функционального назначения, обладающей диетическими и лечебными свойствами. В связи с этим важнейшей задачей зернового подкомплекса также выступает расширение разнообразия зерновых культур, которые считаются уникальными по своим свойствам. В Системе земледелия Республики Татарстан (2014) в качестве основного направления биологического земледелия особо подчеркивается важность увеличения производства крупяных культур, в том числе для детского питания. Эти культуры должны обладать более высокими показателями качества. В западных странах, таких как Италия и Германия, площади под этой культурой постоянно увеличиваются. В РФ, к сожалению, эта культура была забыта, и только сейчас наблюдается тенденция по увеличению посевных площадей под этой культурой.

Как отмечают многие исследователи, двузернянка (полба) обладает рядом положительных свойств. Отмечается высокое содержание белка в ее зерне, которое составляет от 16 до 23% (Юков В.В., 2015; Смутнева П.А., 2019). Положительной стороной также является отсутствие веществ, вызывающих аллергию, особенно для людей, страдающих целиакией. Употребление каши из двузернянки снижает накопление холестерина в организме человека, который вызывает сердечно-сосудистые заболевания. Культура характеризуется высоким содержанием аминокислот в зерне, в том числе и незаменимых. Двузернянка отмечается нетребовательностью к условиям произрастания, имеет большую пластичность, скороспелость и засухоустойчивость. Также следует отметить высокий иммунитет этой культуры к болезням и вредителям.

Однако основным препятствием при выращивании этой культуры служит отсутствие научно-адаптированной технологии, которая охватывала бы все аспекты по возделыванию этой культуры, что и стало основой выбора направления наших исследований.

Степень разработанности темы. Изучением вопросов по возделыванию этой культуры, включая технологические аспекты применения удобрений и некорневых азотных подкормок, занимались такие отечественные и зарубежные исследователи, как: Пельцих В.С. (1972), Кондрат С.В. (2007), Петрова С. (2015), Боровик А.Н. (2016), Шайхутдинов Ф.Ш. (2018), Погодина А.В. (2023), Mariani G. (1992), Codianni P. (1993), Volpe N. (2005), Marino S. (2009), Vaghar, M (2018). Тем не менее, сортовые особенности технологии возделывания этой культуры в почвенно-климатических условиях Среднего Поволжья нуждаются в дополнительном изучении.

Цель исследований – разработать элементы адаптивной технологии возделывания пшеницы двузернянки для условий Предкамья Республики Татарстан.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить особенности формирования урожайности зерна двузернянки образца к-10456 и сорта Руно по разным технологиям минерального питания;
- определить вынос элементов питания из почвы и минеральных удобрений генотипами двузернянки;
- установить влияние некорневых подкормок на сохранность растений, урожайность, качество зерна, содержание аминокислот в зерне яровой пшеницы двузернянки;
- рассчитать экономическую эффективность возделывания генотипов двузернянки.

Научная новизна и теоретическая значимость. Впервые в Предкамье Республики Татарстан, изучены вопросы продуктивности генотипов пшеницы двузернянки в зависимости от сочетания основного внесения удобрений, фона питания и некорневых азотных подкормок. Изучены сортовые особенности, динамика водопотребления и формирования фотосинтетического потенциала генотипов двузернянки. Установлено влияние основного внесения удобрений и некорневых азотных подкормок на урожайность, качество и аминокислотный состав зерна пшеницы двузернянки.

Практическая значимость. В ходе проведенных исследований получены результаты, позволяющие в почвенно-климатических условиях Предкамья Республики Татарстан, предложить сельскохозяйственному производству более эффективные способы применения минеральных удобрений и некорневых подкормок по вегетации яровой пшеницы двузернянки. Предложенные рекомендации для сельскохозяйственных товаропроизводителей повышают экономическую эффективность возделывания яровой пшеницы двузернянки в зоне проведения исследования.

Основные положения, выносимые на защиту:

- реакция генотипов яровой пшеницы двузернянки на внесение расчетных норм минеральных удобрений и азотные подкормки по вегетации.
- формирование основных элементов продуктивности, урожайности и качества зерна яровой пшеницы двузернянки.
- влияние удобрений на вынос элементов питания из почвы, коэффициенты использования действующего вещества удобрений.
- экономическая оценка использования удобрений и некорневых азотных подкормок в технологии возделывания яровой пшеницы двузернянки.

Апробация работы. Основные результаты исследований доложены и одобрены на международных и всероссийских научно-практических конференциях: «День Аграрной науки» (Лаишевский район, село Нармонка 2021, 2022, 2023), Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры агрохимии и почвоведения Казанского ГАУ «Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях» (Казань, 2021), Первой международной научно-практической конференции «Биологическая защита растений с использованием геномных технологий» (Казань, 2022), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти профессора кафедры землеустройства и кадастров Казанского ГАУ Шакирова А.Ш. «Актуальные вопросы рационального использования земельных ресурсов, геодезии и природопользования» (Казань, 2023), Всероссийской (национальной) научно-практической конференции,

посвященной памяти профессора кафедры растениеводства и плодовоовощеводства д.с-х.н., профессора А.А. Зиганшина «Роль аграрной науки в решении проблем современного земледелия» (Казань, 2023).

Внедрение результатов исследований. Результаты исследований внедрены на полях КФХ «Муллагалиев А.Р» Пестречинского района на площади 75 га, что дало суммарную прибавку урожая – 0,55 т/га и дополнительный доход - 813 тысяч рублей в год (акты внедрения прилагаются).

Публикации. По теме исследования опубликовано 5 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки Российской Федерации.

Личный вклад автора. Под руководством научного руководителя автор разработал рабочую программу исследований и планы ее выполнения, лично проводил полевые опыты, фенологические наблюдения, лабораторные анализы, статистическую обработку экспериментальных данных и в логической последовательности самостоятельно изложил их в настоящей диссертации. В своей диссертации, соискатель математически обработал результаты полевых опытов, последовательно и логично изложив их. Личный вклад соискателя составляет 80% от общего объема работы.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 148 страницах компьютерного текста, состоит из 6 глав, выводов, рекомендаций производству: содержит 27 таблиц, 26 приложений, 10 рисунков. Список использованной литературы включает 176 источника.

Благодарности. Автор выражает глубочайшую благодарность научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук, профессору Амирову Марату Фуатовичу, а также всем сотрудникам кафедры «Растениеводство и плодовоовощеводство» за помощь, оказанную при проведении опытов и написании диссертации.

Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ

1.1. История, народнохозяйственное значение и использование пшеницы двузернянки (*Triticum dicoccum Schrank*)

В последние десятилетия наблюдается возрождение интереса к культуре пшеницы двузернянки, обусловленное её уникальными питательными свойствами, устойчивостью к неблагоприятным условиям и возможностью использования в органическом земледелии.

Пшеница двузернянка (*Triticum dicoccum*) является одной из древнейших культур на планете. Изучая источники по этой культуре, можно утверждать, что она известна на территории Европы и Азии с давних времен. Самые первые археологические образцы этой культуры происходят из региона Плодородного полумесяца и относятся к 8500 году до нашей эры.

А. Aaronsohn (1910) обнаружил на территории современного севера Израиля дикуую пшеницу двузернянку. Дальнейшие исследования D. Zohary (1970) показали, что этот вид является тетраплоидным самоопылителем и является диким прародителем современных тетраплоидных и гексаплоидных культурных сортов пшеницы.

Культурная пшеница двузернянка возделывалась в различных частях света. Так Schulz (1915) указывает, что следы двузернянки находили в древнеегипетских гробницах. Также автор отмечает, что наряду с ячменем, двузернянка являлась основным зерном в Египте и была заменена мягкой пшеницей только в V веке нашей эры.

Согласно данным Н. Helback (1959), двузернянка господствовала на Ближнем Востоке в течение нескольких тысяч лет. Однако со временем она была вытеснена твердой пшеницей. Происхождение твердой пшеницы (*Triticum durum*) связывается именно с этим видом. Это произошло в связи с накопленными мутациями в ходе отбора, которые обеспечили более мягкую обмолачиваемость из-за снизившейся жесткости колоса.

Как указывает J. Harlan (1956), находки двузернянки на территории Ирака датируются V тысячелетием. Здесь были найдены промежуточные формы дикой и культурной двузернянки. Также следы этой культуры были найдены на территории Малой Азии, Сирии и Южной Аравии. Подтверждением этого является наличие небольших площадей этой культуры на территории горных районов современной Турции.

В странах Западной Европы эта культура известна с времен неолита. Исследования авторов (Hammer K., 1996) указывают на то, что культура возделывалась преимущественно в горных районах Альп.

Т.Д. Златковская (1972) указывает на то, что двузернянка была преобладающей в древности и следы этой культуры встречаются в ранних археологических памятниках Болгарии. На территории древней Фракии (современная Болгария) двузернянка была известна уже в каменном веке. Племена, населявшие эту территорию, выращивали эту культуру, наряду с привычными для нас культурами ячменя и овса.

На территории современной Российской Федерации эта культура была выявлена в разных природных зонах.

Основным источником по истории пшеницы двузернянки является научный труд Е.А. Столетовой (1924). В этом капитальном научном труде изложена история и ареал распространения, статистика урожаев, площади, биология культуры и другая важная информация.

Рассматривая вопрос об наименовании этой культуры, Е.А. Столетова (1924) указывает, что полбой в России принято называть совершенно два разных вида: *Triticum spelta* и *Triticum dicoccum*. Что касается именно территории России, здесь полбой называется именно пшеница двузернянка, а не пшеница спельта. В этом есть некоторая неточность. Общепринятым названием двузернянки являются такие наименования как: "полуполба, эммер, двузернянка". Настоящей полбой (спельтой) по мировой квалификации принято называть именно пшеницу спельту. Но так как этот вид пшеницы не был известен раньше на территории нашей страны и о не

возделывался, чаще полбой называется именно пшеница двузернянка. Слово "полба" является древним словом и раньше под этим названием подразумевалась именно пшеница двузернянка.

По исследованиям В.В. Туганаева (1984), пшеница двузернянка возделывалась преимущественно коренным населением Среднего и Нижнего Поволжья, а также в Прикамье. Она была известна там со времён Булгарского ханства.

Проведенные археологические раскопки Босфора (территории современного Крыма) показали, что пшеница двузернянка использовалась преимущественно не греческим населением (скифы, сарматы) (Пашкевич Г.А., 2016).

В Пермском крае, на территории Рождественского городища, также были найдены зерна, относящиеся к пшенице двузернянке. Результаты радиоуглеродного анализа датировали семена этой культуры в раскопках к 3-му тысячелетию до нашей эры, и она относилась к дольменной культуре.

В письменных источниках первое упоминание культуры двузернянки появилось в Русской Правде в 15 веке. Д.О. Любомиров (1927) указывает, что эта культура была распространена в Поволжье. Он также отмечает, что интерес к этой культуре повысился в 18 веке, когда стала популярна французская кухня. Уже тогда эту культуру использовали как диетическую и рекомендовали употреблять при расстройствах желудка.

Первое полное описание этой культуры произошло в 19 веке. Так, А. Бажанов (1856) и А.Ф. Баталин (1885) впервые систематизировали информацию по этой культуре.

Авторы (Столетова Е. А., 1924; Дорофеев В.Ф., 1972; Удачин Р.А., 2002) связывают распространенность этой культуры с этнографической картой. Двузернянку прежде всего выращивали древние народы, сохранившие свои традиции и уклады. Так, в первую очередь ее возделывали татары, башкиры, чуваша, вотяки, на Кавказе - яфетиды, армяне, горцы, грузины, пшавы, тушины. В Германии - свебы, в Испании - баски. Не

лишним будет привести и местные названия этой культуры, которые указывают на ее древность. В Грузии ее называют асли, в Армении и Азербайджане - атчар, гатча, в Чувашии - пыри, в Удмуртии - возь, в Татарстане - борай и т.д.

Переходя к народнохозяйственному значению, следует отметить высокие качественные показатели этой культуры. По данным В.Г. Конарева (1980), в зерне двузернянки содержание белка может достигать до 23,8%.

Также отмечены высокие вкусовые качества крупы из полбы. Очищенные от пленок зерна двузернянки не выделяют крахмалистой слизи, свойственной для большинства круп (Ошанин С.С., 1980).

Исследование Е.А. Кузнецовой (2020) показало, что зерно двузернянки содержало больше пектинов, клетчатки и золы, хотя и уступало по содержанию витаминов группы В и железа. Также в зерне отмечалось повышенное содержание амилаз и водорастворимых белков. Но по сравнению с мягкой пшеницей технологические свойства были хуже.

По данным S. Sirakaya (2023) содержание белка в двузернянке было выше, чем у пшеницы. Также отмечено, что солома имела лучшие показатели усвояемости и высокую устойчивость к перевариванию крахмала, что делает этот вид более предпочтительным в кормлении животных.

В.В. Юков (2005) сравнивая полбу с овсом отмечает, что полба имела повышенное содержание белка (14,81%), высокую обеспеченность кормовой единицы (1,05 кг) и значительную долю обменной энергии (252,5 ккал/100 г зерна). Также указано, что мука из крупки полбы имеет высокое качество и может быть использована в диетическом хлебопечении.

По данным П.А. Смутнева (2019) количество белка в полбе у различных генотипов варьировало от 16 до 23%. Содержание сырой клейковины составило от 38 до 47%, при этом значение качества по ИДК были весьма высокими.

Как отмечает И.А. Баженова (2004), двузернянка относится к высокобелковым видам пшениц. Так у сорта Приозерская зольность

составила 1,44%, массовая доля белка 17,7%, а жира 1,9%. Очень важным является наблюдение автора по поводу содержания различных веществ. Так она отмечает, что «в а-фракции слабо представлен а-2-глиадин». Этот компонент является основным аллергеном для людей, страдающих целиакией, поэтому эту культуру можно рекомендовать как диетическую.

По аминокислотному составу эта культура тоже имеет ценные качества. Так «содержание незаменимых аминокислот в белке зерна полбы составляет 34,42% к белку, содержание заменимых - 65,58%. Белки зерна полбы дефицитны по лизину и треонину, скоры которых составляют 0,53 и 0,66 соответственно» (Баженова И.А., 2004).

Описывая белки твердой пшеницы и двузернянки Д.А. Агапова (2020), указывает на то, что полба содержит во фракции глиадинов и глютеинов больше белка, чем у твердой пшеницы. Сравнивая виды, автору удалось найти 2 белка во фракции глобулинов, которые отсутствовали у твердой пшеницы.

А.Н. Боровик (2016) отмечает, что полба лидирует по содержанию железа и цинка в зерне среди злаковых культур. Так сорт Руно содержал 31,1 мг/кг железа, тогда как у твердой пшеницы сорта Харьковская 23 – 23,3 мг/кг. Цинка в сорте Руно содержалось 22,4 мг/кг, тогда как у Харьковской 23 – 16,1 мг/кг.

Двузернянку чаще всего используют как крупяную культуру, но возможно использование и на муку. Так А.Н. Леонтьев (1955) отмечает, что по вкусовым качествам она превосходит перловую и пшеничную крупу. По содержанию аминокислот, двузернянка стоит близко к кукурузе и может быть сравнима с рисом, перловой, гречневой крупой. Также по разваримости это крупа ближе к вышеперечисленным крупам (Баженова И.А., 2004).

Также эта культура имеет высокий выход крупы из зерна. Так по данным В.С. Пельчих (1972) выход крупы из волжских подвидов полбы доходил до 92%.

По утверждению М. Gabriele (2023) при обработке полбяной муки ферментами, она проявляла антиоксидантные свойства и защищала эритроциты от окислительного гемолиза. Также отмечено, что продукт имел противовоспалительные свойства и может быть использован при воспалении кишечника.

По мнению П.И. Гунькова (2024) полба характеризуется высокой концентрацией незаменимых аминокислот, витаминов группы В, Е, каротиноидов и фенольных соединений. Содержание в культуре токоферолов, пищевых волокон и других биологически активных компонентов, а также низкий гликемический индекс позволяет использовать эту культуру для диабетиков в виде альтернативных растительных напитков.

Исследование Р. Benedetti (2016) указывает на возможность использования пшеницы двузернянки при изготовлении пива. Этот напиток имел умеренное содержание алкоголя и хорошее содержание природных антиоксидантов. Он имел сладкий фруктовый вкус.

N. Mougiou (2023) выявил, что полба имеет в зерне высокое содержание полифенолов, флавоноидов и мононенасыщенных жирных кислот, а также более высокую антиоксидантную активность по сравнению с мягкой и твердой пшеницей.

А.В. Артющенко (1973) в своем исследовании приводит данные, что включение полбы в рационы крупного рогатого скота и свиней позволяет добиться впечатляющих результатов. Так, замена части концентрированных кормов на дробленую полбу в рационе молочных коров способствовала увеличению ежемесячных надоев на 12% при одновременном снижении себестоимости молока на 10%. Аналогичный эффект наблюдался и в птицеводстве - цыплята, получавшие полбяную крупу, демонстрировали более высокие показатели среднесуточного прироста по сравнению с птицей, потреблявшей другие зерновые культуры.

А.Н. Боровик (2016) так же отмечает высокие кормовые достоинства этой культуры. Так при кормлении полбой привесы у животных были

больше, мясо свиней содержало больше белка, меньше жира и воды. Это связано с большим содержанием белка в зерне, что снижает затраты на корма.

Очень часто, пшеницу двузернянку используют в селекционном процессе из-за ее ценных качественных признаков. Так, например в работе Ф.В. Тугарева (2023) отмечено, что использование двузернянки для гибридизации с твердой пшеницей позволило передать новому сорту устойчивость к патогенам и создать материал, не уступающий по питательным свойствам пшенице двузернянке сорта Руно.

Для селекции на короткостебельность двузернянка является ценным донором. Так образцы из Эфиопии, Германии и США имели ценные признаки по короткостебельности (Медведев А.М., 2007)

В современное время двузернянка возделывается спорадически. Так А. Guliani (2009) в своем исследовании приводит данные о выращивании этой культуры преимущественно горных районах Турции. Как отмечает автор, полба характеризуется зимостойкостью и неплохо растет в горных районах. В сегодняшнее время она используется преимущественно коренным населением Турции и используется в местных культурных традициях. Но низкая урожайность и трудность в переработке, не позволяют увеличить посевные площади.

По утверждению С. Петрова (2016), в Татарстане наблюдается тенденция к возрождению этой культуры. Она выращивается в Кукморском, Мамадышском, Сабинском и Буинском районе. В последнем из них построен завод по переработке двузернянки.

В Башкирии 2018 году увеличилась посевные площади. Отмечено, что эта культура является высокомаржинальной (<https://mcx.gov.ru/press-service/regions/v-bashkortostane-vyrastut-ploshchadi-s-vysokodokhodnymi-maslichnymi-kulturami-i-polboy>).

G.F. Stallknecht, K.M. Gilbertson (1996) приводят данные что двузернянка возделывается в северных штатах Америки Монтане и в Дакоте.

Так же авторы упоминают что селекции полбы ведется в северо-западной селекционной компании.

Есть информация об использовании полбы (двузернянки) в Германии. Достоинством этой культуры указывается ее устойчивость к засухе, а также польза для здоровья человека. В 2021 году в Баварии было высеяно 62000 га полбы, а в Баден-Вюртемберге – 27000 га, также отмечено увеличение площадей в Северной Германии (<https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/hafer-dinkel-deutlicher-ertragszuwachs-erloese-keller-595264>).

Таким образом, изученная культура имеет многовековую историю и перспективу увеличения объемов производства в связи с высоким продовольственными и диетическими свойствами зерна и крупы.

1.2. Подвиды, морфологические и биологические особенности пшеницы двузернянки

Многочисленные исследования указывают, что первичным очагом возникновения 28-хромосомных пшениц, в том числе пшеницы двузернянки, является Эфиопия (Н.И. Вавилов, 1964). Оттуда эта культура распространилась на территорию Средиземноморского побережья.

По мнению К.А. Фляксбергера (1935), исходным центром двузернянки была Эфиопия, откуда она распространилась в Египет и Аравию. Эфиопские формы очень близки к балканским и поволжским видам полбы.

Несмотря на сходство между дикой и культурной двузернянкой, они произошли независимо друг от друга (Вавилов Н.И., 1931).

В то же время, В.Ф. Дорофеев (1972) и Н.П. Гончаров (2009) считают, что в процессе окультуривания дикой двузернянки возникла ее культурная форма, при этом она потеряла ряд признаков, свойственных дикой форме (спонтанная ломкость колоса и другие).

Наиболее удобная система классификации двузернянки была заложена К.А. Фляксбергером (1935), который усовершенствовал классификацию Вавилова Н.И. К.А. Фляксбергер выделял 5 подвидов полбы в соответствии с их географическими ареалами и морфолого-экологическими особенностями, что отражало пути расселения этой культуры.

Он выделил пять подвидов, это:

1. *ssp. abyssinicum* (Абиссинские). География распространения: Эфиопия, Эритрея, Аравия. Индия.

2. *ssp. Euroim* (Восточные). Этому подвиду относятся известные поволжские полбы. География распространения: Балканы, Малая Азия, Закавказье, Татарстан, Чувашия.

3. *ssp. Europaicum* (Европейские). География распространения: Средняя и Западная Европа.

4. *sp. Marocanum* (Марокканские). География распространения: Марокко.

5. *ssp. Geogicum* (Грузинская). География распространения: Западная Грузия.

Географическое распространение подвидов двузернянки, описанное К.А. Фляксбергером, может быть уже устаревшим, так как в некоторых регионах эта культура встречается повсеместно.

Несмотря на предыдущие исследования, изучение подвидов двузернянки продолжается.

А.Г. Крюкова (2005) провела сравнительную оценку подвидов и выявила между ними различия. В условиях Северо-Запада России наилучшую продуктивность показали европейские и восточные подвиды полбы, в то время как эфиопские и марокканские подвиды продемонстрировали низкую продуктивность в этих же условиях.

Классификация и распространение подвидов двузернянки продолжает изучаться и уточняться, особенно в зависимости от региональных условий.

Общая характеристика пшеницы двузернянки. «Всходы опушенные. Куст сомкнутый или полуразвалистый. Кустистость различная. Растения различной высоты от низкорослых (0,5 м) до высокорослых (1,5 м). Соломина почти выполненная (в верхнем междоузлии) или полая, б. ч. неполегающая, хотя и имеются формы различной полегаемости. Влагалище опушенное или голое. Листья почти всегда опушенные или шероховатые (покрыты шипиками). Язычек и ушки ясно выражены, но различной величины. Колосья различной длины (5—12,5 см), более или менее густые (0 = 21—46), сжатые, т. е. двурядная сторона (0,8—1,2 см шириной) значительно шире лицевой (0,5—0,8 см), остистые (длина остей 3—17 см). Членики стержня голые, опушенные по боковым ребрам, с более или менее выраженными бородками в верхней части у основания прикрепления колоска. Колос при надавливании распадается на колоски, в колосе две зерновки. Колоски различной формы от удлинённых до овальных, в поперечном разрезе также овальные, с внутренней стороны плоские или слегка выпуклые, обычно развивают только два зерна. Колосковые чешуи различной формы (овальные, яйцевидные, широколанцетные) по ребру с более или менее ясно выраженным килем, переходящим вверху в зубец. Края чешуи к основанию зубца (плечо) закругленные или с плечом. По боковой наружной стороне выпуклой чешуи проходит обычно ясно выраженный нерв, переходящий вверху в тупой бугорок, рядом с килевым зубцом. Килевой зубец различной формы и величины, от короткого тупого до крупного острого, прямого или клювовидно изогнутого. Наружная цветочная чешуя выпуклая, почти всегда несущая ость. Внутренняя цветочная чешуя такой же длины как наружная, двукилевая. Зерно (длина 6,5—10 мм) сжатое с боков, с узкой продольной бороздкой с брюшной стороны, обычно красное. По периоду вегетации от очень ранних (прибл. 80 дней) до очень поздних (120 дней)» (Фляксбергер К.А. 1935; Коллекция видов пшеницы, 2021).

Популярность двузернянки отмечают многие исследователи, не лишним будет привести цитату про эту культуру, которая очень хорошо

описывает ее преимущества: «Полба не является растением, строго приуроченным к определённому климату и почве. Растёт она, как на крайнем севере (Сибирь), так и на юге (Индия, Абиссиния), на западе (Германия, Испания) и на Дальнем Востоке. Район полбы в Европейской части СССР представлен тучным чернозёмом с известковыми подпочвами, но полба удаётся и на подзолах и глинах, где пшеница растёт плохо. В Минусинском Крае полба встречается под самой тайгой. Seringe видел полбу, хорошо растущую на торфяниках, где рос только *Arundo phragmites* (тростник). Вообще необходимо отметить, что полба более вынослива и легче мирится с неблагоприятными условиями почвы и климата, и поэтому является более надёжным хлебом, чем обыкновенная пшеница. Полба лучше пшеницы выносит холода, лучше удаётся на лёгких, сухих и менее тучных почвах, хотя всё же любит, подобно пшенице, более плотные почвы; весенняя сырость и заморозки ей менее вредят, чем пшенице» (Столетова Е.А. 1925).

Исследование Н.А. Сурина (2016) является важным для изучения биологических особенностей сортообразцов двузернянки. Так, по отдельным селекционным достоинствам этой культуры отмечена высокая продуктивная кустистость (1,9-2,8) и высокая масса 1000 семян (41,2 грамма).

Как указывает Х.Н. Атабаева (2005) наличие форм у двузернянки с длинными покровными органами позволяют образовать длинную зерновку. И между этими параметрами есть корреляционная связь, что позволяет использовать эти формы при селекции пшениц.

Двузернянка обладает большой пластичностью и легко приспосабливается к различным природно-климатическим условиям. Н.И. Вавилов отмечал наличие двузернянки на высоте до 3000 метров над уровнем моря в горных районах Африки.

Вид двузернянки является скороспелым. Так, образцы эфиопского подвида и некоторые азиатские оказались ультраскороспелыми (до 51 дня от всходов до колошения). Европейские подвиды, напротив, являются

позднеспелыми. Двухзернянка слабо реагирует на яровизацию (Летифова М.С., 1993).

У двухзернянки яровые формы преобладают над озимыми. Озимые формы и двуручки в основном встречаются в европейских подвидах.

Как отмечает Е.В. Черняев (1874), двухзернянка отличается малой требовательностью к условиям произрастания. Очень часто эту культуру высевали, чтобы «заменить овес».

По данным В.С. Пельчих (1968), двухзернянка имеет возможность прорасти при температурах ниже, чем мягкая пшеница. Она засухоустойчива из-за своей способности удерживать влагу в клетках. Корневая система является более мощной и на 20-25 см длиннее, чем у мягкой пшеницы.

N. V. Terletskaia (2021) отмечает, что наиболее толерантными к засухе были два вида: пшеница двухзернянка и пшеница эфиопская. Отмечено, что в условиях стресса они меньше снижали рост и меньше изменяли фотосинтетический аппарат. Рост корней по сравнению с другими видами показывал наиболее стабильные показатели. Также эти виды были рекомендованы к межвидовым скрещиваниям для повышения засухоустойчивости.

Достоинством двухзернянки так же является повышенная деструкция, связанная с повышенной активностью хлоропластов. В отличие от других видов пшениц, у двухзернянки 50% ассимилянтов доставляются в колос, которые синтезируются во флаговом листе.

Данные исследователей отмечают устойчивость двухзернянки к засоленности. Так, в одном из исследований из тринадцати использованных генотипов восемь были толерантными к засоленности. Также отмечено, что генетические ресурсы у двухзернянки могут быть использованы для улучшения пшениц в процессе селекции на солеустойчивость (Malipatil S.S., 2023).

Согласно исследованиям В.А. Федотова (2022), дикие виды пшеницы, в том числе и двузернянка, имеют большую устойчивость к биотическим стрессам, таким как стеблевая, листовая и полосатая ржавчина, мучнистая роса, фузариоз, коричневая пятнистость и гессенская муха.

Двузернянка имеют хорошую устойчивость к патогенам. Большинство образцов двузернянки (122 из 132) проявили устойчивость к бурой ржавчине, что представляет практический интерес для селекции. Геномное редактирование также указывает на устойчивость двузернянки к ржавчинам. W. Liu (2017) сканируя геном полбы, обнаружил высокое разнообразие устойчивости к ржавчинам.

В статье 1937 года по оценке иммунитета растений к шведской мухе, среди нескольких видов пшеницы двузернянка имела самое низкое повреждение вредителями (0,3%), тогда как другие виды были повреждены на 20-40%. Г.А. Бурлак (2015) также отмечает высокую устойчивость двузернянки к вредителям - показатель повреждения составил 0,7%, в то время как у твердой пшеницы он был 8,6%, а у мягкой - 5,7%.

Н.И. Вавилов (1918) в ходе изучения подвидов полбы указывал на их устойчивость к бурой и желтой ржавчине, а также мучнистой росе. Ю.Г. Шулаева (2004) отмечает, что двузернянка и спельта были наименее повреждены пшеничным трипсом по сравнению с другими видами и сортами, при этом содержание белка у них было самым высоким (15,4%).

Ю.Г. Шулаева (2004) установил, что двузернянка и спельта наименее повреждались пшеничным трипсом по сравнению с остальными видами и сортами. Содержание белка при этом было самым высоким по сравнению с другими сортами (15,4%).

В полевых опытах С.Д. Гилева (2018) сорта двузернянки Грэмма и Руно превосходили по урожайности сорт мягкой пшеницы Зауралочка. Сорт Руно имел высокую устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе. Также при выращивании по парам без применения гербицидов качество зерна по

сравнению с мягкой пшеницей было выше. Автор заключает, что эту культуру можно использовать для производства экологически чистого зерна.

Экологическая пластичность и устойчивость к болезням и вредителям делают эту культуру одним из кандидатов для выращивания в органическом земледелии, без применения пестицидов и агрохимикатов, чтобы получать высококачественную экологически чистую продукцию.

1.3. Эффективность применения минеральных удобрений и вынос элементов питания видами яровой пшеницы

Макроэлементы играют ключевую роль в жизни растений, обеспечивая их необходимыми питательными веществами для роста, развития и поддержания здоровья. Три основных макроэлемента, которые особенно важны для растений, - это азот (N), фосфор (P) и калий (K).

Азот является одним из наиболее важных макроэлементов для растений. Он является основным компонентом хлорофилла, который отвечает за фотосинтез и придает листьям зеленый цвет. Азот также участвует в синтезе аминокислот, белков, нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) и других жизненно важных соединений, то есть, азот – это белок, а белок – основа жизни на земле. Растения, получающие достаточное количество азота, обычно имеют более крупные, темно-зеленые листья, более сильные стебли и побеги, а также более обильное цветение и плодоношение. Недостаток азота приводит к замедлению роста, пожелтению и преждевременному старению листьев.

Фосфор играет ключевую роль в энергетическом обмене растений. Он входит в состав АТФ и других высокоэнергетических соединений, которые обеспечивают растения энергией, необходимой для роста, развития и размножения. Фосфор также участвует в формировании корневой системы, цветков и плодов, а также в передаче генетической информации. Растения, получающие достаточное количество фосфора, обычно имеют более развитую корневую систему, более ранние и обильные цветения, а также

более высокую устойчивость к стрессовым факторам, таким как засуха и холод. Недостаток фосфора приводит к замедлению роста, пурпурной окраске листьев и задержке цветения.

Калий играет важную роль в регулировании водного баланса растений, открытии и закрытии устьиц, а также в активации многих ферментов. Он помогает растениям противостоять стрессовым факторам, таким как засуха, холод и болезни. Калий также участвует в синтезе белков, углеводов и жиров, а также в транспортировке питательных веществ по растению. Растения, получающие достаточное количество калия, обычно имеют более крепкие стебли, более развитую корневую систему и более высокую устойчивость к болезням и вредителям. Недостаток калия приводит к замедлению роста, пожелтению и скручиванию листьев, а также к снижению урожайности (Ягодин Б.А., 2002).

Как отмечал З.И. Журбицкий (1960): «Рациональное применение удобрений может быть построено только на основе знания почвенного плодородия и потребности растений в питательных элементах в течение вегетации при учете круговорота питательных веществ в сельском хозяйстве и динамики почвообразовательных процессов».

Сбалансированное питание растений является очень важным для реализации продуктивности почв, потенциала сорта и культуры и получение высококачественной продукции, а это возможно сделать только путем внесения удобрений (Delogy G., 1998; Куркаев В.Т., 2000; Ferrise, 2010 R.; Романова И.Н., 2016).

Климатические условия, физические свойства и тип почвы, дозы и способ внесения напрямую влияют на эффективность действия удобрений на яровой пшенице. Как отмечал В.В. Кидин (2008): «Потребность растений в удобрениях зависит от их биологических особенностей, величины планируемого урожая, погодных условий, содержания в почве доступных элементов, питания в отдельные периоды роста, интенсивности развития

растений и их способности использовать питательные вещества почв и удобрений».

Данные по эффективности действия минеральных удобрений по пшенице двузернянке немногочисленны. Поэтому не лишним будет привести сначала данные по опытам с яровой мягкой и твердой пшеницей.

Как отмечал А.А. Жученко (2001), растения имеют видовую и сортовую специфическую приспособленность, которая выражается в транспорте и поглощении тех или иных элементов, их накоплении в органах и роли в метаболических процессах.

И.Ф. Нолль (1974), опираясь на данные по опытам по изучению оптимальных доз и соотношений минеральных удобрений, считал, что дозы для азота и фосфора не должны превышать 40-60 кг, а для калия - 20-40 килограммов на гектар. Увеличение дозы удобрений не давало повышения урожайности и было экономически нецелесообразно.

При внесении минеральных удобрений В.И. Макарова (1995) рекомендует выдерживать соотношение NPK 1:1:1 или 1,5:1:1. Внесение 1 килограмм действующего вещества в оптимальной дозе дают прибавку до 7-10 кг зерна.

Как отмечает Н.Н. Дмитриев (2007) применение минеральных удобрений способствует повышению урожайности и качества зерна пшеницы. Оптимальной дозой, которая обеспечивает наибольшую прибавку была $N_{60}P_{40}K_{60}$ д.в./га. Н.П. Бакаева (2019) также отмечает эффективность внесения минеральных удобрений в расчете $N_{60}P_{60}K_{60}$.

А.В. Федюшкин (2020) указывает, что что режим увлажнения почвы является основным фактором для увеличения урожайности пшеницы при применении удобрений. Наилучшей дозой, по мнению автора, была $N_{60}P_{30}K_{60}$, прибавка составляла от 10 до 93%. Так же внесение удобрений позволяет регулировать содержание белка в зерне.

Изучение эффективности внесения удобрений проводилось в различных природных зонах Республики Татарстан. Так исследования

проведенные на черноземных почвах Республики, показали, что оптимальной дозой для этой культуры является $N_{90}P_{90}K_{90}$. Работа К.Г. Шамсутдиновой (2000) также подтверждают эти данные. По ее данным увеличение дозы внесения дает высокую прибавку урожайности (0,3 т/га).

Также данные по опытам в Закамье показывают эффективность расчетных доз удобрений. Т.З. Давлетшин (1989) на поливе, при расчете удобрений 4 т/га, получил 3,95 т/га мягкой яровой пшеницы.

На яровой твердой пшенице удобрения также оказывают большое влияние на урожайность. Так при расчете 3 т/га (в среднем 164,3 кг. д.в./га) урожая были получены следующие прибавки урожая: Ульяновская область 560 кг/га, Предкамье 120-170 кг/га, Закамье 890 кг/га. Внесение удобрений увеличило показатели количества клейковины, белка и т.д. (Амиров М.Ф., 2018).

В условиях Оренбурга (засушливая зона) Р.Р. Абдрашитов (2014), указывает на целесообразность применения повышенных доз удобрений. Так чтобы получить зерно первого класса автор советует применять следующие дозы удобрений: $N_{80}P_{40}K_{20}$, $N_{80}P_{80}K_{40}$, а для изготовления макаронных изделий: $N_{40}P_{40}$, $N_{40}P_{40}K_{20}$, $N_{80}P_{40}K_{20}$, $N_{40}P_{80}K_{20}$.

Данные итальянских ученых (Gadaleta A., 2022) показывают, что внесение высоких доз фосфорных удобрений (140 кг/га) в сочетании с азотом и калием на яровой твердой пшенице позволяет увеличить урожайность и устойчивость к желтой ржавчине.

По данным С. Петрова (2015) при внесении под двузернянку удобрений на расчетную урожайность 2 т/га ($N_{17}P_{7-10}K_{8-17}$) и 2,5 т/га ($N_{28}P_{14-16}K_{22-33}$) прибавка составила 0,18 т/га и 0,3 т/га соответственно.

В условиях Северо-Запада максимальная урожайность (25,1-25,8 ц/га) двузернянки сорта Псковитянка была получена на фоне $N_{90}P_{90}K_{90}$ (Dyatlova M., 2023).

В исследовании А.В. Погодиной (2023) отмечается, что внесение удобрений под двузернянку (сорта Средневолжский, Руно, Грэммэ)

оказывается эффективной не только в хорошо увлажненный год, но и в засушливый. Для получения стабильного урожая она рекомендует вносить удобрения на запланированную урожайность 2,5 т/га зерна ($N_{59}P_{23}K_{26}$).

На основе многолетних данных Ф.Ш. Шайхутдинов (2018) установил, что при наличии хороших предшественников (однолетние бобовые) вносить минеральные удобрения под двузернянку не обязательно, так как растения плохо реагируют на внесение дополнительных доз макроэлементов и это экономически нецелесообразно.

Переходя к вопросу об выносе, З.И. Журбицкий (1968) отмечал, что: «Различные растения характеризуются различным потреблением питательных веществ: их количеством, соотношениями, сроками поступления в зависимости от их потребностей и способности корневой системы усваивать различные соединения. Поэтому разные растения неодинаково обеспечиваются питательными веществами на одной и той же почве».

«Показатели выноса питательных элементов получили широкое распространение в агрохимической практике при планировании доз минеральных и органических удобрений, для оценки эффективности использования агрохимикатов. Ранее разработанные расчетные балансовые методы определения доз удобрений основывались на коэффициентах использования растениями питательных элементов из почвы и удобрений с учетом выноса. Однако в виду значительной вариабельности этих коэффициентов в различных биотических и абиотических условиях в настоящее время их не рекомендуют использовать при планировании применения агрохимикатов. Считается наиболее перспективным при расчете доз удобрений использование двух показателей: коэффициента возмещения выноса и норматива выноса» (Дзюин Г.П., 1986, Методика разработки нормативов, 2006).

Как указывает В.И. Макаров (2014) при разработке нормативов выноса необходимо обращать на факторы, которые могут повлиять на нее:

«1. Внутренние условия питания: видовые и сортовые особенности.

2. Внешние условия питания: погодные условия, агрохимическая характеристика почв и дозы удобрений.

3. Технологические факторы: сроки и технологии уборки продукции»

Величина выноса элементов питания зависит прежде всего от содержания питательных элементов в почве, а также от вносимых их доз. Так в работе В.А. Нестеренко (2021) максимальный вынос азота был при высоком содержании фосфора (250 мг/кг) и при внесении азота. Вынос азота возрастал при внесении азотных удобрений, а фосфора и калия не менялся, и был ближе к нормативным значениям.

В основе расчета доз удобрений лежат коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений. Балансовый метод так же учитывает и вынос питательных веществ различными культурами (Державин Л.М., 1985).

В сегодняшнее время при расчете доз удобрений перспективным и показателями при расчете доз удобрений считаются коэффициенты возмещения выноса и норматив выноса, так как метод учитывающий только вынос считается несовершенным из-за того, что почвенно-климатические условия, а также абиотические и биотические факторы меняются с большой вариабельностью (Методика расчетов нормативов выноса, 2008).

Современная агрохимия убедительно доказывает, что характер биологических процессов в растениях зависит не столько от наличия отдельных элементов корневого питания в почве, сколько от их сбалансированного соотношения. Одностороннее увеличение содержания какого-либо элемента может привести к нарушениям в развитии растений и, как следствие, к снижению их продуктивности (Кудеяров В.Н., 2014; Иванов А.И. и др., 2016).

Исключение или чрезмерное увеличение дозы одного из питательных элементов особенно негативно сказывается на пшенице, вызывая депрессию урожайности.

Многочисленные исследования (Якименко В.Н., 2012; Прокошев В.В., 2005; Муравин Э.А., 2014) показывают, что эффективность применения азотных и фосфорных удобрений напрямую зависит от содержания в почве доступного калия. Это объясняется тем, что калий играет ключевую роль в обеспечении растений энергией, регулировании водного баланса, активации ферментов и других важных физиологических процессах.

Исследования, проведенные Г.Н. Беляевым (2005), продемонстрировали, что отказ от применения калийных удобрений может привести к полному отсутствию урожая зерновых культур, несмотря на внесение высоких доз азота и фосфора. Однако, при использовании комплексных удобрений, включающих калий, урожайность возрастала до максимального уровня в тех же условиях.

Опыты Р.И. Смирнова (1992), проведенные на серых лесных почвах Среднего Урала, показали, что эффективность полных комплексных удобрений на яровой пшенице была на 7-31% выше по сравнению с применением парных комбинаций простых удобрений, таких как азотно-калийных, азотно-фосфорных или фосфорно-калийных.

Как отмечает Н.Я. Ребух (2019) при расчете доз удобрений очень важным является учет сортовых особенностей, режима питания и погодно-климатические условия. Интенсивная технология в отличие от базовой, как отмечает автор, увеличивают вынос и затраты на удобрения.

Вынос питательных веществ меняется в зависимости от природных особенностей и метеорологических условий. Так по обобщенным многочисленным данным (Найдин П.Г., 1951) вынос питательных веществ с 1 центнера составил: азота – 2,1-5,9 кг, фосфора – 0,7-1,7 и калия 1,1-4,7 кг.

Как отмечает Х.А. Малкандуев (2016) динамика распределения макроэлементов зависят от условий возделывания, фаз развития растений и их биологических особенностей. Автор обращает внимание на необходимость наблюдений за динамикой потребления элементов питания в

течении вегетации, чтобы улучшить эффективность применения удобрений, тем самым повысив урожайность и качество зерна.

На темно-каштановых почвах (Иванов П.К., 1971) на формирование 1 ц яровой пшеницы приблизительно расходовалось по 1 кг азота и калия и 0,3 кг фосфора.

В условиях засухи для получения 1 ц зерна яровой пшеницы ей требуется 4,5-6,0 кг азота, 1,0-1,6 кг P_2O_5 и 2,5-3,0 кг K_2O (Бараева А.И., 1978). Такие же данные приводит В.А. Кумаков (1988).

А.А. Гирфанов (1960) вынос питательных веществ по трем природным районам Башкирии составил: азота 3-8,1 кг, фосфора 0,9-1,9 кг и калия 1,7-5,8 кг.

В условиях Нижневолжского региона на создание 1 центнера основной и побочной продукции яровая пшеница выносит: 3 кг азота, 1 кг фосфора и 2 кг калия (Солнцева А.Е., 1960).

По данным М.Ф. Амирова (2018), различий по выносу у сортов яровой твердой пшеницы не наблюдалось. В Ульяновской области без удобрений вынос составил: азота - 3 кг, фосфора - 1,27 кг, калия - 1,98 кг. В Предкамье - 3 кг азота, 1 кг фосфора, 2,2 кг калия. В Закамье - 3,4 кг азота, 1,58 кг фосфора, 2,48 кг калия.

По данным В.А. Федотова (2022) вынос для яровой пшеницы составляет на 1 центнер: 4 кг азота, 1 кг фосфора и 2,5 кг калия. Для получения высоких урожаев автор рекомендует следующие дозы: $N_{45-60}P_{40-60}K_{20-40}$ в зависимости от предшественника, содержания питательных веществ в почве и т.д.

«Поскольку полевые опыты не охватывают все условия возделывания сельскохозяйственных культур, дозы минеральных удобрений дифференцируют в соответствии с установленными в опытах общими закономерностями, используя в этих целях соответствующие поправочные коэффициенты, определяемые применительно к конкретным почвенно-климатическим зонам по данным полевых опытов. Наиболее

распространенными в агрохимической службе являются методы расчета годовых доз минеральных удобрений: – по нормативам затрат удобрений (N, P₂O₅, K₂O) на единицу урожая (прибавки урожая); – по нормативам выноса питательных элементов на единицу урожая основной продукции с учетом побочной; – балансово-расчетный метод по выносу питательных элементов на единицу урожая, с учетом коэффициентов использования их растениями из почвы и удобрений» (Шеуджен А.Х., 2010).

Сейчас на практике используется расчетно-балансовый метод, разработанный И.С. Шатиловым (1980) и М.К. Каюмовым (1977). В этом методе используются данные о выносе, коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений. Для каждого региона используется местные данные, полученные в результате многочисленных исследований.

1.4. Использование некорневых подкормок на зерновых культурах

Основной проблемой в сельском хозяйстве является обеспечение сельскохозяйственных культур азотом в течении всего вегетационного периода. На сегодняшний момент производство и потребление азота в мировом земледелии достигло огромных размеров, но, несмотря на это, азот остается лимитирующим элементом для получения высококачественного урожая (Кидин В.В., 2023, Минеев В.Г., 1988, 2008).

Н.С. Авдонин (1972) приводит данные, что использование некорневых подкормок повышает содержание белка в зерне. При наливе зерна азот используется повторно, и того количества, которое было до этого, не хватает для удовлетворения потребностей растений в азоте. Проведение подкормок в фазу трубкования-колошения помогает растениям использовать весь потенциал по синтезу белка и увеличивает содержание клейковинных белков, в том числе глиадинов и глютеинов.

М.П. Чуб (1980) и В.Ф. Дорофеев (1983) главной задачей азотной подкормки считают устранение дефицита в течении вегетации. Особенно

важным является ее применение на поздних фазах для усиления накопления белка в зерне.

По данным Р.Р. Исмагилова (2011) применение азотных некорневых подкормок не только улучшают азотное питание растений, но способствуют и поглощению элементов питания в почве.

Как указывает В.В. Кидин (2023) некорневые азотные подкормки надо проводить в фазу-колошения цветения, когда происходят реутилизация азота из вегетативной части растений, и жидкие формы азота повышают белковитость клейковину зерна.

Л.А. Михайлова (2012) считает, что наилучшим удобрением для некорневой подкормки является мочевины, из-за ее непосредственного участия в азотном обмене и синтезе белков, а также в увеличении водоудерживающей способности листьев. А.В. Агибалов (2019) приводит данные, что амидная форма азота в карбамиде поглощается клетками листьев быстрее. Карбамид является не только источником азота, но и физиологически активным веществом, которое ускоряет процесс фотосинтеза.

По данным П.Е. Суднова (1978) мочевины способствует заметному повышению аминокислотного состава зерна. Так в зерне повысились незаменимые кислоты в виде лизина и метионина, а содержание незаменимых аминокислот повысилось на 14,3%.

По данным В.Н. Буштевича (2021) при внесении некорневых азотных подкормок в дозе N_{15} и N_{20} было получено зерно с высокой натурой и увеличилось содержание белка, так внесение N_{20} увеличило натуру на 7,9%, а содержание белка на 7,9%.

В исследовании Р.Н. Ахметгараева (2011) отмечается, что проведение некорневой подкормки в дозе N_{30} кг/га на яровом ячмене увеличивает ассимилирующую поверхность и чистую продуктивность фотосинтеза. Прибавка урожайности составила 0,36 т/га, при этом было отмечено увеличение содержания белка на 8%.

М.В. Иванова (2022) так же приводит данные, что азотные некорневые подкормки повышают не только урожай, но и качество зерна. Так внесение азотных подкормок позволило увеличить урожайность на 30%. Так же отмечается, что подкормка в фазу колошения и молочной спелости повысило качество зерна (1 класс)

По данным Ф.Ш. Фасхутдинова (1993) в условиях Предкамья Республики Татарстан дробное внесение удобрений в виде некорневой подкормки в фазе трубкования и колошения незначительно повлияло на урожайность яровой пшеницы, но отмечалось повышение содержания белка на 1,3%.

По мнению А.А. Завалина (2018), существует связь между повышением доз азотных удобрений и увеличением продуктивности и качества пшеницы. Оптимальные дозы при этом составляют N_{30-90} кг/га. Дальнейшее увеличение доз удобрений снижает урожайность. Действие азота, как указывает автор, тесно связано с условиями окружающей среды и зависит от комплексных показателей биологии культуры.

N. Volpe (2005) в своей работе сообщает, что внесение больших доз удобрений под двузернянку негативно сказывается из-за ее полегания (двузернянка имеет длинные и слабые стебли). G. Mariani (1992) в своем исследовании не обнаружил увеличения урожайности при внесении азота. Так же P. Codianni (1993) не отмечал увеличения урожайности зерна при некорневой азотной подкормке, хотя биомасса и содержание белка увеличились.

По данным S. Marino (2009), по мере увеличения дозы азотной подкормки (N_0 , N_{30} , N_{60} , N_{90}) увеличивались структурные и качественные показатели (количество колосков в колосе, масса колоса, масса тысячи семян и содержание белка). Автор опровергает бытующее мнение о том, что азотные удобрения не нужны пшенице двузернянке, и что она плохо отзывается на них. Однако, следует отметить, что при подкормке азотными удобрениями двузернянка хорошо реагирует.

Vaghar. M (2018), исследуя фотосинтетическую реакцию растений, отмечает, что концентрация хлорофилла в полбе не меняется, но скорость фотосинтеза и накопление сухой массы увеличиваются при внесении азота и снижаются при его недостатке. Недостаток азота не влиял на содержание сухой массы, и, как предполагает автор, полба имеет потенциал как культура для органического земледелия.

С.В. Кондрат (2007) отмечает, что низкий (N_{15} и N_{30}) и средний (N_{60}) азотный фон на двузернянке обеспечивали более высокую урожайность по сравнению с мягкой пшеницей. Также в исследовании отмечено, что инокуляция семян бактериями увеличивает урожайность и содержание белка в зерне.

А.Н. По мнению Боровика (2016), двузернянка сорта Руно хорошо отзывается на внесение небольших доз удобрений. Так, при внесении небольших доз азота (N_{35} кг д.в. на 1 гектар) отмечается повышение урожайности и качества зерна. При этом автор отмечает, что в условиях Краснодарского края культура формирует высокое содержание белка и при отсутствии подкормок (16,3-18,8%).

Автор также отмечает склонность этой культуры к полеганию при внесении больших доз азотных удобрений. Это, как он утверждает, связано с тонкостью соломы и густотой стеблестоя. Однако надо отметить, что тип полегания у этой культуры немного отличается от других колосовых культур. Полба полегает по типу «завала», а не полностью ложится на почву «в прикатку». Из-за этой особенности полба может убираться прямым комбайнированием без потерь. Чтобы получить высокие урожаи полбы с высокими качественными характеристиками, автор рекомендует обрабатывать посевы ретардантами (ССС 1 л/га).

Максимальный эффект от внесения подкормок А.Н. Боровик (2016) получил при внесении N_{70} кг д.в. на гектар в фазу выхода в трубку. Продуктивность при этом составила 38,3 ц/га (прибавка 3,7 ц/га).

Следовательно, в технологии возделывания яровой пшеницы двузернянки минеральные удобрения играют исключительно важную роль и их значение зависит от почвенно-климатических условий конкретного региона.

В связи с этим, дополнительное изучение реакций этой культуры на расчетные нормы NPK удобрений и дополнительной азотной подкормки в течении вегетационного периода в лесостепной зоне Среднего Поволжья на примере Республики Татарстан является актуальной проблемой современного агропромышленного комплекса Российской Федерации в целом.

ГЛАВА II. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

2.1. Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан

Республика Татарстан, расположенная в среднем течении реки Волга, занимает стратегически важное положение на востоке Восточно-Европейской равнины. Ее территория находится между двумя крупными реками — Волгой и Камой — и граничит с центральными регионами России и Уралом. Это географическое положение создает уникальные условия для развития как сельского хозяйства, так и промышленности.

Ландшафт Татарстана в основном представляет собой низменные равнины, однако на западе и юго-востоке республики можно встретить возвышенности. К числу таких возвышенностей относятся Правобережье Волги и Бугульмино-Белебеевская возвышенность, достигающая высоты до 343 метров.

Основными водными артериями республики являются реки Волга и Кама, которые не только служат источниками пресной воды, но и играют ключевую роль в транспортировке и экономической деятельности региона. Татарстан находится в лесной и лесостепной зонах, где лесистость составляет около 16,3%.

Природноклиматические условия Татарстана достаточно разнообразны, что предопределяет необходимость деления территории на три почвенно-климатические зоны. Первая зона — Приволжье, расположенная на правом берегу реки Волги, вторая — Предкамье, охватывающая северную часть реки Камы, и третья зона — Закамье, находящаяся к югу от реки Кама.

Согласно современному агроландшафтно-экологическому районированию Поволжья, на территории Республики Татарстан выделяются две крупные природно-сельскохозяйственные зоны. Первая из них — широколиственно-лесная (ШЛ), которая включает две провинции: Предкамскую (ШЛ₂) и Среднерусскую (ШЛ₁). Вторая зона — лесостепная

(ЛС), состоящая из Заволжской провинции (ЛС₂) и Среднерусской (ЛС₁) провинций. Эти зоны определяют не только типы сельскохозяйственных культур, которые могут быть успешно выращены в регионе, но и общие экологические условия, способствующие сохранению природного баланса.

Формирование урожая сельскохозяйственных культур в Татарстане зависит от комплекса агрометеорологических факторов, среди которых тепло и влага играют ключевую роль. Традиционно в республике выделяются три зоны по теплообеспеченности:

1. Предкамская зона – характеризуется умеренно-прохладным климатом, где сумма активных температур воздуха составляет от 2020 до 2115 °С. Эта зона подходит для выращивания культур, требующих более низких температур и умеренного тепла.

2. Предволжская зона – включает юго-восточную и восточную части Закамья и относится к умеренно-теплым зонам. Здесь сумма температур воздуха выше 10 °С варьируется от 2100 до 2250 °С, что создает более благоприятные условия для роста теплолюбивых культур.

3. Западно-Закамская зона – отличается более высокими показателями, где сумма положительных температур колеблется от 2250 до 2300 °С. Это позволяет успешно выращивать более теплолюбивые и требовательные к теплу сельскохозяйственные культуры.

Кроме того, территория республики делится на три климатические зоны в зависимости от обеспеченности влагой:

- Предкамье – здесь сумма осадков за период вегетации составляет от 245 до 265 мм, что соответствует гидротермическому коэффициенту (ГТК) выше единицы. Это создает условия для более продуктивного растениеводства.

- Предволжье – включает юго-восточную и восточную части Закамья, где сумма осадков составляет 220-230 мм, а ГТК равен единице. Это указывает на сбалансированное соотношение между влагой и теплом.

- Западно-Закамская зона – характеризуется суммой осадков 210-220 мм и ГТК ниже единицы, что может ограничивать возможности для ведения сельского хозяйства и требует применения орошения или других методов управления водными ресурсами.

Почвенный покров Республики Татарстан характеризуется преобладанием тяжелых гранулометрических составов. В частности, тяжелосуглинистые и глинистые почвы составляют значительную часть — 85,1 % от общего объема почвенного покрова региона. Средне- и легкосуглинистые почвы занимают меньшую долю — 9,4 %.

Только в некоторых районах, преимущественно на севере республики, можно встретить небольшие площади земель с супесчаными и песчаными дерново-подзолистыми почвами, которые составляют всего 2,5 % от всей территории. Эти типы почв, при использовании в сельском хозяйстве, подвержены техногенной эрозии, что проявляется в переуплотнении и утрате их комковато-зернистой структуры. Это, в свою очередь, приводит к ухудшению водного, воздушного и теплового режимов почвы, что негативно сказывается на ее плодородии и способности поддерживать сельскохозяйственные культуры.

Черноземные почвы занимают 42 % от площади сельскохозяйственных угодий Татарстана и являются типичным почвенным покровом, который в основном сосредоточен в южных лесостепных ландшафтных подзонах республики. Эти почвы чаще всего представлены выщелоченными черноземами, а также в меньшей степени типичными и оподзоленными черноземами. Наибольшее распространение черноземные почвы имеют в Юго-Восточном Закамье и южной части Предволжья, в то время как в Западном и Восточном Закамье их количество значительно меньше. На севере (Высокое) Предволжья черноземные почвы встречаются достаточно редко.

Серые лесные почвы занимают второе место по распространенности, охватывая 39,5 % от площади сельскохозяйственных угодий. Дерново-

подзолистые и дерново-карбонатные почвы составляют в сумме 10,2 %. Нечерноземные почвы преобладают в Предкамье, однако они также встречаются и в других агропроизводственных зонах республики.

Для разработки адаптированных систем земледелия крайне важно учитывать зональные особенности региона. Учет агроклиматических и почвенных условий позволяет рационально использовать природные ресурсы, что является ключевым фактором для достижения устойчивого развития сельского хозяйства.

В настоящее время особое внимание уделяется охране окружающей среды и созданию экологически устойчивой структуры агроландшафтов. Разрабатываются первоочередные задачи, направленные на повышение устойчивости и биоразнообразия агроландшафтов. Эти меры призваны смягчить последствия засух, уменьшить деградацию почв, активизировать борьбу с опустыниванием земель, а также повысить продуктивность и плодородие сельскохозяйственных угодий. Таким образом, комплексный подход к управлению почвенными ресурсами и агроландшафтами является необходимым условием для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития региона.

2.2. Объекты исследований

В опыте 1 объектами исследований служили два генотипа пшеницы двузернянки образец к-10456 (Коллекционный образец ВИР им. Вавилова «к-10456» *Triticum dicoccum* var. *serbicum*) и сортом Руно (*Triticum dicoccum* var. *aeruginosum*). Исследования проводились в течении 3 лет, с 2021 по 2023 гг. Выбор этих генотипов обусловлен их потенциальной ценностью для возделывания в условиях региона.

Опыт с удобрениями был заложен по пятерной схеме (метод Вагнера, 2004), имеющей следующий вид (фактор В):

- 1) 0; 2) N₂₇K₁₄; 3) N₂₇P₁₀; 4) P₁₀K₁₄; 5) N₂₇P₁₀K₁₄.

Расчёт доз удобрений для исследований на пшенице двузернянке проводили по методу Шатилова И. С. (1996), и Каюмова М. К. (1977),

пользуясь показателями выноса для яровой мягкой пшеницы. Использовали хорошо растворимые в воде удобрения: двойной суперфосфат ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -46% действующего вещества), аммиачную селитру (NH_4NO_3 -34,4% действующего вещества) и калий хлористый (KCl -60% действующего вещества).

В опыте 2 (2021-2023 гг.) объектами изучения также являлись генотипы пшеницы двузернянки: образец к-10456 и сорт Руно (Фактор А).

Опыт с фоном минерального питания и некорневыми подкормками имел следующую схему (фактор В):

1. Без удобрений (контроль);
2. Расчёт минеральных удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($\text{N}_{35}\text{P}_{23}\text{K}_5$);
3. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($\text{N}_{35}\text{P}_{23}\text{K}_5$) и одна некорневая подкормка дозой N_{15} в фазе выхода в трубку;
4. Расчёт удобрений на урожайность зерна в 3 т/га ($\text{N}_{35}\text{P}_{23}\text{K}_5$), две некорневые подкормки в фазе выхода в трубку и в фазе колошения дозой $\text{N}_{7,5}$ (карбамид).

Опыты были заложены в ООО «Агробιοтехнопарк» Казанского ГАУ. Повторность вариантов в опытах четырехкратная. Общая площадь делянки – 26 м² (1,65 м * 16 м), учетная 25 м² (1,65 м * 15 м).

2.3. Агрoхимическая характеристика почвы

Предкамская зона Татарстана, где проводились исследования, характеризуется разнообразием почвенного покрова, однако основным фоном здесь являются серые лесные почвы. Они занимают 778,9 тыс. га, что составляет 54,5% от общей площади сельскохозяйственных угодий региона (Салимзянова И.Н., 2004).

Наиболее распространенными являются светло-серые почвы, которые формируются на ровных водоразделах, межовражных плато, а также на верхних частях пологих, зачастую протяженных склонов. Серые лесные

почвы, в свою очередь, преобладают на пониженных водоразделах и средних частях склонов.

Темно-серые почвы встречаются значительно реже, их можно обнаружить лишь по шлейфам склонов или вдоль луговых террас рек. Их доля в общем почвенном покрове Предкамья крайне мала.

Таким образом, разнообразие почвенного фона Предкамской зоны обусловлено особенностями рельефа и гидрологического режима территории. Преобладание серых лесных почв, в том числе светло-серых разновидностей, определяет основные агроэкологические характеристики региона и во многом определяет его сельскохозяйственную специализацию (Салимзянова И.Н., 2004).

Агрохимическая характеристика опытных участков представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Исходные агрохимические показатели опытного участка в ООО «Агробιοтехнопарк», среднее за 2021-2023 гг.

Агрохимические показатели	Опыт №1	Опыт №2
Кислотность почвы, рН солевой вытяжки	6,2	6,2
Содержание гумуса по Тюрину, %	3,6	3,6
Содержание азота щёлочногидролизуемого, мг/кг почвы	95	112
Содержание подвижного фосфора по Кирсанову, мг/кг почвы	185	210
Содержание обменного калия по Кирсанову, мг/кг почвы	138	185
Наименьшая влагоемкость, %	25-26	25-26
Плотность сложения почвы, г/см ³	1,20	1,19

Содержание основных питательных веществ в почве и растениях определяли в сертифицированной лаборатории Центра агрохимической службы «Татарский». Почва опытного поля представлена серой лесной

среднесуглинистой разновидностью. Плотность сложения пахотного слоя почвы двух опытных участков соответствовала нормативным показателям, находясь в диапазоне 1,1-1,2 г/см³. Коэффициент содержания водопрочных агрегатов составил 42,7%.

2.4. Агрометеорологические условия в годы проведения исследований

Погодные условия в период вегетации видов пшеницы в 2021 году были неоднозначными и создавали определенные трудности для формирования высоких урожаев (рис.1). Весной, в апреле, температура воздуха была на 2°С выше нормы, а количество осадков на 54% превысило многолетние показатели. Это создавало благоприятные условия для начального развития культуры. Однако в мае ситуация изменилась - температура воздуха поднялась на 4°С выше нормы, а количество осадков сократилось на 50%. Такие засушливые условия негативно сказались на росте и развитии растений. Еще более сложная ситуация сложилась в июне. Осадков выпало всего 9 мм, что на 86% меньше нормы. Со второй декады месяца установилась жаркая погода с температурами до +25°С и выше. Это создавало серьезный стресс для культуры. Июль характеризовался высокими температурами, но количество осадков было близко к норме, что позволило несколько стабилизировать ситуацию. Однако неравномерное распределение осадков в течение всего вегетационного периода не позволило обеспечить достаточное увлажнение почвы. В 2021 году метеорологические условия в период вегетации пшеницы двузернянки были неблагоприятными для формирования урожая зерна. Условия года характеризовались как засушливые (ГТК – 0,37).

В 2022 году начиная с первых чисел мая, погода характеризовалась устойчивым холодом, когда средняя температура воздуха за месяц была на 3,3°С ниже многолетних показателей (рис. 2). Это привело к задержке наступления весны и, как следствие, к затягиванию сроков проведения посевных работ по ранним яровым культурам, которые в итоге начались

только во второй половине первой декады мая. Несмотря на холодный май, июнь месяц ознаменовался серьезным дефицитом осадков. Сумма осадков за этот период составила всего 19,3 мм, что на 66% меньше климатической нормы. Данная ситуация создала определенные сложности для роста и развития яровой пшеницы, которая в этот период особенно нуждается во влаге. Июль месяц характеризовался более благоприятными погодными условиями. Среднесуточная температура воздуха находилась на уровне климатической нормы, а сумма осадков составила 61,6 мм, что соответствует среднемноголетним показателям. Это позволило культурам яровой пшеницы продолжить вегетацию в оптимальном температурном режиме. Однако август внес свои коррективы. Первая и вторая декады этого месяца отличались повышенными температурами, превышающими норму на 4,0°C. Данная ситуация оказало определенное влияние на завершающие этапы формирования урожая яровой пшеницы. В 2022 году из-за выпавшей двойной нормы осадков и недостаточного количества тепла полевые работы начались с запозданием (ГТК – 1,35). Но дальнейшее равномерное повышение температуры и наличие осадков, положительно сказалось на росте и развитии растений пшеницы двузернянки, что позволило получить максимальное количество урожая за все годы наблюдений.

Весна 2023 года наступила рано по сравнению с многолетними климатическими нормами (рис.3). Переход суточной температуры воздуха через 0°C был зафиксирован уже 10 апреля, а снежный покров на полях полностью растаял всего через три дня. Теплая и сухая погода способствовала ускоренному созреванию почвы, позволив приступить к ее обработке в конце апреля - на несколько недель раньше обычного. Май отличался повышенным температурным режимом, на 24% превышающим норму. Средняя температура воздуха составила +15,6°C, а максимальные показатели достигали +20...+25°C. Однако количество выпавших осадков было крайне низким - всего 24 мм, что создало предпосылки для начала засухи. Засушливые условия усугубились в июне, когда среднесуточная

температура воздуха поднималась выше $+25^{\circ}\text{C}$, а на поверхности почвы в полуденное время фиксировались показатели до $+36^{\circ}\text{C}$. Сумма осадков за месяц составила всего 6 мм, что на 89% меньше климатической нормы. Июль также характеризовался дефицитом влаги - 33 мм осадков при норме 62 мм. Хотя август начался с кратковременных дождей, неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода и относительно высокие температуры не позволили обеспечить даже удовлетворительное увлажнение почвы.

2023 год охарактеризовался ранним приходом весны, что позволило начать полевые работы раньше на 2 недели. Метеорологические условия года были засушливыми (ГТК – 0,82). Наблюдалась повышенные температуры воздуха и отсутствие осадков в критические периоды развития растений.

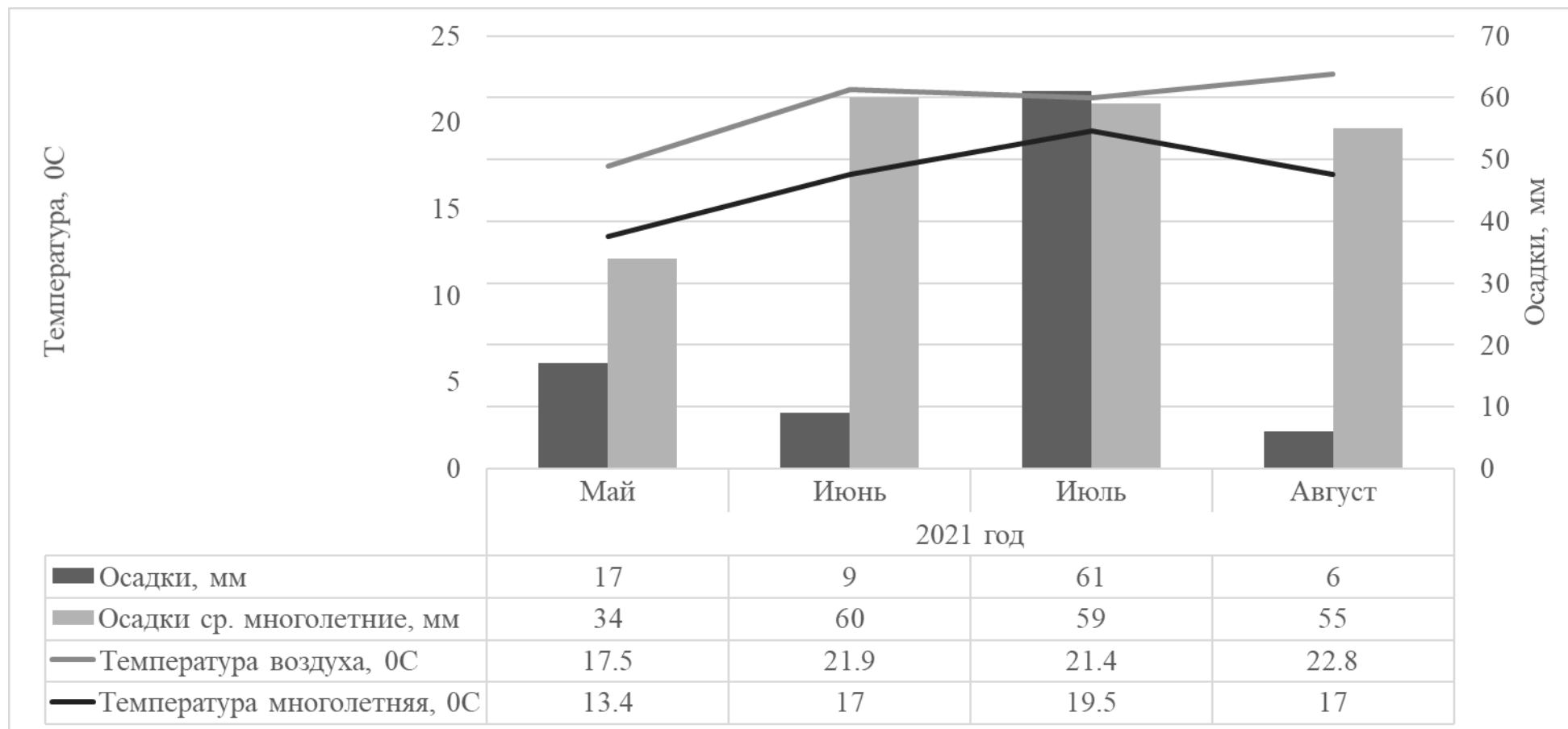


Рисунок 1. Метеорологические условия 2021 года

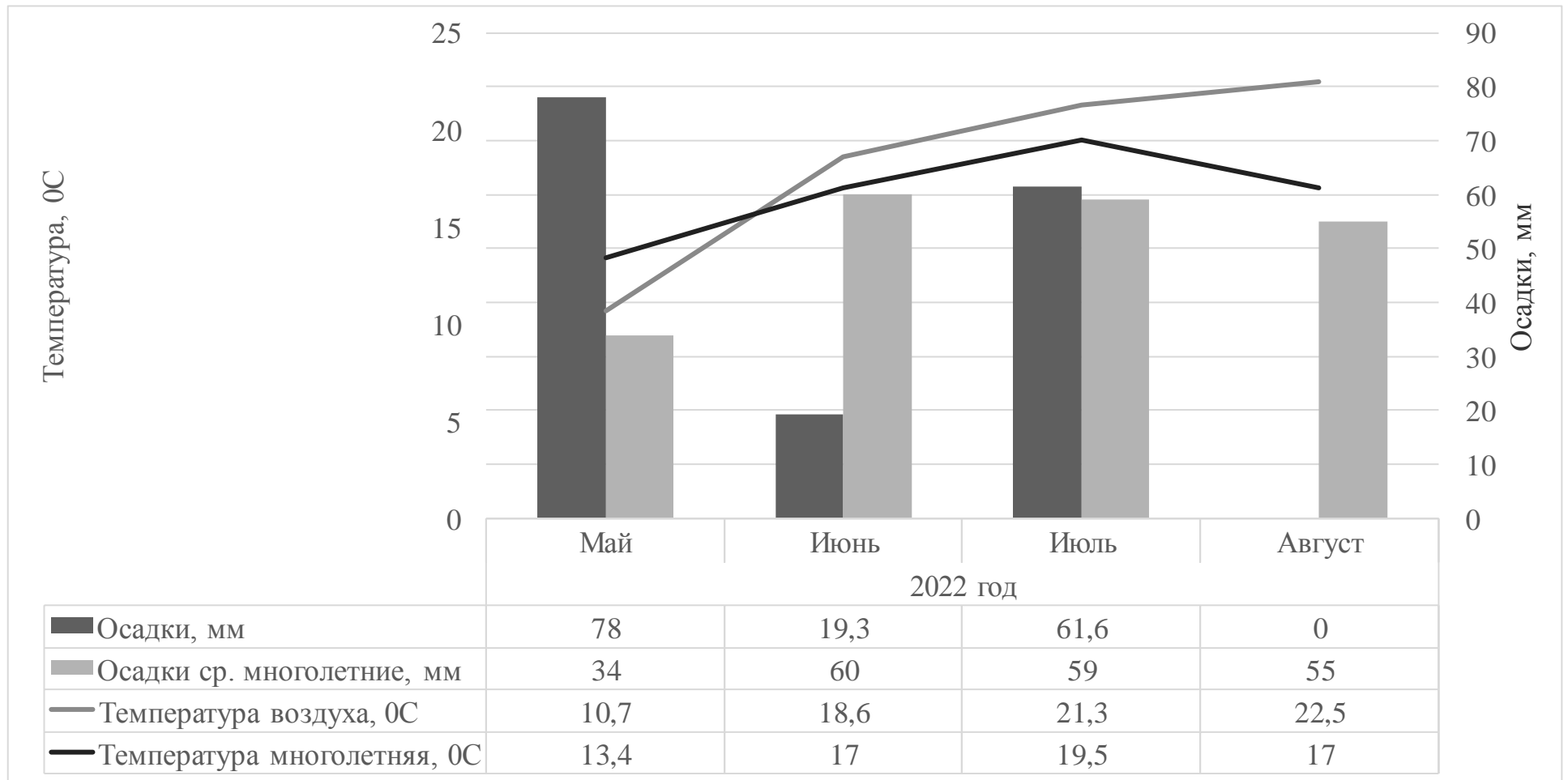


Рисунок 2. Метеорологические условия 2022 года

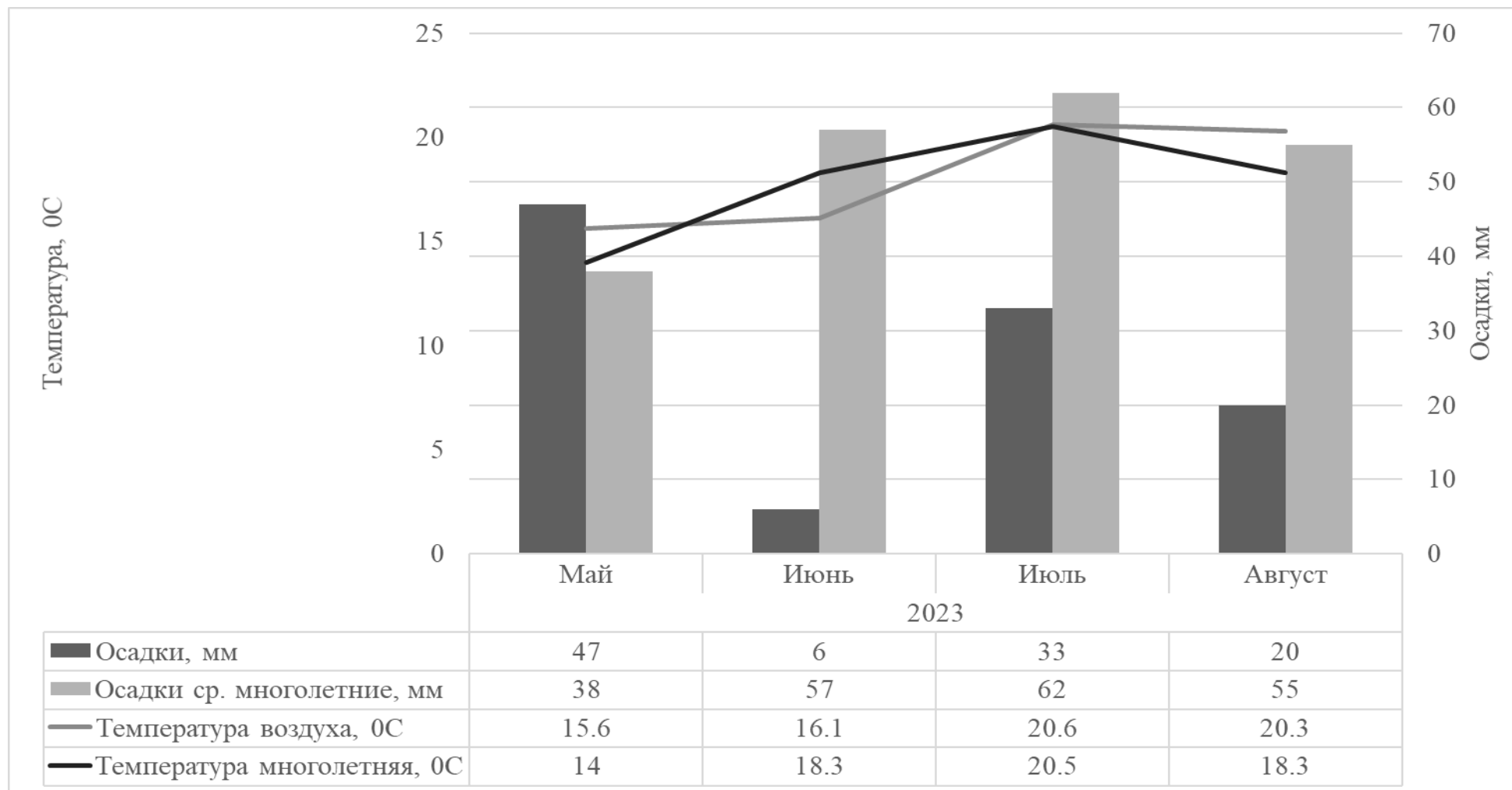


Рисунок 3. Метеорологические условия 2023 года

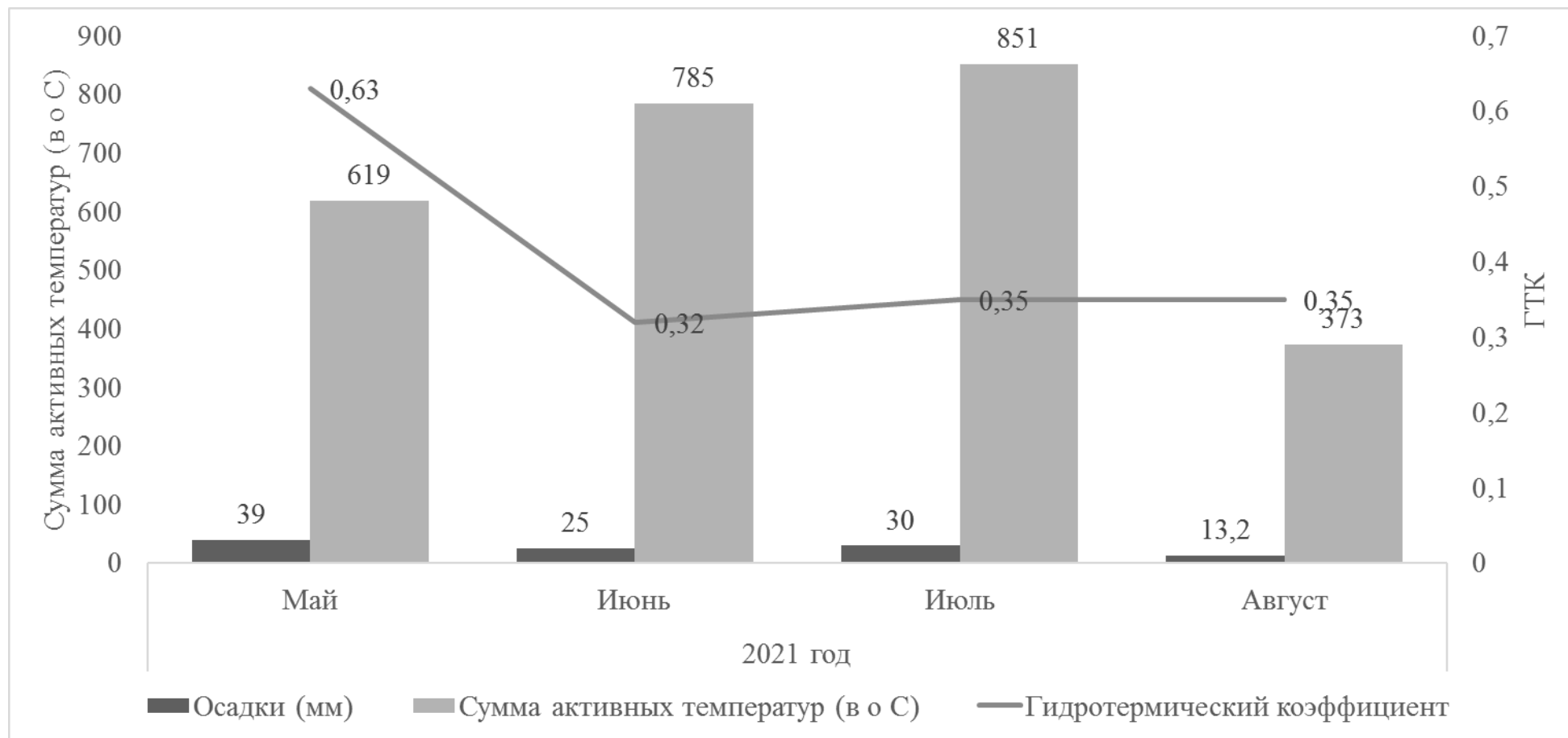


Рисунок 4. Гидротермические показатели в 2021 году

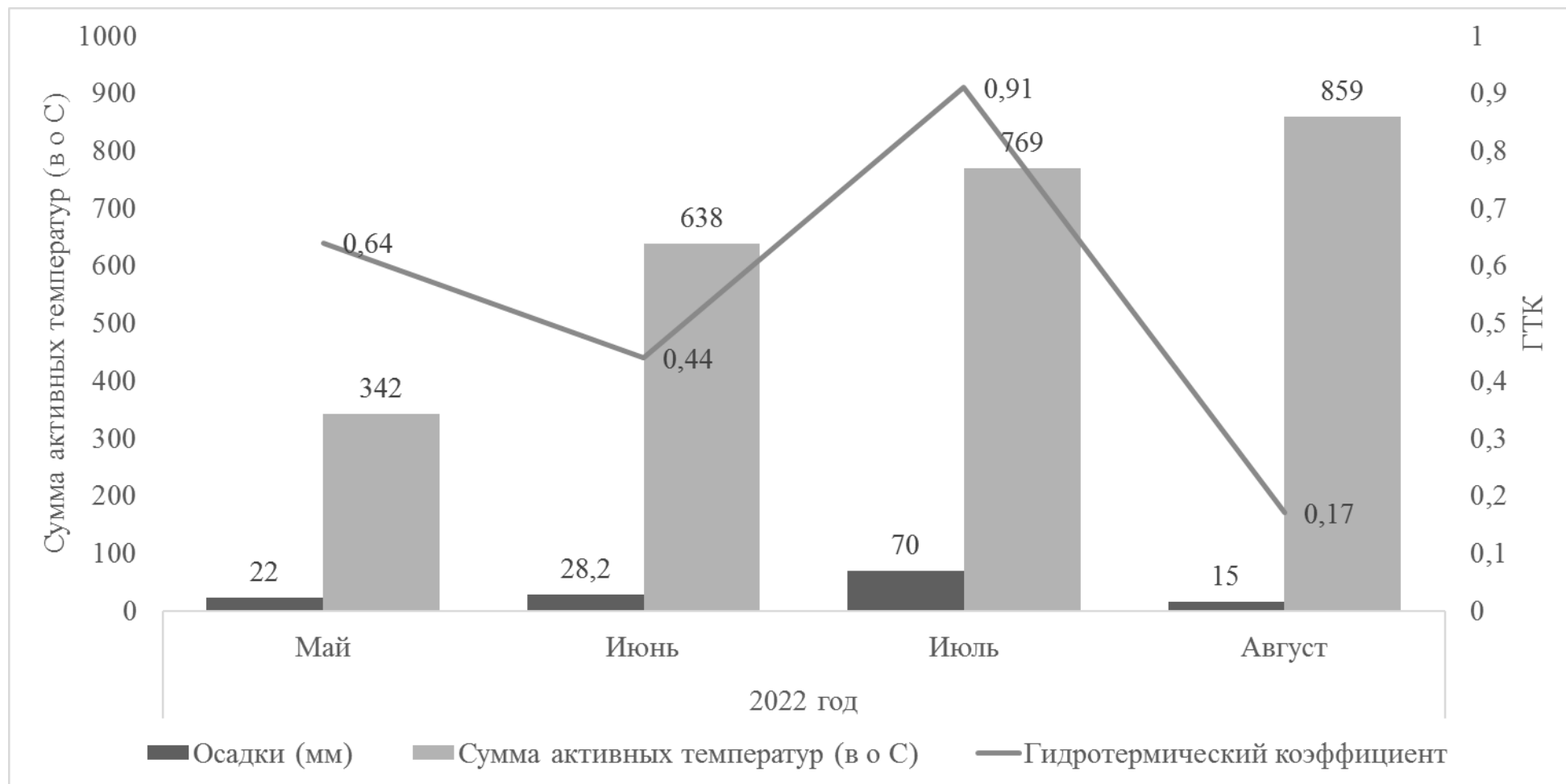


Рисунок 5. Гидротермические показатели в 2022 году

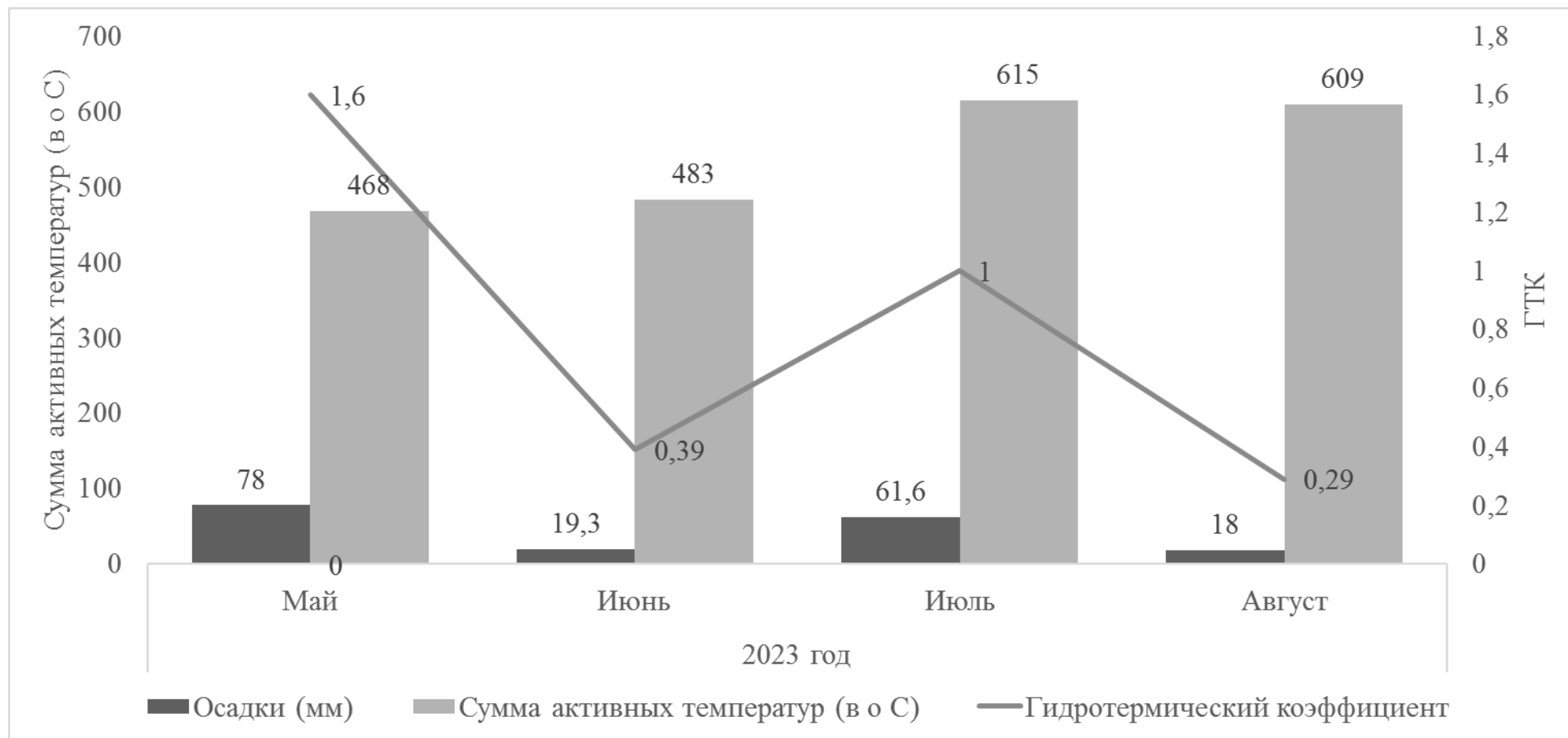


Рисунок 6. Гидротермические показатели в 2023 году

2.5. Методы исследований

В план проводимых работ 2021-2023 года были включены следующие наблюдения, учеты и анализы:

- определение энергии прорастания семян и лабораторной всхожести согласно методике, а именно ГОСТ 12038-84; ГОСТ 12041-82;

- определение силы роста методом биометрической оценки проростков согласно ГОСТ 12036-66;

- в период проведения опыта проводились фенологические наблюдения за ростом и развития яровой пшеницы, по методике государственного испытания в фазы: всходы, кущение, выхода в трубку, колошение, молочно-восковая спелость.

- определение гумуса по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; (ГОСТ 26213-2021). Почвы;

- определение подвижных соединений фосфора и калия по Кирсанову в модификации ЦИНАО; (ГОСТ 54650-2011). Почвы;

- приготовление солевой вытяжки и определение её рН по методу ЦИНАО; ГОСТ 27821-88. Почвы.

Определение химического состава сухого вещества в растительных пробах по общепринятым методикам:

- общий азот – по Къельдалю (ГОСТ 13496.4-93);

- фосфор (ГОСТ 26657-97);

- калий (ГОСТ 30504-97);

- содержание влаги (ГОСТ 27548-97).

Учет густоты стояния растений в период полных всходов и перед уборкой путем подсчета на постоянных площадках на каждой делянке.

Учет динамики нарастания сухой биомассы по методике ГСИ (1983) высушиванием растительных проб в сушильном шкафу при температуре 105°C до постоянного веса;

- учет динамики нарастания листовой поверхности методом высечек и расчет листового фотосинтетического потенциала по методике А. А. Ничипоровича и др., (1961);

Учет урожая по делянкам методом обмолота деляночным комбайном. Урожайность рассчитана на 14 %-процентную влажность и 100 процентную чистоту. Определение влажности зерна – по ГОСТ 13586.5. Определение сорной и зерновой примеси – по ГОСТ 13586.2.

- Определение структуры урожая по снопу, взятому с постоянных площадок каждой делянки.

- Определение массы 1000 зерен по ГОСТ 10842–89;

- Определение натуры – по ГОСТ 10840;

- Определение стекловидности – по ГОСТ 10987;

- Определение содержания белка ГОСТ 10846-91;

- Статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом по Б. А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Microsoft Excel.

Полученные данные были подвергнуты корреляционно-регрессионному анализу (Доспехов Б.А., 2011);

Экономическая эффективность рассчитана общепринятым методом – путем сопоставления затрат со стоимостью полученной продукции в средних ценах реализации за 2021-2023 гг.

2.6. Технология возделывания пшеницы двузернянки

В таблице 2 приведены данные по результатам фитосанитарного анализа семенного материала:

Таблица 2 – Результаты фитосанитарного анализа семян, среднее за 2021-2023 гг.

Показатель\Сорт	Единица измерения	Руно	К-10456
<i>Fusarium spp.</i>	%	4	1
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	%	0	0
<i>Drechslera tritici-repentis</i>	%	0	0
<i>Alternaria spp.</i>	%	60	70
<i>Cladosporium spp.\Epicoccum spp.</i>	%	5	5
<i>Penicillium spp.</i> <i>Aspergillus spp.</i>	%	4	1
<i>Mucor mucedo</i>	%	73	57
<i>Bacteria spp.</i>	%	1	0
<i>Tilletia tritici.</i>	Спор/зерно	0	0
<i>Tilletia controversa</i>	Спор/зерно	0	0

Семена сорта Руно были поражены грибами рода *Fusarium* в количестве - 4%, в то время как у образца К-10456 этот показатель ниже - 1%. Высокий процент поражения семян грибами рода *Alternaria*, отмечался у образца К-10456 (70%). Так же наблюдалось поражение семян грибом *Mucor mucedo*, особенно у сорта Руно (73%).

Технология возделывания пшеницы двузернянки состояла из следующих элементов. Предшественником культуры была озимая пшеница по чистому пару. После уборки предшественника, проводилось лущение стерни агрегатом МТЗ + БДТ-3 на глубину (6-8 см). Вспашку проводили плугом ПН-4-35 на глубину 22-24см. Весной, когда наступал период

физической спелости почвы выполнялось закрытие влаги тяжелыми зубовыми боронами. Через неделю проводили предпосевную культивацию на глубину 5-6 см. Перед посевом вносились минеральные удобрения согласно схеме полевого опыта. Для определения количества внесения удобрений применялся расчетно-балансовый метод.

Посев опытов проведен в годы исследований кондиционными семенами соответствующим требованиям ГОСТ Р 52325-2005.

Таблица 3 – Показатели качества семян, среднее за 2021-2023 гг.

Генотип	Год	Репродукция	Лаб. всхожесть, %	Чистота, %	Посевная годность, %	Масса 1000 зерен, г
к-10456	2021	ОС	98	99	97	30,0
	2022	ЭС	97	96	93	28,5
	2023	РС	98	93	91	31,0
Руно	2021	ОС	98	99	96	37,8
	2022	ЭС	95	97	92	31,0
	2023	РС	93	93	86	41,9

Посев яровой пшеницы двузернянки осуществлялся высокоточной сеялкой Wintersteiger в оптимальные для региона сроки – 2021 году – 5 мая, 2022 году – 14 мая, 2023 году – 28 апреля. Норма высева образцов составила 4,5 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян на глубину 5 см, что обеспечивало их равномерное прорастание.

В фазу кущения растений пшеницы была проведена обработка посевов гербицидами Секатор Турбо (50 г/га) и Пума Супер 75 (0,8 л/га) для эффективного контроля сорной растительности. Уборка урожая осуществлялась комбайном "Сампо-2010" с учетом урожайности по делянкам.

ГЛАВА III. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЛЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕСЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

3.1. Динамика влажности почвы в зависимости от минерального питания

Минеральное питание растений оказывает существенное влияние на динамику влажности почвы. Сбалансированное минеральное питание позволяет растениям более эффективно использовать влагу, что приводит к снижению влажности почвы в корнеобитаемом слое. Недостаток или избыток отдельных минеральных элементов может нарушать водный режим растений, что отражается на влажности почвы.

Для оценки эффективности использования продуктивной влаги при формировании урожая, по вариантам опыта были рассчитаны коэффициенты водопотребления.

Для расчета величины потребления влаги растениями яровой пшеницы двузернянки использовались следующие данные:

- запасы доступной продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы до посева и в начале уборки урожая;
- суммарное количество осадков, выпавших в течение вегетации.

Наблюдения показали, что общее количество влаги, потребляемой растениями с единицы площади, зависело от метеорологических условий вегетационного периода. До посева влажность почвы в слое 0-20 см и 0-100 см практически не различается между вариантами, находясь в пределах 38,1-39,0 мм и 184-187 мм соответственно (табл. 4).

К выходу в трубку влажность почвы снижается, причем более интенсивно в верхнем слое 0-20 см. Наименьшие значения влажности наблюдались на вариантах с полным внесением минеральных удобрений ($N_{27}P_{10}K_{14}$).

К уборке влажность почвы продолжает снижаться, достигая минимальных значений в варианте $N_{27}P_{10}K_{14}$ (15,4 мм в слое 0-20 см и 107 мм в слое 0-100 см).

Таблица 4 – Динамика влажности почвы и водопотребление яровой пшеницы двузернянки в зависимости от фона питания в 2021-2023 гг.

Фон питания	Запасы продуктивной влаги, мм						Коэффициент водопотребления, м ³ /т	Суммарное водопотребление, м ³ /га
	До посева		Выход в трубку		Уборка			
	0-20 см	0-100 см	0-20 см	0-100 см	0-20 см	0-100 см		
Образец к-10456								
Контроль	38,1	184	21	134	19,8	124	949	2240
N ₂₇ K ₁₄	39,0	186	19,6	129	18,5	118	909	2310
N ₂₇ P ₁₀	38,5	185	19,2	130	18,2	118	895	2300
P ₁₀ K ₁₄	38,7	186	18,8	130	17,7	111	862	2380
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	38,6	186	18,3	129	17,5	109	854	2410
Сорт Руно								
Контроль	38,5	185	19,8	133	17,4	122	892	2240
N ₂₇ K ₁₄	38,8	186	18,9	128	16,6	116	865	2310
N ₂₇ P ₁₀	38,6	185	18,6	128	16,3	116	839	2300
P ₁₀ K ₁₄	38,9	186	17,7	129	15,5	109	862	2380
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	38,9	187	17,4	129	15,4	107	852	2410

Коэффициент водопотребления снижается от контроля к вариантам с минеральными удобрениями, особенно при внесении полного минерального удобрения (N₂₇P₁₀K₁₄). По образцу к-10456 наименьшее значение коэффициента водопотребления в среднем за годы исследований наблюдали на варианте N₂₇P₁₀K₁₄ 854 м³/т, что на 95 м³/т меньше, чем на контроле. А по сорту Руно значительное снижение коэффициента водопотребления было на варианте N₂₇P₁₀ и N₂₇P₁₀K₁₄ 839...852 м³/т, что на 53...40 м³/т меньше, чем на контроле. Это позволяет считать, что образец к-10456 имея большой коэффициент водопотребления на без удобрённом фоне, при внесении N₂₇P₁₀K₁₄ способна повысить эффективность

использования продуктивной влаги на 10,0%, а сорт Руно только на 4,5...6,0%.

Применение полного минерального удобрения ($N_{27}P_{10}K_{14}$) способствует более рациональному использованию влаги растениями, о чем свидетельствуют снижение коэффициента водопотребления и увеличение суммарного водопотребления. Это позволяет предположить, что данный вариант обеспечивает оптимальное сочетание элементов питания для растений, способствуя их более эффективному водопотреблению.

3.2. Динамика элементов питания в почве

Таблица 5 отражает динамику содержания основных элементов питания (азот, фосфор, калий) в почве на различных видах яровой пшеницы в зависимости от фона питания.

Таблица 5 – Динамика элементов питания в почве в зависимости от фона питания яровой пшеницы двузернянки, среднее за 2021-2023 гг.

Фон питания	Содержание NPK на 1000 гр. почвы, мг								
	Посев			Молочная спелость			Полная спелость		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Образец к-10456									
Контроль	100	273	109	95	283	116	98/	292	138
N ₂₇ K ₁₄	109	277	120	96	280	119	111	289	126
N ₂₇ P ₁₀	111	266	121	97	272	121	100	290/	117
P ₁₀ K ₁₄	103	268	127	100	288	118	90	294	120
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	114	288	120	97	287	117	88	298	123
Сорт Руно									
Контроль	96	292	113	110	27	114	108	301	134
N ₂₇ K ₁₄	100	289	140	97	273	117	114	285	131
N ₂₇ P ₁₀	11	290	132	93	272	120	104	287	120
P ₁₀ K ₁₄	108	294	156	89	275	122	109	293	125
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	125	298	124	98	286	119	86	280	121

Анализ данных таблицы 5 показало, что содержание питательных веществ в почве существенно варьирует в зависимости от генотипа пшеницы, фона питания и фазы развития растений.

Применение минеральных удобрений оказывало заметное влияние на динамику питательных веществ в почве. Так, внесение азотно-калийных ($N_{27}K_{14}$) и азотно-фосфорных ($N_{27}P_{10}$) удобрений способствовало повышению содержания соответствующих элементов, особенно в начальные фазы развития растений. По образцу к-10456 на вариантах использования сочетаний удобрений $N_{27}P_{10}$, $P_{10}K_{14}$ и $N_{27}P_{10}K_{14}$ содержание азота (N) и калия (K_2O) в почве от посева к полной спелости уменьшалось. По сорту Руно наблюдали аналогичные изменения по этим же вариантам и еще некоторое уменьшение содержания фосфора (P_2O_5) в почве.

3.3. Фенологические наблюдения

Одним из приемов оценки формирования будущего урожая является наблюдение за фазами развития растений (Салтыкова О.Л., 2019).

Она позволяет оценить, насколько факторы среды, климатические условия и технологические приемы влияют на продолжительность вегетации (Половинкина С.В., 2013).

Для яровой пшеницы важна продолжительность периода прорастания посеянных семян и получение ранних, дружных всходов. У генотипов пшеницы двузернянки образца к-10456 и сорта Руно в 2021 году всходы появились в течении 15 суток, в 2022 году за 10 суток, в 2023 году за 12 суток (табл. 6).

В 2021 году пшеница двузернянка образца к-10456 была посеяна 5 мая, а всходы появились 20 мая. Для наступления фазы кущения требовалось 12 дней. Фаза колошения наступила 3 июля. Налив и созревание семян проходило с 11 июля по 3 августа.

Таблица 6 – Даты прохождения фенологических фаз пшеницы двузернянки сорта Руно и образца к-10456 в зависимости от фона питания

Фоны питания	Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Спелость			Вегетационный период, сут.	
						молочная	восковая	полная	посев-полная спелость	всходы-полная спелость
<u>2021 г.</u>										
Контроль	5.V	20.V	2.VI	15.VI	3.VII	11.VII	19.VII	3.VIII	95	76
N ₂₇ K ₁₄	5.V	20.V	2.VI	15.VI	3.VII	11.VII	19.VII	3.VIII	95	76
N ₂₇ P ₁₀	5.V	20.V	2.VI	15.VI	3.VII	11.VII	19.VII	3.VIII	95	76
P ₁₀ K ₁₄	5.V	20.V	2.VI	15.VI	3.VII	11.VII	19.VII	3.VIII	95	76
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	5.V	20.V	2.VI	15.VI	3.VII	11.VII	19.VII	3.VIII	95	76
<u>2022 г.</u>										
Контроль	14.V	24.V	6.VI	28.VI	5.VII	22.VII	12.VIII	23.VIII	102	92
N ₂₇ K ₁₄	14.V	24.V	6.VI	28.VI	5.VII	22.VII	12.VIII	23.VIII	102	92
N ₂₇ P ₁₀	14.V	24.V	6.VI	28.VI	5.VII	22.VII	12.VIII	23.VIII	102	92
P ₁₀ K ₁₄	14.V	24.V	6.VI	28.VI	5.VII	22.VII	12.VIII	23.VIII	102	92
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	14.V	24.V	6.VI	28.VI	5.VII	22.VII	12.VIII	23.VIII	102	92
<u>2023 г.</u>										
Контроль	28. IV	10.V	21.V	9.VI	23.VI	4.VII	18.VII	10.VIII	104	92
N ₂₇ K ₁₄	28. IV	10.V	21.V	9.VI	23.VI	4.VII	18.VII	10.VIII	104	92
N ₂₇ P ₁₀	28. IV	10.V	21.V	9.VI	23.VI	4.VII	18.VII	10.VIII	104	92
P ₁₀ K ₁₄	28. IV	10.V	21.V	9.VI	23.VI	4.VII	18.VII	10.VIII	104	92
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	28. IV	10.V	21.V	9.VI	23.VI	4.VII	18.VII	10.VIII	104	92

Таким образом вегетационный период обоих образцов в 2021 году составил 95 суток от посева до полной спелости зерна и 76 суток от появления всходов до уборки урожая.

В отличие от 2021 года, в 2022 году образец к-10456 был посеян 14 мая, что было связано с поздним приходом весны, связи с чем полевые работы начались позже. Фаза кущения наступила через 13 дней. Фаза колошения наступила 5 июля. Налив и созревание проходило с 22 июля по 23 августа. Вегетационный период образца к-10456 в 2021 году составил 102 суток от посева до полной спелости зерна и 92 суток от появления всходов до уборки урожая.

В 2023 году полевые работы начались раньше, что связано с ранним приходом весны. Посев был произведен 28 апреля. Фаза кущения наступила на 11 день. Фаза колошения наступила 23 июня. Налив и созревание проходило с 4 июля по 10 августа. Вегетационный период образца к-10456 в 2021 году составил 104 суток от посева до полной спелости зерна и 92 суток от появления всходов до уборки урожая.

У сорта Руно по датам прохождения фенологических фаз развития различий по сравнению с образцом к-10456 не наблюдалось. Вегетационный период яровой пшеницы двузернянки сорта Руно и образца к-10456 совпадали по всем вариантам и в 2021 году составил - 76 дней, в 2022 году - 92 дня, в 2023 году - 76 дня.

3.4. Полевая всхожесть и сохранность всходов к уборке

Полевая всхожесть – количество полученных всходов от количества высеянных семян или процент всходов от 100 высеянных семян (ГОСТ 20290-74). Полевая всхожесть напрямую влияет на урожайность. Так снижение ее на 1% приводит к снижению урожайности на 1,5%.

На полевую всхожесть влияют предшественники, обработка почвы, питание растений и метеорологические условия (Алиев А.М., 2016; Шашкаров Л.Г., 2018).

Многие исследователи указывают на то, что фон питания на полевую всхожесть влияет слабо или вообще не влияет (Фейзуллаев Г.М., 2020, Шайхразиев Ш.Ш., 2009).

Как видно из таблицы 7, полевая всхожесть и сохранность растений пшеницы двузернянки (образец к-10456 и сорт Руно) существенно различаются в зависимости от фона питания и сочетания удобрений. На удобренных фонах увеличение полевой всхожести на 4,7-6,2 % у образца к-10456 и на 5,7-8,8% у сорта Руно по сравнению с контролем, можно объяснить повышением концентрации почвенного раствора, который способствует активации зародыша семени.

Таблица 7 - Полевая всхожесть и сохранность растений (%) пшеницы двузернянки в зависимости от вариантов опыта, 2021-2023 гг.

Фон питания	Количество всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Плотность стеблестоя перед уборкой, шт./м ²	Сохранность растений в % к всходам
Образец к-10456				
Контроль	337	74,9	289	85,8
N ₂₇ K ₁₄	358	79,6	308	86,0
N ₂₇ P ₁₀	359	79,8	311	86,6
P ₁₀ K ₁₄	358	79,6	316	88,3
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	365	81,1	322	88,2
Сорт Руно				
Контроль	322	71,6	285	88,5
N ₂₇ K ₁₄	348	77,3	301	86,5
N ₂₇ P ₁₀	353	78,4	307	87,0
P ₁₀ K ₁₄	359	79,8	318	88,6
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	362	80,4	320	88,4

Наиболее высокие средние показатели полевой всхожести и сохранности растений наблюдали при применении фосфора-калийных ($P_{10}K_{14}$) и комплексного минерального питания ($N_{27}P_{10}K_{14}$) для всех изучаемых объектов. Так, полевая всхожесть изучаемого сорта Руно и перспективного образца к-10456 (А) в этом варианте достигала 80,4-81,1%, а сохранность всходов к уборке была в диапазонах 88,2-88,6%.

Использование отдельных видов удобрений ($N_{27}K_{14}$, $N_{27}P_{10}$) также положительно влияет на полевую всхожесть и сохранность растений, но в меньшей степени по сравнению с комплексным питанием. Контроль (без удобрений) показал более низкие результаты по всем изучаемым параметрам. Погодные условия разных лет (2021-2023 гг.) оказали существенное влияние на полевую всхожесть и сохранность растений.

3.5. Засоренность посевов

В посевах культурных растений обычно наблюдается взаимодействие между культурными и сорными растениями. В то же время повышение уровня минерального питания может приводить к росту засоренности в 1,5-2 раза, а массы сорняков - в 2-4 раза. Нарушение технологии выращивания культур превращает применение удобрений в фактор, способствующий увеличению количества и массы сорняков, а также накоплению запасов их органов размножения в почве (Петров С., 2015). По результатам наших исследований видно, количество сорняков на 1 м² посева яровой пшеницы варьировало от 12 до 17 шт. в зависимости от генотипа и фона питания (табл. 8).

Наименьшее количество сорняков (12-14 шт./м²) наблюдалось у сорта Руно при всех фонах питания. Воздушно-сухая масса сорняков на 1 м² колебалась от 10,1 до 11,8 г. Средняя масса 1 сорного растения составляла 0,51-0,58 г.

Таблица 8 – Засоренность посевов пшеницы двузернянки сорняками при различных фонах питания (среднее за 2021 -2023 гг.)

Генотип	Фон питания	Количество сорняков на 1 м ² , шт.	Воздушно-сухая масса	
			сорняков на 1 м ² , г	1 сорняка, г
образец к-10456	Контроль	15	11,5	0,57
	N ₂₇ K ₁₄	15	11,3	0,55
	N ₂₇ P ₁₀	14	10,8	0,58
	P ₁₀ K ₁₄	15	11,6	0,57
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	15	11,8	0,58
сорт Руно	Контроль	13	10,2	0,54
	N ₂₇ K ₁₄	13	10,4	0,51
	N ₂₇ P ₁₀	12	10,1	0,57
	P ₁₀ K ₁₄	14	10,7	0,54
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	14	10,8	0,58

Применение удобрений не оказывало существенного влияния на количество и массу сорняков по сравнению с контролем. Таким образом можно утверждать, что сорт Руно оказался более конкурентоспособным по сравнению с образцом к-10456.

3.6. Фотосинтетическая деятельность яровой пшеницы двузернянки

Фотосинтез – это основной процесс, которая происходит в растительном организме и служит основной функцией для преобразования неорганической энергию в органическую для питания растений. Урожай культур определяется прежде всего суммой фотосинтетической активности. Эта активность в первую очередь зависит от листовой площади интенсивности фотосинтеза (Подлесных Н.В., 2016)

А.А. Ничипорович (1965), так же отмечает, что основным процессом формирования продукции растениеводства является фотосинтез. Он утверждал, что для формирования высокопродуктивных агроценозов требуется формирование ассимиляционного аппарата 30-40 тыс. м²/га.

В полевых условиях затруднительно управлять световым режимом. Поэтому основной задачей для формирования ассимиляционного аппарата является обеспечение оптимальной густоты стеблестоя. На формирование листовой поверхности напрямую влияют технологические приемы при возделывании той или иной культуры, режим питания, метеорологические условия (Исайчев В.А., 2013; Шайхутдинов Ф.Ш., 2019).

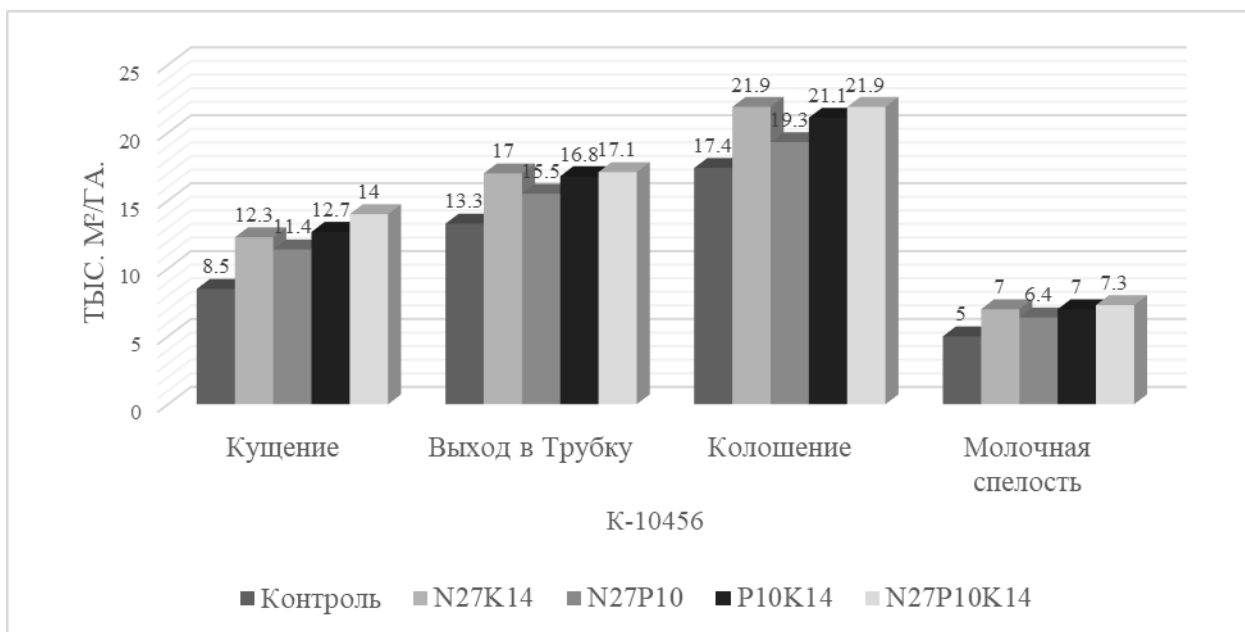


Рисунок 7 - Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки образца к-10456 в среднем за 2021-2023 гг., тыс. м²/га.

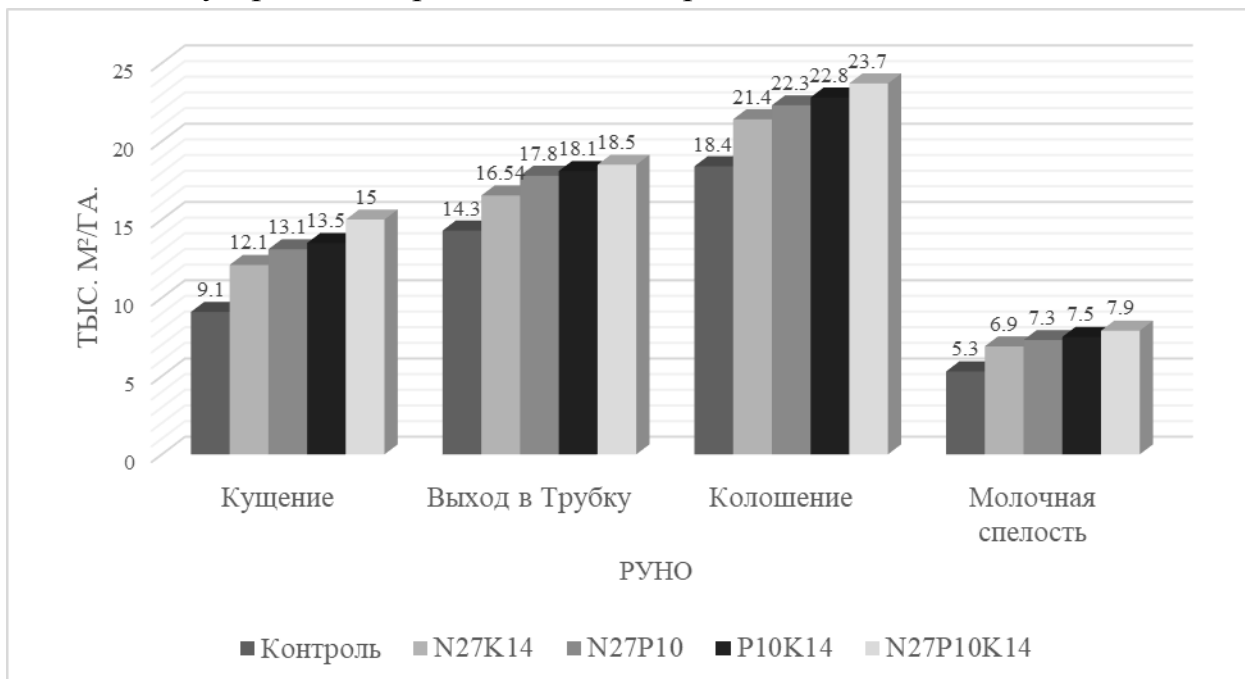


Рисунок 8 - Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки сорта Руно в среднем за 2021-2023 гг., тыс. м²/га.

Анализируя наши исследования по влиянию фона питания, результаты которых представлены в рисунках 5, 6 наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения была получена на 5 варианте опыта при внесении полного удобрения $N_{27}P_{10}K_{14}$. Сравнительная оценка на одних и тех же фонах питания составила - 21,9 тыс. м²/га у образца к-10456, у сорта Руно 23,7 тыс. м²/га.

В тех же условиях без внесения минерального удобрения листовая площадь составила - 17,4 тыс. м²/га у образца к-10456, у сорта Руно 18,4 тыс. м²/га.

Обобщая полученные данные в ходе исследований ассимиляционной поверхности яровой пшеницы двузернянки в среднем за 2021-2023 года по генотипам наибольший показатель ассимиляционной поверхности листьев был получен на 5 варианте при внесении полного удобрения $N_{27}P_{10}K_{14}$.

За годы исследований листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) по изучаемым видам пшеницы достиг максимальной величины при внесении $N_{27}P_{10}K_{14}$ и составил 921 тыс. м² × сутки/га у образца к-10456, у сорта Руно 956 тыс. м² × сутки/га (таблица 9).

Аналогичные данные были получены при подсчете сбора органической массы на 1 га. На накопление сухого вещества влиял фон питания и генотип пшеницы.

Важным показателем продуктивности растений является учет по фазам развития или средневзвешенной чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). ЧПФ средневзвешенная по образцу к-10456 при внесении $N_{27}P_{10}K_{14}$ по сравнению с контролем увеличилась на 13% составив 8,5 г/м² в сутки, а по сорту Руно увеличилась только на 11% достигнув 8,9 г/м² в сутки. Это позволяет утверждать, что сорт Руно при внесении полного минерального удобрения больше наращивает ЛФП чем образец к-10456, но при этом уступает в эффективности ЧПФ на 2%.

Применение комплексного минерального питания ($N_{27}P_{10}K_{14}$) обеспечивает максимальные значения исследуемых показателей для обоих

генотипов, что свидетельствует о необходимости сбалансированного обеспечения растений основными элементами питания для реализации их генетического потенциала.

Таблица 9 – Показатели фотосинтетической деятельности генотипов яровой пшеницы двузернянки в зависимости от фонов минерального питания, (2021-2023 гг.)

Фон питания	К-10456			Руно		
	ЛФП за вегетацию, тыс. м ² /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м ² в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га	ЛФП за вегетацию, тыс. м ² /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м ² в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га
Контроль	798	7,5	7,7	840	8,0	8,1
N ₂₇ K ₁₄	831	7,7	7,9	861	8,6	8,5
N ₂₇ P ₁₀	859	8,1	8,0	887	8,5	8,4
P ₁₀ K ₁₄	887	8,2	8,2	921	8,7	8,6
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	921	8,5	8,4	956	8,9	8,9

3.7. Корневые гнили

Корневые гнили - одно из наиболее вредоносных заболеваний зерновых культур. Они характеризуются комплексным поражением растений несколькими видами патогенных грибов, что приводит к значительному снижению урожайности зерновых культур.

Возбудители корневых гнилей обитают в почве и сохраняются на семенах и растительных остатках. Болезнь может распространяться неравномерно, вызывая выпадение всходов, уменьшение продуктивной

кустистости, снижение массы и числа зерен в колосе, а также ухудшение их качества.

Для всех изученных генотипов пшеницы (К-10456, Руно) наблюдалось увеличение развития (R) и распространенности (P) корневых гнилей в фазу кущения при внесении различных сочетаний минеральных удобрений ($N_{27}K_{14}$, $N_{27}P_{10}$, $P_{10}K_{14}$, $N_{27}P_{10}K_{14}$) по сравнению с контрольным вариантом без удобрений (табл. 10).

Таблица 10- Влияние фона питания на пораженность генотипов пшеницы двузернянки корневыми гнилями, % 2021-2023 гг.

Фон питания	Корневые гнили	
	R– развитие болезни, %	P– распространенность болезни, %
К-10456		
Контроль	7,8	25
$N_{27}K_{14}$	13,3	35
$N_{27}P_{10}$	16,7	15
$P_{10}K_{14}$	14,3	10
$N_{27}P_{10}K_{14}$	15,7	35
Руно		
Контроль	10,7	45
$N_{27}K_{14}$	13,7	35
$N_{27}P_{10}$	14,7	25
$P_{10}K_{14}$	14,3	55
$N_{27}P_{10}K_{14}$	22,2	45

Наибольшее развитие и распространенность корневых гнилей отмечается при внесении комплексного минерального удобрения $N_{27}P_{10}K_{14}$ для всех генотипов пшеницы. Но, по сравнению с сортом Руно, образец к-10456 обладал большей устойчивостью к корневым гнилям.

Применение минеральных удобрений, особенно в комплексном сочетании ($N_{27}P_{10}K_{14}$), оказывало негативное влияние на устойчивость различных генотипов пшеницы двузернянки к корневым гнилям.

Таким образом, развитие корневых гнилей зависит от трех факторов: биологических особенностей культуры, фона минерального питания и условий увлажнения почвы. В то же время нельзя исключить природно-климатические условия: в относительно влажном в 2022 году поражение растений корневыми гнилями было значительно выше по сравнению с острозасушливым 2021 годом.

3.8. Структура урожая и урожайность яровой пшеницы двузернянки

Под структурными элементами урожайности понимаются те признаки, которые формируют будущий урожай. Носатовский А.И. (1965) относил к основным структурным элементам урожайности густоту стеблестоя, озерненность и выполненность зерна, то есть массу 1000 зерен.

В годы исследований генотипы пшеницы имели неодинаковую реакцию на различные метеорологические условия. По элементам структуры урожая видно, что, если у образца к-10456 число продуктивных стеблей на контроле в среднем за 2021-2023 годы было 341 шт./м², у сорта Руно 269 шт./м² (табл. 11).

У образца к-10456 были отмечены более резкие изменения по различным фонам питания по таким показателям как, число зерен в колосе, массе зерна с 1 колоса, длине колоса, чем у сорта Руно. В варианте, где вносили $N_{27}P_{10}K_{14}$, количество продуктивных стеблей увеличилось, по сравнению с контролем, у образца к-10456 на 4,4 %, а у Руно на 10 %. В этом варианте увеличились и другие показатели структуры урожая – число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса и длина колоса.

Таблица 11 – Значения элементов структуры урожая яровой пшеницы в зависимости от фона питания, среднее за 2021–2023 гг.

Генотип	Фон питания	Число продуктивных стеблей, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Биологическая урожайность, т/га
к-10456	Контроль	341	99	4,3	23	0,62	29,9	2,11
	N ₂₇ K ₁₄	344	102	5,0	25	0,67	30,5	2,30
	N ₂₇ P ₁₀	349	103	4,8	25	0,70	30,5	2,44
	P ₁₀ K ₁₄	340	99	4,6	24	0,72	29,8	2,45
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	356	99	4,9	25	0,73	30,8	2,60
	среднее	346	100	4,7	24	0,69	30,3	2,39
Руно	Контроль	269	70	4,3	22	0,79	34,1	2,12
	N ₂₇ K ₁₄	290	71	4,3	23	0,83	36,0	2,40
	N ₂₇ P ₁₀	273	72	4,4	22	0,82	37,2	2,24
	P ₁₀ K ₁₄	289	72	4,5	22	0,84	36,1	2,42
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	296	72	4,6	23	0,85	38,3	2,51
	среднее	283	71	4,4	22	0,83	36,3	2,35

В варианте $N_{27}K_{14}$ было отмечено увеличение числа и массы зерна с 1 колоса, продуктивных стеблей по сорту Руно, а по образцу к-10456 увеличение числа зерен в колосе и массы зерна с 1 колоса, длины стебля и колоса.

Использование $N_{27}P_{10}$ по образцу к-10456 также положительно повлияло на число зерен в колосе, массу зерна с 1 колоса и длину стебля, по сорту Руно на массу зерна с 1 колоса и длину колоса.

Внесение $P_{10}K_{14}$ по образцу к-10456 способствовали увеличению числа зерен в колосе, массы зерна с 1 колоса и удлинению колоса по сравнению с контролем, по сорту Руно было отмечено увеличение числа продуктивных стеблей на 7,4 %, массы зерна с 1 колоса и длины колоса на 0,1 см.

Образец к-10456 имел более низкую массу 1000 зерен (29,8-30,8 г) по сравнению с сортом Руно (34,1-38,3 г).

Биологическая урожайность образца к-10456 (2,60 т/га) была выше, чем у сорта Руно (2,51 т/га).

Для генотипов применение удобрений ($N_{27}K_{14}$, $N_{27}P_{10}$, $P_{10}K_{14}$, $N_{27}P_{10}K_{14}$) приводило к увеличению массы 1000 зерен и биологической урожайности по сравнению с контрольным вариантом. Так, у образца к-10456 масса тысячи зерен по сравнению с контролем на 5 варианте опыта ($N_{27}P_{10}K_{14}$) дала прибавку 0,9 грамм, у сорта Руно на 4,2 грамма.

Наибольшие значения массы тысяч зерен и биологической урожайности были достигнуты при внесении комплексного удобрения $N_{27}P_{10}K_{14}$.

Урожайность является той величиной, которая складывается из продуктивности культуры и устойчивости к неблагоприятным условиям произрастания.

Проанализировав таблицу 12, можно сделать вывод, что урожайность яровой пшеницы двузернянки зависело как и от генотипа, так и от фона питания. Внесение азота (N) и калия (K_2O), в среднем за 2021–2023 гг.

обеспечило прибавку урожайности у образца к-10456 и у сорта Руно – 0,20 т/га.

Таблица 12 – Урожайность яровой пшеницы двузернянки на различных фонах питания, т/га

Генотип	Фон питания	Урожайность, т/га			Средняя за 2021-2023 гг.	Прибавка к контролю т/га
		2021 г.	2022 г.	2023 г.		
к-10456	Контроль	1,18	3,47	1,24	1,96	-
	N ₂₇ K ₁₄	1,39	3,51	1,57	2,16	0,20
	N ₂₇ P ₁₀	1,51	3,83	1,31	2,21	0,25
	P ₁₀ K ₁₄	1,26	4,09	1,42	2,25	0,29
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	1,53	4,03	1,60	2,38	0,42
	среднее	1,37	3,79	1,36	2,17	0,21
Руно	Контроль	1,60	2,77	2,24	2,20	-
	N ₂₇ K ₁₄	1,96	3,05	2,29	2,40	0,20
	N ₂₇ P ₁₀	1,65	2,94	2,54	2,37	0,17
	P ₁₀ K ₁₄	1,88	3,10	2,42	2,40	0,20
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	2,06	3,09	2,55	2,56	0,36
	среднее	1,83	2,99	2,40	2,40	0,20
НСР ₀₅		(А)=0,054; (В)=0,064;	(А)=0,017; (В)=0,078;	(А)=0,035; (В)=0,064;		

Использование сочетания N₂₇P₁₀ оказалось более эффективным для образца к-10456, который сформировал 0,25 т/га прибавки, в то время как у сорта Руно этот показатель был значительно ниже – 0,17. Образец к-10456 лучше, чем сорт Руно реагировал на внесение P₁₀K₁₄ обеспечив 0,29 т/га

прибавки урожайности. Лучшие результаты по урожайности были получены при использовании $N_{27}P_{10}K_{14}$ – урожайность за годы исследований у образца к-10456 составила 2,38 т/га, а у сорта Руно – 2,56 т/га. Внесение $N_{27}P_{10}K_{14}$ на посевах генотипов пшеницы двузернянки обеспечило в среднем прибавку 0,42 и 0,36 т/га зерна соответственно.

3.9. Вынос элементов питания урожаем. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений

Вынос элементов питания важнейший показатель для определения потребности культуры в питательных веществах для получения определённого количества урожайности с единицы площади. Согласно ГОСТ 20432-82: «Вынос питательных веществ из почвы – это количество питательных элементов, отчуждаемых из почвы урожаем основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур». Для этого требуется учитывать факторы, которые могут значительно влиять на этот показатель: условия питания, видовые и сортовые особенности растений, агрометеорологические условия, агрохимическая характеристика почвы, дозы удобрений, которые мы рассчитали по таблице 13.

Таблица 13 – Расчет доз удобрений на запланированную урожайность в 2,5 т/га пшеницы двузернянки, по показателям выноса для яровой мягкой пшеницы

Показатель	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вынос урожаем на 1 т зерна, кг	35	12	25
Вынос на весь урожай, кг на 1 га	88	30	63
Содержится в почве: мг/кг кг/га	95	185	138
	285	555	414
Коэффициент использования питательных веществ из почвы, %	25	4	13
Возможный вынос из почвы, кг/га	71	22	54
Необходимо довести с минеральными удобрениями, кг/га	17	8	9
Коэффициент использования NPK минеральных удобрений, %	60	20	60
Будет внесено с минеральными удобрениями, кг д.в. на га	27	10	14

Агрохимический анализ растений (зерна, соломы) по каждому варианту позволил рассчитать вынос элементов питания для яровой пшеницы двузернянки (полбы) (табл. 14). Вынос основных питательных веществ (NPK) с урожаем зависит от генотипа (сорта) и фона питания.

Среди генотипов наибольший вынос азота (N) в среднем за 2021-2023 годы наблюдалась у сорта Руно, особенно на фонах $N_{27}P_{10}$ и $N_{27}P_{10}K_{14}$ (33,9 и 33,8 кг/т соответственно).

Таблица 14 – Вынос NPK с урожаем в расчете на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции в зависимости от фона питания (среднее за 2021–2023 гг.), кг

Генотип	Фон питания	N	P_2O_5	K_2O
к-10456	Контроль	26,7	5,6	14,7
	$N_{27}K_{14}$	27,6	5,3	13,3
	$N_{27}P_{10}$	28,2	5,1	14,0
	$P_{10}K_{14}$	31,2	5,9	12,2
	$N_{27}P_{10}K_{14}$	27,0	5,5	11,8
	По образцу	28,1	5,7	13,2
Руно	Контроль	30,5	5,3	14,4
	$N_{27}K_{14}$	29,4	6,0	14,6
	$N_{27}P_{10}$	33,9	5,0	14,7
	$P_{10}K_{14}$	31,3	5,6	13,3
	$N_{27}P_{10}K_{14}$	33,8	5,0	13,0
	По сорту	31,8	5,4	14,0

По выносу фосфора (P_2O_5) наибольший вынос наблюдался у образца к-10456 на фоне $P_{10}K_{14}$ (5,9 кг/т).

Комплексное внесение минеральных удобрений ($N_{27}P_{10}K_{14}$) не всегда обеспечивало максимальный вынос питательных веществ. Так, для образца к-10456 наиболее высокие показатели выноса азота (N) и фосфора (P_2O_5) были на фоне $P_{10}K_{14}$.

В ходе исследований было отмечено, что существуют значительные различия в выносе NPK между генотипами. Так у образца к-10456 вынос составил: азота (N) 28,1 кг на 1 т основной и соответствующее количество побочной продукции, фосфора (P₂O₅) 5,7 кг, калия (K₂O) 13,2 кг. По сорту Руно соответственно 31,8 кг, 5,4 кг, 14,0 кг.

Определение потребления растениями питательных веществ (NPK) из почвы и удобрений было проведено путем оценки выноса питательных элементов с урожаем при двух различных условиях: отсутствие внесения одного из трех основных видов удобрений (азот, фосфор, калий); полное внесение всех трех видов удобрений (табл. 15).

$$K_{\text{П}} = (B_1 * Y * 100) : П_1 * K_{\text{М}},$$

$$K_{\text{У}} = (B_1 * Y * 100) : Д,$$

где $K_{\text{П}}$ – коэффициент использования питательного элемента из почвы, %;

$B_1 * Y$ – вынос питательного вещества с урожаем на варианте без одного удобрения, кг/га, для определения азота берем вариант с внесением P₁₀K₁₄ ;

$П_1 * K_{\text{М}}$ – содержание питательного вещества в почве (показатель картограммы или анализа почвы, умноженный на глубину обрабатываемого слоя почвы), кг/га;

$K_{\text{У}}$ – коэффициент использования питательного вещества из внесенного удобрения, %;

$B_1 * Y$ – вынос питательных веществ с прибавкой урожая, где Y – прибавка урожая от внесенных в опыте всех трех удобрений, N₂₇P₁₀K₁₄ (при расчете $K_{\text{У}}$);

$Д$ – доза действующего вещества элемента питания, внесенного с удобрениями, кг/га.

Использование N из почвы для генотипа к-10456 находим, подставляя в формулу соответствующие значения: $K_{\text{П}} = (31,2 * 2,76 * 100) : 336 = 25,6$.

Использование N из внесенного удобрения: $K_{\text{У}} = (31,2 * 0,06 * 100) : 27 = 26,7$.

На основе аналогичных расчетов получены значения для всех генотипов по использованию N, P₂O₅ и K₂O и сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Использование питательных элементов из почвы и удобрений при получении планируемой урожайности зерна в 2,5 т/га (среднее за 2021–2023 гг.)

Генотип	Использование питательных веществ из почвы, %			Использование питательных веществ из удобрений, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
к-10456	25,6	1,9	8,7	26,7	21,2	23,3
Руно	25,7	2,2	9,7	26,8	12,9	7,8

Оба генотипа (к-10456 и Руно) использовали примерно одинаковое количество азота (N) как из почвы, так и из удобрений для достижения планируемой урожайности зерна в 2,5 т/га.

Образец к-10456 использовал больше фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) из внесенных удобрений по сравнению с сортом Руно, что может указывать на более высокую потребность этого генотипа в данных питательных веществах.

3.10. Качество зерна яровой пшеницы двузернянки

У яровой пшеницы отмечена обратная зависимость между формированием высоких урожаев и содержанием белка в зерне (таблица 16). В условиях неблагоприятного 2021 г., когда урожайность была ниже, содержание белка в зерне образца пшеницы к-10456 в среднем повысилось до 21,2 %, а у сорта Руно достигло 18,9 %. В относительно благоприятном 2022 году при формировании более высокой урожайности, содержание белка

снизилось – до 14,2 % у образца к-10456, до 14,5 % у сорта Руно. В 2023 году содержание белка у образца к-10456 составил 12,3%, у сорта Руно 14,0%. Как свидетельствуют данные, содержание белка в зерне у образца к-10456 варьировала по годам, сильнее чем у сорта Руно.

Таблица 16– Показатели качества зерна яровой пшеницы двузернянки на различных фонах питания

Фон питания	Массовая доля белка, %				Натура зерна, г/см ³			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя за 2021-2023	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя за 2021-23 гг.
образец к-10456								
Контроль	21,2	13,8	10,4	15,1	430	567	494	497
N ₂₇ K ₁₄	20,0	14,6	12,1	15,6	431	576	522	510
N ₂₇ P ₁₀	21,9	14,1	13,0	16,3	421	533	510	488
P ₁₀ K ₁₄	20,8	14,5	13,4	16,2	435	550	523	503
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	21,9	14,1	12,7	16,2	437	546	518	500
Средняя	21,2	14,2	12,3	15,9	431	554	513	500
сорт Руно								
Контроль	20,4	15,1	14,3	16,6	438	571	510	506
N ₂₇ K ₁₄	18,4	12,7	13,8	15,0	446	584	534	521
N ₂₇ P ₁₀	18,6	14,9	15,1	16,2	456	589	521	522
P ₁₀ K ₁₄	18,1	14,9	13,8	15,6	452	584	527	521
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	19,1	15,0	13,4	15,8	453	546	535	511
Средняя	18,9	14,5	14,0	15,8	449	575	525	516
НСР ₀₅	(А)=1,6; (В)=1,2;	(А)=0,7; (В)=1,6;	(А)=0,7; (В)=1,0;		(А)=2,5; (В)=9,8;	(А)=6,4; (В)=8,6;	(А)=3,3; (В)=9,8;	

Образец к-10456 хорошо отзывалось на применение минеральных удобрений и давало прибавку белка по сравнению с контролем. Так на варианте N₂₇K₁₄ прибавка составила - 0,5%. Наилучшие показатели по

содержанию белка были получены на варианте $N_{27}P_{10}$, где прибавка составила - 1,2%. Немного меньше прибавка была на вариантах $P_{10}K_{14}$, $N_{27}P_{10}K_{14}$, которая составила - 1,1%.

По сорту Руно существенных различий по вариантам внесения минерального питания не наблюдалось. Наибольшее содержание белка было на контроле, которая составила - 16,6%.

Применение минеральных удобрений, способствовало увеличению массы зерна у образцов пшеницы.

Натура зерна сильно варьировала в зависимости от генотипа. Так в среднем за 3 года, образец к-10456 имел более низкую натуру зерна (от 497 до 510 г/см³) по сравнению с сортом Руно (от 506 до 522 г/см³).

На натуру значимое влияние оказали условия года. Так в 2022 году у образца к-10456 натура составила в среднем 554 г/см³, тогда как в 2021 году этот показатель составил 431 г/см³.

Применение различных фонов питания ($N_{27}K_{14}$, $N_{27}P_{10}$, $P_{10}K_{14}$, $N_{27}P_{10}K_{14}$) оказывало не существенное влияние на натуру зерна. Во всех случаях внесение удобрений приводило к небольшому увеличению натуры зерна по сравнению с контролем.

Наиболее высокие показатели натуры зерна наблюдалось при внесении минерального удобрения $N_{27}K_{14}$. Так у образца к-10456 натура на этом варианте повысилась на 13 г/см³, а у сорта Руно на 15 г/см³.

ГЛАВА IV. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОРНЕВЫХ АЗОТНЫХ ПОДКОРМОК

4.1. Динамика формирования и развития ассимиляционной поверхности яровой пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых азотных подкормок

Продуктивность зерновых культур во многом зависит от эффективности фотосинтетического аппарата, который формируется в процессе роста и развития растений. Одним из ключевых факторов, влияющих на динамику формирования и развития ассимиляционной поверхности пшеницы, являются некорневые азотные подкормки.

Применение некорневых азотных подкормок является эффективным агроприемом, позволяющим оптимизировать формирование и развитие ассимиляционной поверхности, что в свою очередь способствует повышению ее продуктивности.

Исследования показывают, что динамика формирования ассимиляционной поверхности тесно связана с интенсивностью фотосинтетических процессов и накоплением сухого вещества в растениях. Некорневые азотные подкормки способствуют не только увеличению площади листьев, но и повышению их фотосинтетической активности, что в конечном итоге положительно сказывается на урожайности и качестве зерна (Фасхутдинов Ф.Ш., 1993, Иванова М.В., 2022).

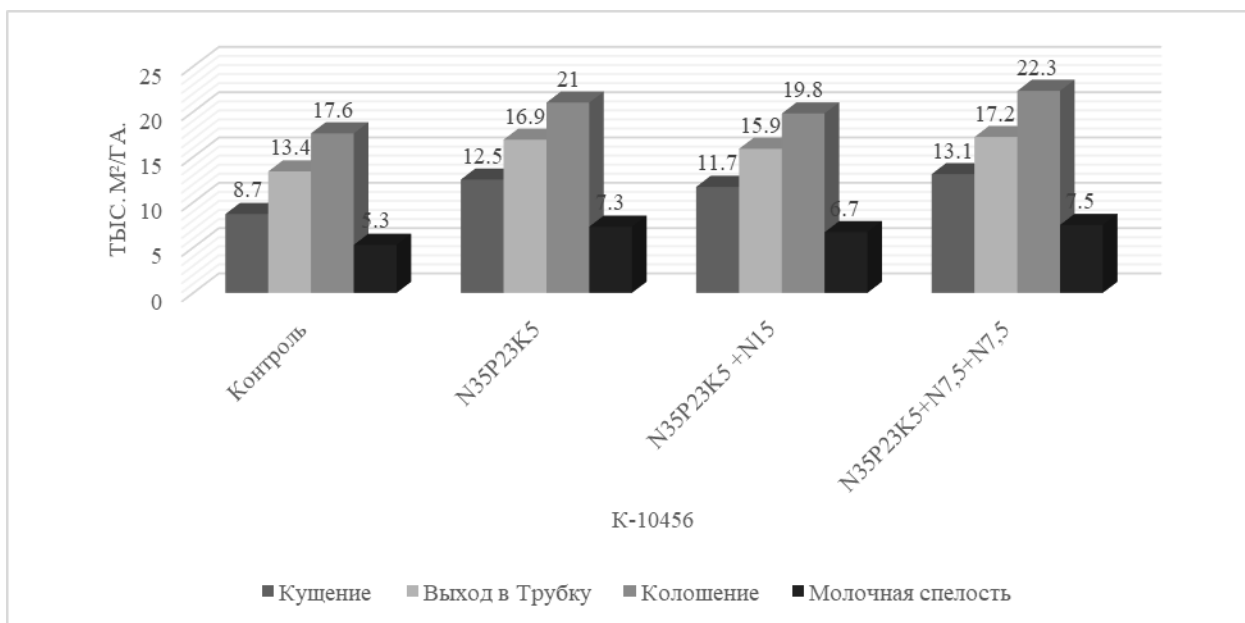


Рисунок 9 - Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки образца к-10456 в зависимости от некорневых подкормок в среднем за 2021-2023 гг., тыс. м²/га.

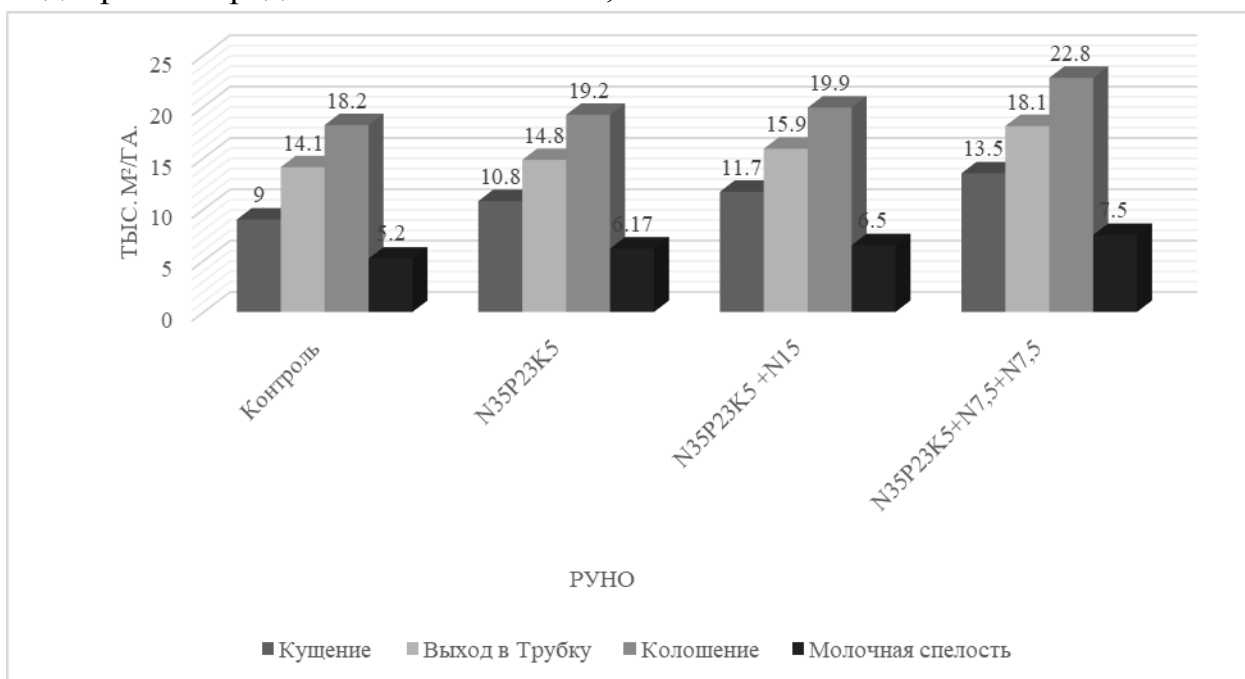


Рисунок 10 - Динамика формирования ассимиляционной поверхности пшеницы двузернянки сорта Руно в зависимости от некорневых подкормок в среднем за 2021-2023 гг., тыс. м²/га.

Анализируя наши исследования по влиянию фона питания, результаты которых представлены на рисунках 9, 10 наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения у пшениц двузернянок была получена на варианте с применением двух некорневых

подкормок во время выхода в трубку и колошения, $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ и составила 22,8 тыс. м²/га у образца к-10456, у сорта Руно 22,3 тыс. м²/га.

За годы исследований листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) по всем генотипам достиг максимальной величины при применении двух некорневых подкормок $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ и составил 972 тыс. м² × сутки/га у образца к-10456, у сорта Руно 934 тыс. м² × сутки/га (таблица 17).

Таблица 17 – Показатели фотосинтетической деятельности пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых подкормок, за 2021-2023 гг.

Фон питания	К-10456			Руно		
	ЛФП за вегетацию, тыс. м ² /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м ² в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га	ЛФП за вегетацию, тыс. м ² /сут. на 1 га	ЧПФ средневзвешенная, г/м ² в сутки	Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га
Контроль	797	7,5	7,7	830	8,1	8,2
$N_{35}P_{23}K_5$	928	8,6	8,8	898	9,0	8,8
$N_{35}P_{23}K_5+N_{15}$	960	9,0	8,9	914	8,7	8,6
$N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$	972	9,1	9,0	934	8,8	8,7

Максимальные показатели ЛФП отмечались при использовании некорневых азотных подкормок и зависело от генотипа пшеницы.

Аналогичные данные были получены по сбору органического вещества на 1 га. На накопление сухого вещества влиял уровень питания и генотип пшеницы. Суммарное количество сухого вещества на варианте с внесением полного удобрения был выше, чем на контроле.

На средневзвешенную чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) так же влиял уровень питания и подкормки. Наивысшая средневзвешенная

ЧПФ отмечалась у сорта Руно - 7,8 г/м² в сутки при внесении N₃₅P₂₃K₅. Для образца К-10456 максимальные значения средневзвешенной ЧПФ были при использовании N₃₅P₂₃K₅ + N₁₅ и N₃₅P₂₃K₅ + N_{7,5} + N_{7,5} 9,1-9,2 г/м² в сутки.

Применение некорневых подкормок (N₃₅P₂₃K₅ + N₁₅, N₃₅P₂₃K₅ + N_{7,5} + N_{7,5}) положительно повлияло на показатели фотосинтетической деятельности растений у всех изучаемых объектов.

Наиболее эффективным вариантом является внесение минеральных удобрений и проведение двух некорневых подкормок N₃₅P₂₃K₅ + N_{7,5} + N_{7,5}, которые обеспечили максимальные значения ЛФП, средневзвешенной ЧПФ и абсолютно сухой массы для всех исследуемых видов.

4.2. Развитие септориоза

Септориоз является одним из наиболее распространенных и вредоносных заболеваний пшеницы во многих регионах мира. Этот патоген способен наносить значительный ущерб урожайности и качеству зерна, что делает его важной проблемой для сельскохозяйственного производства.

Одним из факторов, влияющих на развитие септориоза, является минеральное питание растений. Неправильная или несбалансированная некорневая подкормка может оказывать негативное воздействие на устойчивость пшеницы к этому заболеванию. Анализ таблицы 18, показал, что применение минеральных удобрений (N₃₅P₂₃K₅) увеличивало распространенность и развитие септориоза на листьях, стеблях и колосьях по сравнению с контролем.

Дополнительная подкормка азотом (N₁₅ или N_{7,5} + N_{7,5}) еще больше повышало пораженность растений септориозом на всех органах.

Образец к-10456 показывает более низкую пораженность листьев, стеблей и колосьев септориозом по сравнению с сортом Руно во всех вариантах опыта. Разница в пораженности между генотипами особенно заметна на листьях и

стеблях, в то время как на колосьях различия менее выражены. Наибольшее развитие болезни у образца к-10456 наблюдалось на варианте $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$, где данный показатель превышал контроль на 3,8%. У сорта Руно эти показатели были выше на варианте $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$, где развитие септориоза было на 4,8% выше, чем на контроле.

Таблица 18 - Влияние некорневой подкормки растений на пораженность пшеницы двузернянки септориозом, 2021-2023 гг.

Фон питания	Полное цветение					
	На листьях		На стеблях		На колосе	
	R	P	R	P	R	P
К-10456						
Контроль	6,3	75	0,3	45	0,1	5
$N_{35}P_{23}K_5$	8,0	80	0,5	60	0,2	10
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	10,1	85	1,2	55	0,3	15
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	7,3	85	0,6	65	0,1	10
Руно						
Контроль	9,2	80	0,9	50	0,3	10
$N_{35}P_{23}K_5$	11,0	90	1,3	55	0,1	10
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	10,7	100	1,4	45	0,4	15
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	14,0	90	1,3	60	0,2	20

(P – распространенность болезни, %; R – развитие болезни, %)

4.3. Сохранность всходов к уборке урожая пшеницы двузернянки

Многие исследователи отмечают, что за период вегетации количество растений на единице площади уменьшается. Это связано рядом причин, как засуха, высокая температура воздуха, развитие болезней, повреждения вредителями, конкуренция с сорными растениями, недостаток в элементах питания и другие ситуации, когда культурные растения испытывают стресс.

В среднем за 2021-2023 годы на варианте с использованием однократной подкормки карбамидом (N_{15}) в фазу выхода в трубку у образца к-10456 сохранность всходов к уборке увеличилась на 0,7%, а у сорта Руно

на 0,8% (таблица 19). При двухкратной подкормке в фазу выхода в трубку и колошения (+N_{7,5}+N_{7,5}) сохранность всходов снизилась по образцу к-10456 на 0,9% а по сорту Руно сохранность осталось без изменений на уровне контроля.

Таблица 19- Количество всходов и сохранность растений (%) пшеницы двузернянки в зависимости от фона питания, 2021-2023 гг.

Фон питания (В)	К-10456			Руно		
	Количество всходов, шт./м ²	Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность всходов к уборке, %	Количество всходов, шт./м ²	Количество растений к уборке, шт./м ²	Сохранность всходов к уборке, %
Контроль	337	289	85,8	322	285	88,5
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	355	307	86,5	327	290	88,7
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	364	315	86,5	338	302	89,3
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	361	313	86,7	338	299	88,5

4.4. Элементы структуры урожая и урожайность

Анализ таблицы 20 показал, что применение минеральных удобрений (N₃₅P₂₃K₅, N₃₅P₂₃K₅+N₁₅, N₃₅P₂₃K₅+N_{7,5}+N_{7,5}) положительно повлияло на большинство показателей: число продуктивных стеблей, длину стебля, длину колоса, число зерен в колосе и массу зерна с 1 колоса.

Наибольший положительный эффект наблюдался при внесении двух некорневых подкормок в фазу выхода в трубку и колошения $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$, которая обеспечило максимальное увеличение большинства показателей по сравнению с контролем.

Таблица 20 - Элементы структуры урожая пшеницы двузернянки в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г
Образец к-10456					
Контроль	342	98	4,5	23	0,70
$N_{35}P_{23}K_5$	360	104	4,9	25	0,79
$N_{35}P_{23}K_5+N_{15}$	364	104	4,7	24	0,77
$N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$	371	102	4,9	25	0,84
Сорт Руно					
Контроль	311	71	4,4	23	0,83
$N_{35}P_{23}K_5$	328	75	4,4	23	0,82
$N_3P_{23}K_5+N_{15}$	340	76	4,4	23	0,82
$N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$	338	76	4,2	22	0,82

Применение некорневых азотных подкормок оказало менее выраженное влияние на показатели сорта Руно по сравнению с образцом к-10456. Наблюдалась положительная динамика в числе продуктивных стеблей и длине стебля, но практически нет изменений в длине колоса, числе зерен в колосе и массе зерна с 1 колоса. Наиболее эффективным вариантом для сорта Руно являлась однократная подкормка $N_{35}P_{23}K_5+N_{15}$.

Делая анализ этой таблицы, можно сделать вывод, что некорневые подкормки оказывали положительное влияние на продуктивность генотипов

пшеницы, однако степень этого влияния зависит от генотипа. Наиболее эффективной комбинацией удобрений для большинства показателей является $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$

Урожайность пшеницы двузернянки на контроле у образца к-10456 в 2021 году составила 1,18 т/га, 2022 г. – 3,4 т/га, 2023 г. – 1,25 т/га. По сорту Руно в 2021 году урожайность составила 1,6 т/га, 2022 г. – 2,77 т/га, 2023 г. – 2,24 т/га (табл. 21).

Таблица 21 - Продуктивность генотипов пшеницы двузернянки в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки	Урожайность, т/га				Прибавка т/га
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Средняя	
Образец к-10456					
Контроль	1,18	3,40	1,25	1,94	-
$N_{35} P_{23} K_5$	1,49	3,65	1,75	2,29	0,35
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	1,47	3,76	2,20	2,47	0,53
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,65	3,97	2,22	2,61	0,67
Сорт Руно					
Контроль	1,60	2,77	2,24	2,20	-
$N_{35} P_{23} K_5$	1,84	2,84	2,23	2,30	0,1
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	1,90	2,88	2,14	2,30	0,1
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	1,94	2,68	2,19	2,2	0,07
НСР ₀₅	(A)=0,054; (B) =0,080;	(A)=0,047; (B) =0,053;	(A)=0,066; (B) =0,086;		

На всех вариантах опыта, включая контроль, за все годы наблюдений пшеница двузернянка полежала. Характерной особенностью пшеницы двузернянки является тонкая соломина, и связи с этим она склонна к полеганию. Но в отличии от пшеницы мягкой, двузернянка полегает не

полностью (15-20 см. от поверхности почвы), что не приводит к потере урожая.

На фоне удобрений рассчитанного на получение урожая 3 т/га за три года исследований, прибавка урожайности по образцу к-10456 составила 0,35 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га.

Использование фона удобрений и одной некорневой подкормки N_{15} в фазе выхода в трубку в среднем за 2022-2023 годы дало прибавку по образцу к-10456 0,53 т/га, по сорту Руно 0,1 т/га.

Две некорневые подкормки по $N_{7,5}$ в фазе выхода в трубку и колошения за годы исследований обеспечили прибавку по образцу к-10456 - 0,67 т/га, по сорту Руно - 0,07 т/га.

Таким образом образец к-10456 показывает более высокую отзывчивость на применение некорневых подкормок, особенно при двукратной подкормке азотом, по сравнению с сортом Руно. Это позволяет получить более высокую урожайность для образца к-10456 при использовании данного агроприема.

4.5. Качество зерна пшеницы двузернянки

Между величиной урожая и показателями качества зерна существует отрицательная связь. Возможностей фотоэнергетического потенциала растений в настоящее время не хватает, чтобы получать высококачественный урожай, так как требуется больше энергии, чем усваивают культурные растения. Поэтому при получении больших урожаев качественные показатели зерна уменьшаются.

Наибольшее содержание белка в среднем за 2021-2023 годы у образца к-10456 (16,3%) наблюдалось на фоне питания без применения азотных подкормок $N_{35}P_{23}K_5$ (табл. 22). По сравнению с контролем на этом варианте прибавка составила 1,1%. У сорта Руно наибольшее содержание белка (17%) за те же годы отмечалось на варианте без внесения подкормок $N_{35}P_{23}K_5$, где дала прибавку в 0,4%.

Наибольший сбор белка (383 кг/га) у образца к-10456 достигнута при применении однократной азотной подкормки $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$. У сорта Руно этот показатель был выше на варианте $N_{35}P_{23}K_5$ и составило 380 кг/га.

Таблица 22 - Показатели качества зерна пшеницы двузернянки в зависимости от фона питания и некорневых подкормок

Некорневые подкормки	Содержание белка, %	Сбор белка с 1 га, кг	Стекловидность, %	Пленчатость зерна %
Образец к-10456				
Контроль	15,2	284	86	24,7
$N_{35}P_{23}K_5$	16,3	360	88	24,9
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	15,9	374	89	25,0
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	15,5	383	89	24,9
По образцу	15,7	349	88	24,9
Сорт Руно				
Контроль	16,6	355	82	25,0
$N_{35}P_{23}K_5$	17,0	380	85	25,3
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	15,9	363	86	25,6
$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	16,6	374	87	25,4
По сорту	16,5	368	85	25,3

Образец к-10456 имел наивысшие показатели по стекловидности, достигающую 89% при $N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$. Сорт Руно немного уступал по стекловидности образцу к-10456. Этот показатель составил 87%, что на 2% меньше, чем у образца к-10456.

Пленчатость зерна у двузернянки практически не зависела от фона питания и находилось в пределах 24,7-25,6%.

Фон минерального питания и некорневые подкормки способствовали формированию более крупного зерна, по сравнению с контролем по всем

объектам исследования, а также не допустили большого снижения массовой доли белка в зерне.

Натура зерна генотипов яровой пшеницы существенно различается (табл. 23). Сорт Руно имеет более высокую натуру зерна по сравнению с образцом к-10456 (от 571 до 589 г/см³). Применение некорневых азотных подкормок оказывает неоднозначное влияние на натуру зерна в зависимости от генотипа: Для образца к-10456 внесение N₃₅P₂₃K₅ повышает натуру зерна, но дополнительные азотные подкормки (N₁₅ или N_{7,5}+N_{7,5}) незначительно снижали этот показатель. Для сорта Руно дополнительные азотные подкормки, наоборот, способствовали увеличению натуры зерна.

Наиболее высокие показатели натуры зерна для всех генотипов достигаются при внесении комплексного удобрения N₃₅P₂₃K₅ в сочетании с двукратной азотной подкормкой N_{7,5}+N_{7,5}.

Таблица 23– Показатели натуры зерна яровой пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых азотных подкормок, среднее за 2021-2023 гг.

Генотип	Уровень питания	Натура зерна, г/см ³
образец к-10456	Контроль	567
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅	584
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	541
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	576
сорт Руно	Контроль	571
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅	567
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	584
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	589

Согласно данным НИИ питания РАМН, в современных условиях человек получает несбалансированное питание и поэтому характеристика аминокислотного состава зерна хлебных злаков необходимо для определения его биологической ценности.

Крупы - неотъемлемая часть сбалансированного рациона. Аминокислотный профиль круп играет ключевую роль в поддержании здоровья и жизненных сил организма.

Каждая аминокислота выполняет свою уникальную функцию в организме. Одни участвуют в построении мышечной ткани, другие обеспечивают энергией, третьи отвечают за работу иммунной системы. Сбалансированный набор аминокислот в крупах позволяет организму получать все необходимое для полноценного функционирования.

Общее количество свободных аминокислот в значительной степени определяется условиями азотного питания. При повышении норм азота в вегетативных органах наблюдается увеличение накопления азотистых соединений, включая свободные аминокислоты. Это способствует их более интенсивному поступлению в зерно на разных стадиях созревания. В условиях недостатка азота процесс образования азотистых веществ замедляется.

С целью выявления влияния некорневых подкормок на изменение аминокислотного состава в белке зерна некоторых генотипов пшеницы двузернянки к-10456 и сорт Руно нами были определены содержание незаменимых аминокислот грамм на 100 грамм белка, которые представлены в таблице 25.

Как видно из таблицы 24 в среднем за 2 года влияние минеральных удобрений положительно повлияло на содержание незаменимых аминокислот. Максимальное содержание из всех аминокислот у генотипа пшеницы двузернянки образца к-10456 достигало на варианте при двухкратной подкормке $N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$ и составил 2,78 гр./100 гр. – глутамин; 1,16 гр./100 гр. – пролин и 0,9 гр./100 гр. – лейцин. По сорту Руно: 2,51; 1,03 и 0,85 гр./100 гр. соответственно.

Таблица 24 - Выявление действия некорневых подкормок на содержание незаменимых аминокислот в белке зерна пшеницы двузернянка гр./100 гр, среднее за 2021-2022 гг.

		Незаменимые аминокислоты																	
Некорневые подкормки	Годы	Аланин	Аргинин	Аспартам	Цистеин	Глутамин	Глицин	Гистидин	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин	Фенилаланин	Пролин	Серин	Треонин	Триптофан	Тирозин	Валин
		Образец к-10456																	
Контроль	2021	0,29	0,25	0,00	0,62	0,00	0,04	0,00	0,14	0,70	0,00	0,09	0,26	0,73	0,17	0,24	0,18	0,17	0,52
	2022	0,24	0,21	0,04	0,52	0,02	0,02	0,00	0,09	0,61	0,00	0,05	0,21	0,61	0,13	0,20	0,16	0,13	0,48
	Среднее	0,27	0,23	0,02	0,57	0,01	0,03	0,00	0,13	0,66	0,00	0,07	0,24	0,67	0,15	0,22	0,17	0,15	0,5
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	0,47	0,77	0,09	0,64	2,74	0,54	0,17	0,51	0,89	0,57	0,40	0,57	0,45	0,46	0,25	0,45	0,25	0,76
	2022	0,45	0,74	0,04	0,60	2,36	0,58	0,16	0,49	0,88	0,51	0,37	0,54	1,08	0,46	0,41	0,23	0,41	0,72
	Среднее	0,46	0,76	0,06	0,62	2,55	0,56	0,17	0,50	0,89	0,54	0,39	0,56	1,12	0,46	0,44	0,24	0,43	0,74
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	0,49	0,79	0,09	0,65	2,77	0,58	0,17	0,52	0,89	0,59	0,43	0,58	1,17	0,47	0,48	0,27	0,47	0,77
	2022	0,46	0,77	0,05	0,62	2,74	0,55	0,16	0,50	0,88	0,57	0,41	0,55	1,11	0,45	0,44	0,25	0,43	0,73
	Среднее	0,48	0,78	0,07	0,64	2,76	0,56	0,17	0,51	0,89	0,58	0,42	0,56	1,14	0,46	0,46	0,26	0,45	0,75
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	0,50	0,81	0,10	0,67	2,79	0,60	0,19	0,55	0,90	0,60	0,45	0,61	1,19	0,49	0,50	0,30	0,50	0,81
	2022	0,49	0,77	0,07	0,63	2,76	0,56	0,17	0,52	0,89	0,56	0,42	0,58	1,13	0,47	0,46	0,27	0,46	0,78
	Среднее	0,50	0,79	0,09	0,65	2,78	0,58	0,18	0,53	0,9	0,58	0,43	0,59	1,16	0,48	0,48	0,29	0,48	0,80
Руно																			
Контроль	2021	0,26	0,29	0,00	0,61	0,00	0,08	0,00	0,10	0,47	0,00	0,03	0,23	0,72	0,16	0,22	0,13	0,15	0,48
	2022	0,21	0,24	0,00	0,50	0,00	0,04	0,00	0,07	0,41	0,00	0,02	0,18	0,66	0,13	0,19	0,10	0,12	0,41
	Среднее	0,24	0,27	0,00	0,56	0,00	0,06	0,00	0,08	0,44	0,00	0,02	0,21	0,69	0,15	0,21	0,12	0,14	0,45
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	0,46	0,72	0,55	2,68	0,54	1,07	0,42	0,45	0,72	0,16	0,51	0,88	0,61	0,41	0,58	0,38	0,24	0,76
	2022	0,45	0,49	0,00	1,88	0,51	1,06	0,40	0,38	0,70	0,14	0,44	0,86	0,49	0,48	0,55	0,36	0,21	0,68
	Среднее	0,46	0,61	0,28	2,28	0,52	1,07	0,41	0,42	0,71	0,15	0,48	0,87	0,55	0,40	0,57	0,37	0,22	0,72
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	0,48	0,74	0,07	0,60	2,53	0,55	0,14	0,48	0,85	0,50	0,40	0,56	1,05	0,44	0,45	0,26	0,42	0,71
	2022	0,46	0,70	0,00	0,56	2,46	0,51	0,12	0,46	0,82	0,46	0,37	0,52	0,98	0,41	0,42	0,23	0,39	0,66
	Среднее	0,47	0,72	0,04	0,58	2,51	0,53	0,13	0,47	0,84	0,48	0,39	0,54	1,02	0,42	0,43	0,24	0,40	0,69
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	0,48	0,76	0,08	0,62	2,55	0,58	0,16	0,49	0,87	0,51	0,42	0,58	1,07	0,46	0,47	0,28	0,44	0,73
	2022	0,47	0,72	0,00	0,58	2,47	0,53	0,14	0,47	0,84	0,48	0,39	0,53	1,00	0,43	0,44	0,25	0,40	0,69
	Среднее	0,48	0,74	0,04	0,60	2,51	0,55	0,15	0,48	0,85	0,50	0,41	0,55	1,03	0,44	0,45	0,27	0,42	0,71

Содержание белка в зерне пшеницы двузернянки у изучаемых генотипов в зависимости от подкормок абсолютно сухое вещество в среднем за два года имели колебание от 15,8 до 18,3%.

Таблица 25 - Содержание белка в зерне пшеницы двузернянки и аминокислотного состава под влиянием некорневых подкормок

Некорневые подкормки	Контроль	$N_{35}P_{23}K_5$	$N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$	$N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5}$
	Среднее			
Содержание белка на абсолютно сухое вещество, %	12,6	13,6	16,7	18,3
Образец к-10456				
Аланин	0,27	0,46	0,42	0,50
Аргинин	0,23	0,76	0,78	0,79
Аспартам	0,02	0,06	0,07	0,09
Цистеин	0,57	0,62	0,64	0,65
Глутамин	0,01	2,55	2,76	2,78
Глицин	0,03	0,56	0,56	0,58
Гистидин	0,00	0,17	0,17	0,18
Изолейцин	0,13	0,50	0,51	0,52
Лейцин	0,66	0,89	0,89	0,90
Лизин	0,00	0,54	0,58	0,58
Метионин	0,07	0,39	0,42	0,43
Фенилаланин	0,24	0,56	0,56	0,59
Пролин	0,67	1,12	1,14	1,16
Серин	0,15	0,46	0,46	0,48
Треонин	0,22	0,44	0,46	0,48
Триптофан	0,17	0,24	0,26	0,29
Тирозин	0,25	0,43	0,45	0,48
Валин	0,50	0,74	0,75	0,80
Общая сумма аминокислот, гр/100 гр.	7,37	10,49	12,29	12,42
Сорт Руно				
Содержание белка на абсолютно сухое вещество, %	11,2	13,1	14,8	15,8
Аланин	0,24	0,46	0,47	0,48
Аргинин	0,27	0,61	0,72	0,74
Аспартам	0,00	0,28	0,04	0,04
Цистеин	0,56	2,28	0,58	0,60

Глутамин	0,00	0,52	2,51	2,51
Глицин	0,06	1,07	0,53	0,55
Гистидин	0,00	0,41	0,13	0,15
Изолейцин	0,08	0,42	0,47	0,48
Лейцин	0,48	0,71	0,84	0,85
Лизин	0,00	0,15	0,48	0,50
Метионин	0,25	0,48	0,39	0,41
Фенилаланин	0,21	0,87	0,54	0,55
Пролин	0,69	0,55	1,02	1,03
Серин	0,15	0,40	0,42	0,44
Треонин	0,21	0,57	0,43	0,45
Триптофан	0,12	0,37	0,24	0,27
Тирозин	0,14	0,22	0,40	0,42
Валин	0,45	0,72	0,69	0,71
Общая сумма аминокислот, гр/100 гр.	6,51	10,09	10,9	10,98

Двухкратная подкормка азотными удобрениями положительно повлияла на содержание белка у обоих генотипов пшеницы двузернянки. У образца к-10456 максимальное содержание белка в зерне составило – 18,3%, что на 5,7% больше чем на контроле. Содержание аргинина на контроле составило 0,23%, а на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ она достигла 0,79%, а содержание глутамина на контроле составило 0,01%, а на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ увеличилось до 2,78 %. Содержание на контроле метионина составило 0,07%, по варианту $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ достигла 0,43%, а содержание лизина если на контроле было 0,00%, то на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ она достигла 0,58%.

Общее количество аминокислот на этом варианте также оказалось наибольшей 12,42 гр./100 гр., что на 72,6% больше по сравнению с контролем.

По сорту Руно, содержание аргинина на контроле составило 0,27%, а на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ она достигла 0,74%, а содержание глутамина на контроле составило 0,00%, а на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ увеличилось

до 2,51 %. Содержание на контроле метионина составило 0,25%, по варианту $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ достигла 0,41%, а содержание лизина если на контроле было 0,00%, то на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ она достигла 0,50%. По сорту Руно общее количество аминокислот составило 10,98 гр./100 гр.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют об отзывчивости различных генотипов пшеницы двузернянки на воздействие подкормок азотными удобрениями во время вегетации, которое способствовало увеличению синтеза белка в зерне и его компонентов - аминокислот. Содержание белка и ряда незаменимых аминокислот у образца к-10456 на контроле и на варианте $N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$ было выше, чем у сорта Руно.

ГЛАВА V. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ДВУЗЕРНЯНКИ ОБРАЗЦА ВНИИГР К-10456

На сегодняшний момент ассортимент сортов пшеницы двузернянки представлен прежде всего подвидами, которые не приспособлены к условиям Поволжья. Так исходной формой сорта Руно стал образец к-17560, происхождение которой ведет к Армении, местность которой отличается от условий Средневолжского региона.

Одним из решений этой проблемы является изучение коллекционных образцов двузернянки волжско-балканской экологической группы. Исследователи отмечают их высокую засухоустойчивость (Боровик, 2016).

Из образцов к-7529, к-10456, к-23031, к-40032 нами был отобран образец к-10456. Надо отметить, что образец был взят и добавлен в коллекцию с территории Татарстана в 1924 году. Этот образец изучался на протяжении 3 лет (2021-2023).

Характеристика образца к-10456. Культура: Пшеница двузернянка (*Triticum dicoccum subsp. europ. Prol. tataro-balcanicum*)

Описание (Данные ВИР): Родословная: индивидуальный образец из коллекционного образца ВИР к-10456. Происхождение Россия, Татарстан. Поступил в коллекцию в 1924 году.

Разновидность *serbicum*. Всходы опушенные, часто окрашены антоцианом. Куст сомкнутый. Кустистость средняя. Растение средней высоты (80—120 см). Листья бархатисто-войлочно опушенные, влагалище голое или опушенное. Узлы на солоmine опушенные или почти голые. Колосья небольшие.

Колосковая чешуя широкая, укороченная. Наиболее широкая часть чешуи в средней ее части. Килевой зубец короткий, тупой, слабо выраженный, едва превышает боковой короткий зубец; между зубцами слабая выемка. Боковой нерв выражен слабо. Членики стержня колоса в верхней части у основания колосков с бородками. Устойчив к полеганию по сравнению с сортом Руно. Форма только яровая.

По нашим исследованиям, образец к-10456 имеет следующие хозяйственные признаки: зерно красное, стекловидное. Масса 1000 зерен 27-35 граммов. Сорт среднерослый 100-110 см. Среднеспелый, вегетационный период 73-87 дня, созревает на уровне сорта Руно. Засухоустойчив, но в меньшей степени чем сорт Руно. Обладает высокой энергией прорастания, по годам не снижается лабораторная всхожесть.

Устойчив к видам ржавчин, корневым гнилям, септориозу. По урожайности уступает сорту Руно, но в некоторые годы формирует урожайность выше. Так в 2022 году прибавка к сорту Руно составила 0,94 т/га. Максимальная урожайность за годы исследований составила 4,03 т/га в 2022 году. Формирует зерно с высоким содержанием белка, которая составляет 14-22%.

Образец может служить ценным сырьем для крупяной промышленности так как имеет большое содержание белка и высокое содержание аминокислот. Так содержание незаменимых аминокислот по образцу к-10456 составила 2,78 гр./100 гр. – глутамин; 1,16 гр./100 гр. – пролин и 0,9 гр./100 гр. – лейцин, когда у сорта Руно: 2,51; 1,03 и 0,85 гр./100 гр. соответственно.

ГЛАВА VI. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Основные показатели, которые характеризуют экономическую эффективность зернового производства – это урожайность, стоимость валовой продукции с 1 га, общие затраты на 1 га, себестоимость производства единицы продукции, чистая прибыль с 1 га пашни, уровень рентабельности (%).

Общие затраты нами были рассчитаны рекомендуемыми расценками для производственных условий Республики Татарстан.

Применение различных доз удобрений повлияло на выход продукции в стоимостном выражении получил прибавку: на образце К-10456 от 39200 руб. (контроль) до 47600 руб. ($N_{27}P_{10}K_{14}$), на сорте Руно от 44000 руб. (контроль) до 51200 руб. ($N_{27}P_{10}K_{14}$).

Стоимость урожая закономерно увеличивается с ростом урожайности. Максимальная стоимость урожая получена в варианте с полным минеральным питанием для всех объектов исследования.

Наибольший чистый доход получен в варианте с полным минеральным питанием: 30000 руб./га для образца К-10456, 33600 руб./га для сорта Руно. Применение только одного вида удобрений также обеспечивает существенное повышение чистого дохода по сравнению с контрольным вариантом. Максимальная рентабельность достигнута в варианте с полным минеральным питанием: 70,4% для образца К-10456, 90,9% для сорта Руно. Себестоимость 1 т зерна закономерно снижается с ростом урожайности. Минимальная себестоимость получена в варианте с полным минеральным питанием: 7394 руб./т для образца К-10456, 6875 руб./т для сорта Руно.

В целом, результаты исследования показали, что применение полного минерального питания ($N_{27}P_{10}K_{14}$) является наиболее эффективным агроприемом для возделывания пшеницы двузернянки, обеспечивая максимальную урожайность, стоимость урожая, чистый доход и рентабельность производства.

Таблица 26 - Экономические показатели вариантов опыта при возделывании пшеницы двузернянки в зависимости от основного внесения удобрений, 2021-2023 гг., (опыт 1)

Вариант	Стоимость валовой продукции, руб./га	Общие затраты, руб./га	Чистая прибыль, руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость 1 т зерна, руб./га
К-10456					
Контроль	39200	17150	22050	28,5	8750
N ₂₇ K ₁₄	41000	17200	23800	38,3	8390
N ₂₇ P ₁₀	44200	17345	26855	54,8	7848
P ₁₀ K ₁₄	45000	17399	27601	58,6	7732
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	47600	17600	30000	70,4	7394
Руно					
Контроль	44000	17150	26850	56,5	7795
N ₂₇ K ₁₄	48000	17200	30800	79,0	7166
N ₂₇ P ₁₀	47400	17345	30055	73,2	7318
P ₁₀ K ₁₄	48000	17399	30601	75,8	7249
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	51200	17600	33600	90,9	6875

*Закупочная цена на пшеницу двузернянку обоих генотипов была взята 20000 за тонну

Таблица 27 - Экономическая эффективность вариантов опыта при возделывании пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых подкормок, 2021-2023 гг., (опыт 2)

Вариант	Стоимость валовой продукции, руб./га	Общие затраты, руб./га	Чистая прибыль, руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость 1 т зерна, руб./га
К-10456					
Контроль	38800	17150	21650	26,2	8840
$N_{35} P_{23} K_5$	45800	18200	27600	51,6	7947
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	49400	19345	30055	55,3	7831
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	52200	19345	32855	69,8	7411
Руно					
Контроль	44000	17150	26850	56,5	7795
$N_{35} P_{23} K_5$	46000	15200	27800	52,7	7913
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	46000	15345	26655	37,8	8410
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	45400	15399	26055	34,7	8522

По второму опыту (таблица 27) наибольший чистый доход получен в вариантах с применением некорневых подкормок $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ для образца К-10456 (32855 руб./га). Для сорта Руно (27800 руб./га) на варианте $N_{35}P_{23}K_5$ без внесения азотных подкормок. Применение некорневых подкормок обеспечивало существенное повышение чистого дохода по сравнению с контрольным вариантом.

Максимальная рентабельность достигнута в вариантах с применением некорневых подкормок $N_{35}P_{23}K_5 + N_{15}$ для образца К-10456 (69,8%). У сорта Руно наилучшая рентабельность была получена на контроле (56,5%), что связано небольшой прибавкой на вариантах с применением удобрений и азотных подкормок и увеличением затрат на удобрения.

ВЫВОДЫ

1. Применение полного минерального удобрения ($N_{27}P_{10}K_{14}$) при возделывании яровой пшеницы двузернянки способствует более рациональному использованию влаги растениями, снижая коэффициент водопотребления и увеличивая суммарное водопотребление. Внесение минеральных удобрений оказывает влияние на динамику питательных веществ в почве, повышая содержание элементов, особенно в начальные фазы развития растений.

2. Наибольшая ассимиляционная поверхность листьев в фазу колошения и листовой фотосинтетический потенциал (ЛФП) достиг максимальной величины при внесении $N_{27}P_{10}K_{14}$. Для образца К-10456 и сорта Руно максимальные значения ЧПФ составили 8,5 и 8,9 г/м² в сутки соответственно, также при $N_{27}P_{10}K_{14}$.

3. Образец к-10456 показал более резкие изменения по элементам структуры урожая (число зерен в колосе, масса зерна с 1 колоса, длина колоса) в ответ на различные фоны питания, чем сорт Руно. При внесении $N_{27}P_{10}K_{14}$ количество продуктивных стеблей увеличилось на 4,4% у образца к-10456 и на 10% у сорта Руно.

4. Лучшие результаты по урожайности были получены при использовании $N_{27}P_{10}K_{14}$: у образца к-10456 - 2,38 т/га, у сорта Руно - 2,56 т/га. Внесение $N_{27}P_{10}K_{14}$ обеспечило в среднем прибавку 0,42 т/га и 0,36 т/га соответственно у генотипов пшеницы двузернянки.

5. Между генотипами наблюдаются значительные различия в выносе питательных веществ. Азота (N) и калия (K_2O) больше потребляет сорт Руно, а образец к-10456 фосфор (P_2O_5).

- Образец к-10456: N - 28,1 кг/т, P_2O_5 - 5,7 кг/т, K_2O - 13,2 кг/т;

- Сорт Руно: N - 31,8 кг/т, P_2O_5 - 5,4 кг/т, K_2O - 14,0 кг/т ;

6. Генотипы различались по содержанию белка в зерне, особенно в зависимости от условий года. У образца к-10456 наилучшие показатели по белку были получены на вариантах с внесением $N_{27}P_{10}$, $P_{10}K_{14}$, $N_{27}P_{10}K_{14}$ и

составила в среднем за 3 года – 16,2-16,3%, когда на контроле содержание белка было 15,1%. По сорту Руно внесение удобрений не повысило содержание белка в зерне. Наиболее высокие показатели природы зерна наблюдалось при внесении минерального удобрения $N_{27}K_{14}$. Так у образца к-10456, натура на этом варианте повысилась на 13 г/см³, а у сорта Руно на 15 г/см³.

7. Двухзернянка образца к-10456 показала более высокую отзывчивость на применение удобрений и некорневых подкормок по сравнению с сортом Руно. Использование основного удобрения ($N_{35}P_{23}K_5$) и одной некорневой подкормки N_{15} в фазе выхода в трубку обеспечило прибавку по образцу к-10456 - 0,53 т/га, а по сорту Руно - 0,10 т/га. Две некорневые подкормки по $N_{7,5}$ в фазе выхода в трубку и колошения обеспечили прибавку по образцу к-10456 - 0,67 т/га, по сорту Руно - 0,07 т/га.

8. Наибольшее содержание белка в среднем за 2021-2023 годы у образца к-10456 (16,3%) и у сорта Руно (17,0%) наблюдалось на фоне питания без применения азотных подкормок ($N_{35}P_{23}K_5$), по сравнению с контролем на этом варианте прибавка составила 1,1% и 0,4% соответственно. Двухкратная подкормка азотными удобрениями ($N_{35}P_{23}K_5+N_{7,5}+N_{7,5}$) положительно повлияла на содержание незаменимых аминокислот у обоих генотипов пшеницы двухзернянки. Общее количество аминокислот на этом варианте у образца к-10456 составила 12,42 гр./100 гр., что на 68,5% больше по сравнению с контролем (7,37 гр./100 гр.), а у сорта Руно 10,98 гр./100 гр., что выше по сравнению с контролем на 68,6% (6,51 гр./100 гр.).

9. По первому опыту, наиболее эффективным агроприемом для возделывания пшеницы является применение полного минерального питания ($N_{27}P_{10}K_{14}$), обеспечивая максимальную урожайность, чистый доход и рентабельность. Максимальная рентабельность у образца К-10456 составила 70,4%, что выше контроля на 41,9%. У сорта Руно наибольшая

рентабельность составила 90,9%, что превышало контрольный вариант на 34,4%.

По второму опыту, по изучению применения некорневых азотных подкормок, наибольшая рентабельность была у образца к-10456, что составила 69,8%, что выше контроля на 43,6%.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

На серых лесных почвах Предкамья Республики Татарстан для получения стабильной урожайности пшеницы двузернянки следует:

- Дозы удобрений рассчитывать расчетно-балансовым методом, учитывая генотип и обусловленные этим особенности питания;

- При возделывании образца к-10456 для получения максимального экономического эффекта рекомендуется проводить две некорневые азотные подкормки ($N_{35}P_{23}K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$), а при возделывании сорта Руно вносить основное удобрение в количестве $N_{35}P_{23}K_5$;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдрашитов, Р.Р. Влияние основного внесения минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы в Оренбургском Предуралье: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / Место защиты: Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 2014. - 22 с.
2. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин, акад. - Москва: Колос, 1972. - 320 с.
3. Агапова, Д.А. Полиморфизм белков семян зерновых культур, выращенных в условиях засушливых территорий / Д.А. Агапова, Р.Ю. Иващенко, И.В. Юнакова и др. // Научно-агрономический журнал. – 2020. – № 4(111). – С. 49-54. – DOI 10.34736/FNC.2020.111.4.009.49-54. – EDN MQQPNN.
4. Агибалов, А. В. 80 ц/га зерна озимой пшеницы – реальность / А. В. Агибалов, А. А. Агибалов, А. Я. Айдиев, Н. В. Зайцева, Е. Н. Солодухин. – Москва, 2019. – 73 с.
5. Агробиологические основы формирования урожая яровой пшеницы полбы в Предкамье Республики Татарстан: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Петров Сергей Владимирович; Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад. - Пенза, 2015. - 19 с.
6. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая: Принципы АСУ ТП в земледелии / И. С. Шатилов, А. Ф. Чудновский. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1980. - 320 с.
7. Адиньяев Э.Д. Динамика накопления сухого вещества и потребление основных элементов питания в зависимости от режима орошения озимой пшеницы // Труды Горского сельскохозяйственного института. 1974. Т. 35. С. 13-23.
8. Алиев А.М. Влияние предшественника, условий питания и нормы высева на физические свойства зерна и качество посева у сортов озимой пшеницы // Научно-исследовательский Институт Земледелия. Сборник научных трудов. 2016. Т. XXVII. С. 295-298

9. Амиров, М.Ф. Яровая твердая пшеница в лесостепи Поволжья: монография / М.Ф. Амиров, А.М. Амиров; ФГБОУ ВО "Казанский государственный аграрный университет". - Казань: Бриг, 2018.
10. Артющенко А.В. Полба как крупяная и фуражная культура // Тр. Кустан. гос. обл. с.-х. опытной станции. Т. 1. – 1973. – С. 22–29.
11. Атабаева, Х.Н. Биология зерновых культур / Х.Н. Атабаева, И.В. Массино. - Ташкент: Государственное научное издательство «Узбекистон миллий энциклопедияси», 2005. - 203 с.
12. Афендулов, К.П. Удобрения под планируемый урожай / К.П. Афендулов, А.И. Лантухова. - Москва: Колос, 1973. - 237 с.
13. Ахметгараев, Р.Н. Эффективность способов азотных подкормок ярового ячменя в условиях Предкамья Республики Татарстан: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / Место защиты: Моск. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва "Немчиновка". - Москва, 2011. - 20 с.
14. Бажанов, А. О возделывании пшеницы с описанием пород, разводимых в России. - М., 1856. - 213 с.
15. Баженова, И.А. Исследование технологических свойств зерна полбы (*Triticum dicossum* Schrank) и разработка кулинарной продукции с его использованием / И.А. Баженова: Дисс... канд. техн. наук. С-Пб. - 2004. – 121с.
16. Бакаева, Н. П. Продуктивность яровой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы и удобрений / Н. П. Бакаева, О. Л. Салтыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 3-9. – EDN ХСЈНСЈ.
17. Баталин, А.Ф. Русские сорта полбы / А.Ф. Баталин. – С.-Петербург, 1885. – 8 с.
18. Беляев, Г.Н. Калийные удобрения из калийных солей Верхнекамского месторождения и их эффективность: монография / Г.Н. Беляев. - Пермь: Перм. кн. изд-во, 2005. - 304 с.

19. Биологические особенности и агрохимическая характеристика полбы в условиях Чувашской АССР Текст: Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. (538) / Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова. - Ленинград: б. и., 1968. - 21 с.
20. Боровик, А.Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и редких видов пшеницы: шарозёрной (*Triticum sphaerococcum* Pers.), полбы (*Triticum dicoccum* (Schrank.) Schuebl.), твёрдой (*Triticum durum* Desf.) и создание тритикале шарозёрной (*Triticale sphaerococcum*) для диверсификации производства высококачественного зерна: автореферат дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 06.01.05 / Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ин-т риса. - Краснодар, 2016. - 47 с.
21. Бурлака, Г.А. Биоэкологическое обоснование защиты зерновых злаков от хлебных клопов (надсемейства Pentatomoidea) в лесостепи Среднего Поволжья: монография / Г.А. Бурлака, В.Г. Каплин; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Самарская государственная сельскохозяйственная академия. - Кинель: Самарская ГСХА, 2015. - 144 с. - ISBN 978-5-88575-397-5.
22. Буштевич, В.Н. Влияние некорневой азотной подкормки яровой мягкой пшеницы на натуру и белковость зерна / В.Н. Буштевич, И.Е. Дробудько // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2021. – № 57. – С. 40-44. – EDN DSREXZ.
23. Вавилов, Н. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям. - Москва: тип. т-ва Рябушинских, 1918. - 239 с.
24. Волосевич, А.Н. Динамика агрохимических показателей почвы в зависимости от применения азотсодержащих минеральных удобрений при возделывании озимых зерновых культур в условиях Северо-Запада РФ / А.Н. Волосевич, М.Д. Трубняков, А.О. Рыбаков [и др.] // Известия Великолукской ГСХА. – 2019. – № 1. – С. 13-26.

25. Гилев, С.Д. Полба – перспективная культура для органического земледелия / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.Н. Копылов [и др.] // *Зерновое хозяйство России*. – 2018. – № 4(58). – С. 6-11. – DOI 10.31367/2079-8725-2018-58-4-6-11. – EDN UWFJHS.
26. Гирфанов, В.К. Требования сортов яровой пшеницы к агротехнике / В.К. Гирфанов, А.А. Давыдов, Х.С. Ахметшин. - Уфа: Кн. изд-во, 1960.
27. Глушаков, С.Н. Земледелие: учебное пособие / С.Н. Глушаков, О.И. Солнцева. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. - 213 с
28. Гончаров, Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей = Comparative genetics of wheats and their related species / Н.П. Гончаров; Отв. ред. В.К. Шумный; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние. Ин-т цитологии и генетики. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. - 251 с.
29. ГОСТ 10840-64. Методика определения природы зерна. – М: Изд-во стандартов, 1990.
30. ГОСТ 10842-89. Методы определения массы 1000 зерен. – М: Изд-во стандартов, 1990.
31. ГОСТ 10968-88. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – М: Изд-во стандартов, 1990.
32. ГОСТ 10987-76. Методы определения стекловидности. - М: Изд-во стандартов, 1990.
33. ГОСТ 13586.5-85. Метод определения влажности зерна. – М: Издательство стандартов, 1990.
34. ГОСТ 20290-74. Семена сельскохозяйственных культур. определение посевных качеств семян. – М: Издательство стандартов, 1987.
35. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. - М.: Агропромиздат, 1988. - С. 209-303.
36. Гудиев, О.Ю. Потребление азота, фосфора и калия растениями различных сортов озимой пшеницы в зависимости от условий минерального питания / О.Ю. Гудиев, Т.Г. Зеленская, А.О. Касаткина и др. // *Земледелие*. - 2019. - № 7. - С. 24-27.

37. Гунькова, П.И. Перспективность полбы как сырья для альтернативных напитков / П.И. Гунькова, А.А. Трофимов, А.С. Бучилина и др. // Аграрная наука. - 2024. - № 5. - С. 108-116. - DOI 10.32634/0869-8155-2024-382-5-108-116. - EDN THMBGZ.
38. Державин, Л.М. Особенности минерального питания и применение удобрений // Зерновое хозяйство. - 1985. - № 2. - С. 7-21.
39. Дзюин, Г.П. Программирование урожаев / Г.П. Дзюин, А.И. Безносков, В.М. Холзаков // Интенсивные технологии на полях Удмуртии. - Ижевск: Удмуртия, 1986. - С. 7-31.
40. Дмитриев, Н.Н. Эффективность минеральных удобрений на фоне их длительного внесения при возделывании яровой пшеницы / Н.Н. Дмитриев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - № 2(182). - С. 31-33. - EDN ICIUFB.
41. Дорофеев, В.Ф. Культурная флора СССР: Пшеница / В.Ф. Дорофеев, А.А. Филатенко, Э.Ф. Мигушова и др.. - Л.: Колос, 1979. - 347 с.
42. Дорофеев, В.Ф. Пшеница в Нечерноземье / В.Ф. Дорофеев, К.И. Саранин, А.И. Степанов. - Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1983. - 190 с.
43. Дорофеев, В.Ф. Пшеницы Закавказья // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. - 1972. - Т. 47, вып. 1. - С. 3-20.
44. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
45. Журбицкий, З.И. Физиологические основы применения удобрений: учеб. пособие по физиологии растений для студентов заочников фак. естествознания пед. ин-тов / З.И. Журбицкий. - М.: Учпедгиз, 1960. - 48 с.
46. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений / А.А. Жученко // Эколого-генетические системы. - М., 2001. - Т. 2. - С. 1201-1244.
47. Завалин, А.А. Азот и качество зерна пшеницы / А.А. Завалин, О.А. Соколов // Плодородие. - 2018. - № 1(100). - С. 14-17. - EDN YPKXVH.

48. Зеленский, М.И. Об оценке состояния фотосинтетического аппарата растений по фотохимической активности хлоропластов / М.И. Зеленский, Г.А. Могилева // Бюл. ВИР. - Л., 1975. - Вып. 56. - С. 31-36.
49. Златковская, Т.Д. Возникновение государства у фракийцев. - М.: Наука, 1972. - 268 с.
50. Иванов, А.И. Агроэкологические последствия длительного применения дефицитных систем удобрения на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах / А.И. Иванов, Ж.А. Иванова, В.А. Воробьев // Агрохимия. - 2016. - № 4. - С. 10-17.
51. Иванов, П.К. Яровая пшеница. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Колос, 1971. - 328 с.
52. Иванова, М.В. Влияние азотных некорневых подкормок на урожайность и качество зерна пшеницы яровой на лугово-черноземной почве / М.В. Иванова, И.А. Бобренко, В.П. Кормин // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата : Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК "Россорго", Саратов, 24–25 марта 2022 года. – Саратов: ООО "Амирит", 2022. – С. 310-314. – EDN LWHZSQ.
53. Иммуитет сельскохозяйственных растений к болезням и вредителям: Сборник статей / Предисл: Ф. Ф. Сидоров. - Ленинград: Изд-во Всес. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. Ленингр. филиал, 1937 (тип. "Печатный двор" им. А. М. Горького). - 257, 3 с.: ил.
54. Исайчев, В.А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность растений яровой пшеницы в условиях лесостепи Поволжья / В.А. Исайчев, Н.Н. Андреев, А.В. Каспировский // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(27). – С. 18-22. – EDN RDKFSL.
55. Исмагилов, Р.Р. Качество и технология производства продукции растениеводства: сборник избранных трудов / Р.Р. Исмагилов; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Башкирский государственный

- аграрный университет. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2011. – 333 с. – ISBN 978-5-7456-0278-8. – EDN RLJGZV.
- 56.Каюмов, М.К. Справочник по программированию урожаев. - М.: Россельхозиздат, 1977. - 188 с.
- 57.Кидин, В.В. Агрохимия: учебное пособие / В.В. Кидин. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 351 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/6244. - ISBN 978-5-16-010009-8. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1937952> (дата обращения: 26.08.2024).
- 58.Кидин, В.В. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин и др.. – М.: Изд-во КолосС, 2008. – 599 с.
- 59.Коллекция видов пшениц : каталог. – Ростов-на-Дону : ООО «АзовПринт», 2021. – 68 с. – ISBN 978-5-6045947-1-1. – DOI 10.34924/FRARC.2021.17.95.001. – EDN HVJDFL.
- 60.Конарев, В.Г. Белки пшеницы: (Науч. тр. ВАСХНИЛ) / В.Г. Конарев. - Москва: Колос, 1980. - 351 с.
- 61.Кондрат, С.В. Рост и продуктивность полбы *Triticum dicossum* (Schrank) Schuebl. при инокуляции семян ассоциативными штаммами бактерий и внесении возрастающих доз минерального азота: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.00.12, 06.01.09 / С.В. Кондрат; Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н.И. Вавилова РАСХН. - Санкт-Петербург, 2007. - 19 с.
- 62.Крюкова, А. Г. Морфобиологические особенности растений подвидов *Triticum dicossum* (Schrank) Schuebl : специальность 03.00.05 : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Крюкова Антонина Геннадьевна. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с. – EDN NIAZBH.
- 63.Кудеяров, В. Н. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации / В. Н. Кудеяров, В. М. Семенов // Агрохимия. – 2014. – № 10. – С. 3-17.

64. Кузнецова, Е.А. Исследование состава и свойств зерна *triticum dicossum* (schrank) / Е.А. Кузнецова, Д.С. Учасов, Л.В. Шаяпова и др. // Все о мясе. – 2020. – № 5S. – С. 188-190. – DOI 10.21323/2071-2499-2020-5S-188-190. – EDN PLQLHG.
65. Кумаков, В.А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В.А. Кумаков. - Москва: Росагропромиздат, 1988.
66. Куркаев, В. Т. Агрехимия : учеб. пособие для студентов вузов по агрн. специальностям / В. Т. Куркаев, А. Х. Шеуджен. – Майкоп : ГУРИПП «Адыгея», 2000. – 550 с.
67. Леонтьев, А. Н. Культура полбы в Чувашской АССР / А. Н. Леонтьев // Земледелие. – 1955. – № 2. – С. 110-111.
68. Летицова, М. С. Генетика типа развития TRITICUM DICOCCUM SCHRANK (SCHUEBL.) : автореферат дис. ... кандидата биологических наук : 03.00.15 / ВНИИ растениеводства. — Санкт-Петербург, 1993. — 19 с.
69. Любомиров, Д. О культуре полбы в России до середины XVIII века / Д. О. Любомиров // Тр. по прикл. бот. ген. и сел. Л. Т. 18 Вып .1. 1927-28. – С. 67-96.
70. Макаров, В. И. Особенности расчета нормативов выноса элементов питания зерновыми культурами / В. И. Макаров // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5 (115). – С. 9-13.
71. Макарова, В. М. Структура урожайности зерновых культур и ее регулирование / В. М. Макарова ; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Рос. Федерации, Перм. гос. с.-х. акад. им. Д. Н. Прянишникова. — Пермь : Перм. гос. с.-х. акад., 1995. — 144 с. — ISBN 5-85674-008-4
72. Малкандуев, Х. А. Реакция сортов озимой пшеницы на дозы удобрений в условиях Кабардино-Балкарии / Х. А. Малкандуев, А. Х. Малкандуева, Р. И. Шамурзаев // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2016. – № 2. – С. 107-117.
73. Медведев, А.М. Селекционно-генетический потенциал зерновых культур и его использование в современных условиях: монография / А.М. Медведев,

Л.М. Медведева; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва центральных р-нов Нечерноземной зоны Российской Федерации, ГНУ Московское отд-ние Всероссийского науч.-исслед. ин-та растениеводства им. Н.И. Вавилова. - Москва: Тип Россельхозакадемии, 2007. - 483 с.

74.Методика разработки нормативов выноса и коэффициентов возмещения выноса питательных веществ при удобрении сельскохозяйственных культур. — М.: ВНИИА, 2008. — 24 с.

75. Минеев, В. Г. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: МГУ: КолосС, 2004. – 720 с.

76.Минеев, В. Г. Воспроизводство плодородия почвы и экологические функции удобрений в агроценозе / В. Г. Минеев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 1. – С. 3-6. – EDN JXDAPJ.

77.Минеев, В.Г. Экологические проблемы агрохимии: учеб. пособие для вузов по спец. "Агрохимия и почвоведение" / В.Г. Минеев. - М.: Изд-во МГУ, 1988. - 282 с.

78.Минушев, Ф. Х. Опыт возделывания яровой пшеницы в Татарстане / Ф. Х. Минушев, М. С. Матюшин. – Казань: Тат.кн.из-во, 2006. – 96 с.

79.Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции Текст / Акад. Н. И. Вавилов; Акад. наук СССР. - Москва; Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1957-1964.

80.Михайлова, Л. А. Особенности питания и удобрения основных сельскохозяйственных культур на почвах Предуралья Текст : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению высшего профессионального образования 021900 "Почвоведение" / Л. А. Михайлова, Т. А. Кротких ; под общ. ред. Л. А. Михайловой ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермская гос. с.-х. акад. им. акад. Д. Н. Прянишникова". - Пермь: Пермская ГСХА, 2012. - 223 с.

81. Муравин, Э. А. Агрохимия : учебник для студ. учреждений высш. образования / Э. А. Муравин, Л. В. Ромодина, В. А. Литвинский. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 304 с.
82. Нестеренко, В. А. Формирование урожая и качества яровой пшеницы в зависимости от доз азотных удобрений и содержания подвижного фосфора в дерново-подзолистой почве : автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / Нестеренко Валерий Алексеевич ; Место защиты: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова. - Москва, 2021. - 26 с.
83. Нечаева, Н. М. Способы повышения урожайности и качества зерна яровых твердых и мягких пшениц в условиях Юго-Западной части ЦЧЗ: специальность 06.01.05 "Селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений", 06.01.09 "Овощеводство" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Нечаева Наталья Михайловна. – Белгород, 2003. – 22 с. – EDN QGJYLN.
84. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства / А. А. Ничипорович. – М.: Наука, 1965. – 47 с.
85. Новое применение минеральных удобрений. Текст: Тезисы доклада-лекции проф. П. Г. Найдина. - Москва: Изд-во М-ва сельского хозяйства СССР, 1951. - 11 с.
86. Нолль, И.Ф. Система применения удобрений в хозяйстве (На примере учхоза Ульянов. СХИ): Учеб. пособие / И.Ф. Нолль, П.Г. Брокерт; М-во сельск. хоз-ва СССР. Ульянов с.-х. ин-т. - Ульяновск, 1976. - 71 с.
87. Носатовский, А. И. Пшеница. М.: Колос, 1965. 568 с.
88. Пашкевич, Г. А. Археоботанические исследования Боспора / Г. А. Пашкевич // Боспорские исследования. – 2016. – № 32. – С. 205-299.
89. Пельцих, В.С. О местной полбе / В.С. Пельцих // Труды Чувашского СХИ. Т. 9. Вып.1. 1972. - С. 20-24.
90. Петров, С. Возрождение пшеницы-двuzернянки (полба) как продовольственной культуры в Республике Татарстан / С. Петров, И.

Сержанов, В. Тимофеев, Ф. Шайхутдинов, И. Туктамышев // Главный агроном. 2016. № 11.

91.Петрова, Л.Н. Возделывание озимой пшеницы по интенсивной технологии в Ставропольском крае: рекомендации / Л.Н. Петрова. – Ставрополь: СНИИСХ, 1985. – 79 с.

92.Погодина, А.В. Сравнительная оценка реакции различных сортов полбы на внесение расчётных норм минеральных удобрений в лесостепной зоне Среднего Поволжья / А.В. Погодина, И.И. Габбасов, Ф.Н. Сафиоллин и др. // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 18, № 2(70). – С. 31-36. – DOI 10.12737/2073-0462-2023-31-36. – EDN NVBGID.

93.Подлесных, Н.В. Фотосинтетическая деятельность посевов разных видов озимой пшеницы в условиях лесостепи Центрального Черноземья / Н.В. Подлесных // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 2(49). С. 19–29.

94.Половинкина, С.В. Хозяйственно-биологическая оценка линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании / С.В. Половинкина, А.В. Полномочнов, В.В. Парыгин // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 11. – С. 128-132.

95.Прокошев, В.В. Калий и калийные удобрения / В.В. Прокошев, И.П. Дерюгин. – М.: Ледум, 2000. – 185 с.

96.Прокошев, В.В. О методах определения доступных форм калия в почве / В.В. Прокошев, И.П. Дерюгин // Плодородие. – 2005. – № 5. – С. 15-19.

97.Пронько, В.В. Влияние минеральных удобрений и погодных условий на вынос элементов питания зерновыми культурами в степи Поволжья / В.В. Пронько, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова и др. // Плодородие. 2020. № 2. С. 17-20.

98.Пруцков, Ф.И. Интенсивная технология возделывания зерновых культур / Ф.И. Пруцков, И.П. Осипов. - М.: Колос, 1990. С. 166-175.

99. Пруцков, Ф.М. Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков. - М.: Колос, 1970. С. 322-327.
100. Пшеница Текст: Биология. - 2-е изд., доп. - Москва: Колос, 1965. - 568 с.
101. Размышления о хлебе Текст / Сост. С. Ошанин; ил. В. А. Захарченко. - М.: Советская Россия, 1980. - 238, 2 с.: ил. - Б. ц.
102. Ребух, Назих Ясер. Вынос элементов питания и окупаемость минеральных удобрений урожаем сортов озимой пшеницы в технологиях разного уровня интенсивности / Назих Ясер Ребух, П.М. Политыко, В.Н. Капранов, Е.Ф. Киселев // Вестник РУДН. Серия: Агронимия и животноводство. 2019. №2.
103. Романова, И.Н. Урожайность зерновых культур и уровень плодородия почвы в зависимости от внесения минеральных удобрений, типа почв в системе севооборота / И.Н. Романова, С.М. Князева, С.Н. Глушаков и др. // Зерновое хозяйство России. 2016. № 2. С. 57-61.
104. Салимзянова, И.Н. Агрохимическая оценка почв Предкамья Республики Татарстан: автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.04 / И.Н. Салимзянова; Казанская государственная сельскохозяйственная академия. - Казань, 2004. - 18 с.
105. Салтыкова, О.Л. Формирование продуктивности яровой пшеницы в зависимости от наступления фенологических фаз развития растений и удобрений / О.Л. Салтыкова // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве: сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 08 апреля 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 224-229.
106. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621704 Российская Федерация. Образцы *Triticum dicossum*, устойчивые к стеблевой ржавчине пшеницы (*Puccinia graminis* f.sp. *tritici*): № 2021621587: заявл. 03.08.2021: опубл. 11.08.2021 / Г.В. Волкова, Е.В. Гладкова, О.О.

Мирошниченко, Н.С. Лысенко; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений».

107. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621704 Российская Федерация. Образцы *Triticum dicossum*, устойчивые к стеблевой ржавчине пшеницы (*Russinia graminis* f.sp. *tritici*): № 2021621587: заявл. 03.08.2021: опубл. 11.08.2021 / Г.В. Волкова, Е.В. Гладкова, О.О. Мирошниченко, Н.С. Лысенко; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологической защиты растений».

108. Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций / И.Х. Габдрахманов и др.; редкол.: И.Х. Габдрахманов и др.; М-во сельского хоз-ва Респ. Татарстан. Агротехнологии производства продукции растениеводства. — Казань: Логос, 2014. — 291 с.

109. Смирнова, Р.И. Яровая пшеница в Западной Сибири: Учеб. пособие / Р.И. Смирнова, Н.А. Беребердин, Д.А. Сапрыгин, Т.Г. Ксензова; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: НГАУ, 1992. - 85 с.

110. Смутнев, П.А. Перспективы создания сортов яровой полбы для засушливых условий Нижнего Поволжья на основе использования мировой коллекции ВНИИР им. Н.И. Вавилова / П.А. Смутнев, И.Н. Маркова // Научно-агрономический журнал. - 2019. - № 1 (104). - С. 45-48.

111. Солнцева, А. Важный резерв повышения урожайности Текст / А. Солнцева, И. Тришин. - Оренбург: Кн. изд-во, 1960.

112. Суднов, П.Е. Повышение качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов. — Москва : Россельхозиздат, 1978. — 92 с.

113. Сурин, Н.А. Биологические особенности пленчатой и голозерной полбы в условиях Красноярского края / Н.А. Сурин, Н.М. Попова // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 6. – С. 15-17.

114. Теория и практика вегетационного метода = Вегетационный метод / АН СССР. Ин-т физиологии растений им. К.А. Тимирязева. - М.: Наука, 1968.

115. Трифонов, В.А. Первые результаты прямого радиоуглеродного датирования культурных злаков с поселения дольменной культуры Старчики (эпоха бронзы, СЗ Кавказ) / В.А. Трифонов, Н.И. Шишлина, М.И. Кондрашкина // Радиоуглерод в археологии и палеоэкологии: прошлое, настоящее, будущее : Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2020 года. – СПб.: ИИМК РАН, 2020. – С. 100-101.
116. Туганаев, В.В. Агрофитоценозы современного земледелия и их история. - М.: Наука, 1984. - 86 с.
117. Тугарева, Ф. В. Новый сорт твёрдой яровой пшеницы Фея - межвидовой гибрид *Triticum durum* × *Triticum dicossum* / Ф. В. Тугарева, В. С. Сидоренко, Ж. В. Старикова и др. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3(47). – С. 68-76. – DOI 10.24412/2309-348X-2023-3-68-76. – EDN EAMASO.
118. Тутельян, В. А. Оптимальное питание - ключ к здоровью: научное издание / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов. - М.: Здоровье, 2004. - 62 с. - (Приложение к журналу "Здоровье").
119. Удачин, Р.А. Полба – забытая в России зерновая культура // «Земля Русская» №2. ПАНИ. –СПб., 2002. – С 8-15.
120. Усачев, В.А. Влияние макроэлементов и регуляторов роста на динамику содержания азота, фосфора, калия и серы в растениях озимой пшеницы сорта Бирюза в условиях лесостепи среднего Поволжья / В.А. Усачев, Н.Н. Андреев, Д.В. Плечов // Вестник Ульяновской ГСХА. 2016. № 1. С. 25-32.
121. Фасхутдинов, Ф.Ш. Применение некорневых подкормок мочевиной, жидким комплексным удобрением в сочетании с различными формами источников микроэлементов на посевах яровой пшеницы: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ф.Ш. Фасхутдинов. - Саратов, 1993. - 17 с.
122. Федотов, В.А. Растениеводство: учебник / В.А. Федотов, С.В. Кадыров, Д.И. Щедрина, О.В. Столяров. — СПб.: Лань, 2022. — 336 с.

123. Федюшкин, А.В. Влияние минеральных удобрений и гидротермических условий периода вегетации на урожайность и качество зерна яровой пшеницы / А.В. Федюшкин, А.В. Парамонов, С.В. Пасько // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 4(40). – С. 227-240.
124. Фейзуллаев, Г.М. Влияние обработки почвы и условий питания на полевую всхожесть сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника / Г.М. Фейзуллаев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3(62). – С. 48-51.
125. Фляксбергер, К.А. Хлебные злаки. Пшеница / Общая часть составлена Р.Ю. Рожевиц. - М.-Л.: Гос. изд-во совхозной и колхозной лит., 1935. - (Культурная флора СССР; I).
126. Формирование урожая яровой пшеницы на выщелоченном черноземе Закамья при разных уровнях питания и влагообеспеченности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Госагропром СССР. Саратов. с.-х. ин-т им. Н.И. Вавилова. - Саратов, 1989. - 15 с.
127. Хайбуллин, М.М. Полевая всхожесть и выживаемость новых линий яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан / М.М. Хайбуллин, Н.К. Сатвалова, А.В. Валитов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 37-44.
128. Черняев, Е.В. Русские пшеницы: Материалы для ботанического описания русской пшеницы / Е.В. Черняев. - Санкт-Петербург: тип. и лит. А.Е. Ландау, 1874. - 2, II, 80 с., 4 л. ил.: ил.; 23.
129. Чуб, М.П. Влияние удобрений на качество зерна яровой пшеницы / М.П. Чуб. - М.: Россельхозиздат, 1980. - 69 с.
130. Шайхразиев, Ш.Ш. Формирование высококачественного урожая яровой мягкой пшеницы в зависимости от норм высева и фона питания на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан: дис. ... канд. с.-х. наук / Ш.Ш. Шайхразиев. - Казань, 2009. - 183 с.

131. Шайхутдинов, Ф. Ш. Особенности фотосинтетической деятельности растений пшеницы *dicossum* (полба) при различных сроках посева, предшественников и фона питания / Ф. Ш. Шайхутдинов, И. М. Сержанов, Р. В. Миникаев, Д. Х. Зиннатуллин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14, № 1(52). – С. 58-64. – DOI 10.12737/article_5ccedbb0947037.19618721. – EDN RHQYHH.
132. Шайхутдинов, Ф.Ш. Влияние приемов агротехники на урожай и качество зерна пшеницы полбы (двузернянка) в условиях Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов, Р.И. Ибяттов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 4(51). – С. 103-108. – DOI 10.12737/article_5c3de390ad4cc9.57672413. – EDN PNXXYB.
133. Шамсутдинова, К.Г. Улучшение качества и повышение рентабельности производства зерна яровой пшеницы / К.Г. Шамсутдинова, Ф.Ш. Шайхутдинов, Р.М. Гайнутдинов и др. // Агро XXI век. – М.: Агрорус, 2000. – №9. – С.7.
134. Шатилов, И.С. Руководство по программированию урожаев / И.С. Шатилов. - М.: Россельхозиздат, 1996. - 150 с.
135. Шашкаров, Л.Г. Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость растений яровой пшеницы в зависимости от сорта / Л.Г. Шашкаров, Н.П. Малов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 13, № 3(50). – С. 65-68.
136. Шеуджен, А.Х. Методы расчета доз удобрений: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Л.И. Громова, Л.М. Онищенко. - Краснодар: Кубан. гос. агр. ун-т, 2010. - 61 с.
137. Шулаева, Ю.Г. Биохимические изменения состава зерна видов и сортов пшеницы в зависимости от поврежденности трипсом (*Harlothrips tritici* Kurd.) и погодных условий в лесостепи Заволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю.Г. Шулаева. - Кинель, 2004. - 23 с.

138. Юков, В.В. Волжская полба и продукты ее переработки / В.В. Юков // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2005. – № 1(284). – С. 23-26.
139. Якименко, В.Н. Влияние длительного применения калийных удобрений на агрохимические свойства почвы // Агрохимия. 2012. № 12. С. 41-46.
140. Якименко, В.Н. Действие и последствие калийных удобрений в полевом опыте на серой лесной почве // Агрохимия. 2015. № 4. С. 3-12.
141. Якубцинер, М.М. К истории культуры пшеницы в СССР // Материалы по истории земледелия в СССР. Т.2. АН СССР. – М.-Л., 1956. - С.16-169.
142. Якубцинер, М.М. Пшеницы Сирии, Палестины и Трансиордании и их селекционно-агрономическое значение. Л.: ВИР, 1932. С.157-160.
143. Яровая пшеница / А.И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденеева и др.; Под общ. ред. акад. А.И. Бараева. - М.: Колос, 1978. - 429 с.
144. Aaronsohn, A. Agricultural and botanical explorations in Palestine // Bureau Plant Industry Bull. (U.S.D.A.). 1910. Vol. 180. P. 1–63.
145. Benedetti, P., Salvi, S., Giomo, A. et al. Taste-active Components of Beers from Emmer Wheat (*Triticum dicoccum*) Malt // Scientia Agriculturae Bohemica. 2016. Vol. 47, No. 2. P. 82-89. doi:10.1515/sab-2016-0012.
146. Bouzouka, I., Mougiou, N., Didos, S., et al. Valorizing Traditional Greek Wheat Varieties: Phylogenetic Profile and Biochemical Analysis of Their Nutritional Value // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, No. 11. – P. 2703. – DOI 10.3390/agronomy13112703.
147. Cazzato, E., Tufarelli, V., Laudadio, V., Stellacci, A.M., Selvaggi, M., Leoni, B., Troccoli, C. Forage Yield and Quality of Emmer (*Triticum Dicoccum* Schübler) and Spelt (*Triticum Spelta* L.) as Affected by Harvest Period and Nitrogen Fertilization // Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science. 2013. Vol. 63 (7). P. 571–578. doi:10.1080/09064710.2013.828097.
148. Codianni, P., Paoletta, G., Castagna, R., Li Destri Nicosia, O., Di Fonzo, N. Agronomical performance of farro in Southern Italy environments // Inf Agr. 1993. Vol. 38. P. 45–48.

149. Delogi, G., Cattivelli, L., Peccione, N., Falsis, D.D., Maggiore, T., Stanca, A.M. Absorption and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat // *European Journal of Agronomy*. 1998. No. 9. P. 11-20.
150. Dyatlova, M., Shaykova, T., Volkova, E. Variety agrotechnology for cultivation of spelled varieties Pskovityanka // *The Agrarian Scientific Journal*. 2023. P. 27-34. [10.28983/asj.y2023i3pp27-34](https://doi.org/10.28983/asj.y2023i3pp27-34).
151. Fedak, G. Alien introgressions from wild triticum species, t. monococcum, t. urartu, t. turgidum, t. dicoccum, t. dicoccoides, t. carthlicum, t. araraticum, t. timopheevii, and t. miguschovae // *Alien Introgression in Wheat: Cytogenetics, Molecular Biology, and Genomics*, 2015. P. 191-219. DOI [10.1007/978-3-319-23494-6_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23494-6_8).
152. Ferrize, R., Triossi, A., Stratonovich, P., Bindi, M., Marte, P. The timing of sowing and application of nitrogen fertilizers: the effect on the accumulation of dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat - an experimental and simulation study // *Field Crops Research*. 2010. No. 117. P. 245-257.
153. Gabriele, M., Arouna, N., Árvay, J. et al. Sourdough Fermentation Improves the Antioxidant, Antihypertensive, and Anti-Inflammatory Properties of Triticum dicoccum // *International Journal of Molecular Sciences*. 2023. Vol. 24, No. 7. P. 6283. doi:[10.3390/ijms24076283](https://doi.org/10.3390/ijms24076283).
154. Gadaleta, A., Lacolla, G., Giove, S., Fortunato, S., Nigro, D., Mastro, M.A., De Corato, U., Caranfa, D., Cucci, G., de Pinto, M., Vita, F. Durum Wheat Response to Organic and Mineral Fertilization with Application of Different Levels and Types of Phosphorus-Based Fertilizers // *Agronomy*. 2022. Vol. 12. P. 1861. doi:[10.3390/agronomy12081861](https://doi.org/10.3390/agronomy12081861).
155. Guliani, A., Karagöz, A., Zencirci, N. Emmer (Triticum dicoccum) production and market potential in marginal mountainous areas of Turkey // *Mountain Research and Development*. 2009. Vol. 29(3). P. 220-229.
156. Hansen, J.M. The palaeoethnobotany of Franchthi cave, Greece, 1981. 1 p

157. Harlan, J. Distribution and utilization of natural variability in cultivated plants // Genetics in breeding. Brookhaven symposia of biology. 1956. Vol. 9. P. 406.
158. Helback, H. Domestication of Food Plants in the Old World: Joint efforts by botanists and archeologists illuminate the obscure history of plant domestication // Science. 1959. Vol. 130(3372). P. 365-372. doi:10.1126/science.130.3372.365.
159. <https://akyldas.kz/storage/business-plans/karaganda-2.pdf>
160. <https://mcx.gov.ru/press-service/regions/v-bashkortostane-vyrastut-ploshchadi-s-vysokodokhodnymi-maslichnymi-kulturami-i-polboy/>
161. <https://www.agrarheute.com/pflanze/getreide/hafer-dinkel-deutlicher-ertragszuwachs-erloese-keller-595264>
162. Liu, W., Pumphrey, M., Maccaferri, M. et al. Genome-wide association mapping reveals a rich genetic architecture of stripe rust resistance loci in emmer wheat (*Triticum turgidum* ssp. *dicoccum*) // Theoretical and Applied Genetics TAG. 2017. Vol. 130, No. 11. P. 2249-2270. doi:10.1007/s00122-017-2957-6.
163. Malipatil, S.S., Biradar, S.S., Desai, S.A. et al. Studies on Genetic Diversity and Stress Indices for Salinity Tolerance in *Triticum dicoccum* // International Journal of Environment and Climate Change. 2023. Vol. 13, No. 11. P. 2609-2621. doi:10.9734/ijecc/2023/v13i113429.
164. Malipatil, S.S., Biradar, S.S., Kumar, R. et al. Investigations on Genetic Variability and Character Association in *Triticum dicoccum* under Salinity Stress // International Journal of Environment and Climate Change. 2023. Vol. 13, No. 11. P. 2499-2508. doi:10.9734/ijecc/2023/v13i113416.
165. Mariani, G., Belocchi, R., Bravi, R., Bernardi, G. Risultati di prove su farro condotte in Garfagnana Results of trials on spelt in Garfagnana // Inf Agr. 1992. Vol. 37. P. 67–71.
166. Marino, S., Tognetti, R., & Alvino, A. Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization // European Journal of Agronomy. 2009. Vol. 31. P. 233-240.

167. Perrino, P., Laghetti, G., D'Antuono, L.F., Al. Ajlouni, M., Kanbertray, M., Szabo, A.T., Hammer, K. Ecogeographical distribution of hulled wheat species // Hulled wheats. Editors: Padulosi S., Hammer K. and Heller J. IPGRI. Rome. Italy, 1996. P. 101-119.
168. Schulz. Über eine Emmerform aus Persien und einige andere Emmerformen On an emmer form from Persia and some other emmer forms // Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 1915. Vol. 33. P. 233-242.
169. Sirakaya, S., Bilimler, T., Yüksekokulu, M., Bölümü, G. Feed Value of Emmer Wheat *Triticum dicoccum* and By-products for Ruminant Animals // Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi. 2023. Vol. 26, No. 1. P. 210-217. doi:10.18016/ksutarimdogava.vi.1030415
170. Stallknecht, G.F., Gilbertson, K.M., Ranney, J.E. Alternative wheat cereals as food grains: einkorn, emmer, spelt, kamut and triticale // Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA. 1996. P. 156-170.
171. Terletsкая, N., Stupko, V., Altayeva, N. et al. Photosynthetic activity of *triticum dicoccum* × *triticum aestivum* alloplasmic lines during vegetation in connection with productivity traits under varying moisture conditions // *Photosynthetica*. 2021. Vol. 59, No. 1. P. 74-83. doi:10.32615/ps.2021.003.
172. Terletsкая, N.V., Stupko, V.Yu., Altayeva, N.A. et al. Photosynthetic activity of *triticum dicoccum* × *triticum aestivum* alloplasmic lines during vegetation in connection with productivity traits under varying moisture conditions // *Photosynthetica*. 2021. Vol. 59, No. 1. P. 74-83. doi:10.32615/ps.2021.003.
173. Vaghar, M., Ehsanzadeh, P. Comparative photosynthetic attributes of emmer and modern wheats in response to water and nitrogen supply // *Photosynthetica*. 2018. Vol. 56, No. 4. P. 1224-1234. doi:10.1007/s11099-018-0825-5.
174. Volpe, N., Scarascia-Mugnozza, G., Cataldo, P., Piergiovanni, A.R., Laghetti, G. Caratterizzazione e valutazione della collezione di farro (*Triticum dicoccon* Schrank) Characterization and evaluation of the emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank) collection // *Genetica Agraria*. 2005. Vol. 56. P. 1-6.

175. Watkins, A.E. The genetics of wheat species crosses. I // Journal of Genetics. 1928. Vol. 20. P. 1-27.

176. Zohary, D. Wild wheats. In: Frankel, O.H., Bennett, E. (eds). Genetic resources in plants - their exploration and conservation. IBP Handbook No: 11. Blackwell Scientific Publ, 1970. P. 239-248.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Показатели фотосинтетической деятельности видов яровой пшеницы в зависимости от фона питания, 2021-2023 гг.

Фон пита- ния	Вариант	ЛФП за вегетацию, тыс. м2/сут. На 1 га				ЧПФ средневзвешенная, г/м2 в сутки				Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га			
		2021г.	2022г.	2023г.	Сред.	2021г.	2022г.	2023г.	Сред.	2021г.	2022г.	2023г.	Сред.
		К-10456	Контроль	802	898	694	798	7,5	8,6	6,4	7,5	7,7	8,5
N ₂₇ K ₁₄	831		931	731	831	7,7	8,8	6,6	7,7	7,8	8,7	7	7,9
N ₂₇ P ₁₀	855		964	759	859	7,9	9,3	7,1	8,1	8	9,1	6,9	8
P ₁₀ K ₁₄	895		977	789	887	8,2	9,5	6,9	8,2	8,2	9,3	7,1	8,2
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	930		1022	811	921	8,3	9,5	7,5	8,5	8,4	9,5	7,3	8,4
Руно	Контроль	733	945	842	840	8	9,2	6,8	8	8,1	9,2	7	8,1
	N ₂₇ K ₁₄	770	951	862	861	8,6	9,4	7,8	8,6	8,5	9,7	7,3	8,5
	N ₂₇ P ₁₀	765	985	911	887	8,5	9,3	7,7	8,5	8,4	9,6	7,2	8,4
	P ₁₀ K ₁₄	824	1021	918	921	8,7	9,5	7,9	8,7	8,6	9,8	7,4	8,6
	N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	856	1060	952	956	8,9	10,1	7,7	8,9	8,9	10,1	7,7	8,9

Приложение 2.

Показатели фотосинтетической деятельности яровой пшеницы двузернянки в зависимости от некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Фон питания	Вариант	ЛФП за вегетацию, тыс. м2/сут. на 1 га				ЧПФ средневзвешенная, г/м2 в сутки				Абсолютно сухая масса, восковая спелость т/га			
		2021г.	2022г.	2023г.	Сред.	2021г.	2022г.	2023г.	Сред.	2021г.	2022г.	2023г.	Сред.
К-10456	Контроль	744	850	797	797	7,3	8,2	7	7,5	7,7	8,5	6,9	7,7
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅	933	1028	823	928	8,3	9,4	8,1	8,6	8,6	9,8	8	8,8
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	950	1047	883	960	8,8	10,2	8	9	7,9	10	8	8,9
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	972	1073	871	972	8	10,3	8	9,1	9	10,1	7,9	9
Руно	Контроль	827	933	730	830	7	9,3	7	8,1	8,2	9,3	7,1	8,2
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅	900	996	808	898	9	10,2	7,8	9	8,8	9,9	7,7	8,8
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N ₁₅	925	1014	796	914	8,7	9,8	7,6	8,7	8,6	9,7	8,5	8,6
	N ₃₅ P ₂₃ K ₅ +N _{7,5} +N _{7,5}	933	1035	834	934	8,8	9,9	7,7	8,8	8,7	9,8	7,6	8,7

Химический состав зерна в зависимости от фона питания, образец к-10456, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	3,72	2,43	1,84	2,66	0,34	0,03	0,61	0,32	0,45	0,45	0,34	0,41
N ₂₇ K ₁₄	3,5	2,57	2,13	2,73	0,29	0,04	0,74	0,35	0,37	0,37	0,34	0,36
N ₂₇ P ₁₀	3,84	2,48	2,29	2,87	0,27	0,03	0,62	0,30	0,46	0,46	0,28	0,40
P ₁₀ K ₁₄	3,66	2,56	2,35	2,85	0,37	0,04	0,79	0,40	0,5	0,5	0,28	0,42
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	3,85	2,48	2,24	2,85	0,3	0,03	0,73	0,35	0,37	0,37	0,34	0,36

Химический состав соломы в зависимости от фона питания, образец к-10456, 2021-2023 гг.

	N				P				K			
Фон питания	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	0,86	0,61	0,45	0,64	0,34	0,33	0,14	0,27	0,45	1,65	0,5	0,86
N ₂₇ K ₁₄	0,89	0,48	0,34	0,68	0,29	0,31	0,16	0,25	0,37	1,44	0,5	0,89
N ₂₇ P ₁₀	1,01	0,36	0,5	0,62	0,27	0,25	0,11	0,21	0,46	1,45	0,6	1,01
P ₁₀ K ₁₄	1,0	0,45	0,87	0,77	0,37	0,21	0,13	0,23	0,5	1,16	0,5	1
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	0,98	0,48	0,2	0,55	0,3	0,23	0,11	0,21	0,37	1,25	0,4	0,98

Химический состав зерна в зависимости от фона питания, сорт Руно, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	3,58	2,65	2,51	2,91	0,29	0,04	0,62	0,31	0,37	0,37	0,34	3,58
N ₂₇ K ₁₄	3,24	2,24	2,43	2,63	0,29	0,04	0,68	0,33	0,46	0,46	0,42	3,24
N ₂₇ P ₁₀	3,26	2,62	2,65	2,84	0,23	0,03	0,57	0,27	0,49	0,49	0,37	3,26
P ₁₀ K ₁₄	3,19	2,62	2,43	2,74	0,33	0,04	0,61	0,32	0,46	0,46	0,34	3,19
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	3,36	2,64	2,35	2,78	0,31	0,03	0,62	0,32	0,46	0,46	0,37	3,36

Химический состав соломы в зависимости от фона питания, сорт Руно, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	0,88	0,61	0,33	0,60	0,03	0,26	0,14	0,14	1,5	1,45	0,71	0,88
N ₂₇ K ₁₄	0,76	0,7	0,5	0,65	0,04	0,34	0,14	0,17	1,14	1,44	0,6	0,76
N ₂₇ P ₁₀	0,84	0,9	0,59	0,77	0,05	0,25	0,14	0,14	1,25	1,45	0,63	0,84
P ₁₀ K ₁₄	1,01	0,69	0,5	0,73	0,05	0,32	0,14	0,17	1,44	1,25	0,6	1,01
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	0,78	0,98	0,78	0,84	0,06	0,2	0,13	0,13	1,5	1,25	0,5	0,78

Химический состав зерна в зависимости от некорневых подкормок, образец к-10456, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	3,72	2,43	1,84	2,66	0,34	0,03	0,61	0,32	0,45	0,45	0,34	0,41
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	3,85	2,62	2,1	2,85	0,28	0,04	0,62	0,31	0,37	0,37	0,34	0,36
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	3,6	2,52	2,26	2,79	0,34	0,04	0,62	0,33	0,41	0,41	0,28	0,36
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	3,56	2,41	2,23	2,73	0,34	0,04	0,73	0,37	0,45	0,45	0,35	0,41

Приложение 8.

Химический состав соломы в зависимости от некорневых подкормок, образец к-10456, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	0,86	0,61	0,45	0,64	0,34	0,33	0,14	0,27	0,45	1,65	0,5	0,86
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	1,06	0,67	0,17	0,63	0,28	0,38	0,11	0,25	0,37	1,44	0,5	0,77
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	0,95	0,64	0,16	0,795	0,34	0,34	0,12	0,26	0,41	1,25	0,6	0,75
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	1,00	0,56	0,39	0,65	0,34	0,22	0,15	0,23	0,45	1,4	0,4	0,75

Химический состав зерна в зависимости от некорневых подкормок, сорт Руно, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	3,58	2,65	2,51	2,91	0,29	0,04	0,62	0,31	0,37	0,37	0,34	0,36
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	3,79	2,56	2,6	2,98	0,32	0,04	0,77	0,37	0,53	0,53	0,37	0,47
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	3,22	2,7	2,48	2,80	0,27	0,03	0,77	0,35	0,5	0,5	0,9	0,63
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	3,26	2,67	2,85	2,92	0,25	0,03	0,81	0,36	0,33	0,33	0,34	0,33

Приложение 10.

Химический состав соломы в зависимости от некорневых подкормок, сорт Руно, 2021-2023 гг.

Фон питания	N				P				K			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
Контроль	0,88	0,61	0,33	0,60	0,03	0,26	0,14	0,14	1,5	1,45	0,71	1,22
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	0,78	0,64	0,84	0,75	0,02	0,22	0,15	0,13	1,24	1,28	0,6	1,04
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	0,95	0,45	0,83	0,74	0,05	0,21	0,16	0,14	1,2	1,24	0,5	0,98
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	0,81	0,47	0,81	0,69	0,02	0,28	0,14	0,14	1,39	1,5	0,63	1,17

- **Описание сорта Руно**

Культура: Пшеница полба (*Triticum turgidum* L. subsp. *dicossum* (Schrank ex Schubl.) Thell)

Группа: Зерновые

Код сорта: 9252172

Описание: Родословная: инд. о. из коллекционного образца ВИР к-17560.

Включен в Госреестр по Северо-Кавказскому (6) региону. Рекомендован для возделывания в Северной и Центральной зонах Краснодарского края. Разновидность эругинозум. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Соломина выполнена слабо. Опушение верхнего узла соломины отсутствует или очень слабое. Восковой налет на листовой пластинке флагового листа слабый, на шейке соломины, колосе и влагалище флагового листа средний. Колос цилиндрический, короткий, плотный, сильноокрашенный. Ости коричневые, длиннее колоса. Нижняя колосковая чешуя ланцетная, опушение наружной поверхности отсутствует. Плечо скошенное, узкое. Зубец прямой, короткий. Зерновка удлиненная, хохолок средней длины. Масса 1000 зерен 32-39 г. Средняя урожайность в рекомендованных зонах возделывания - 25,5 ц/га, на уровне сорта яровой твердой пшеницы Крассар. Максимальная урожайность 39,3 ц/га получена в 2008 г. в Ростовской области. Среднеспелый, вегетационный период 77-92 дня, созревает на 1-2 дня позднее сорта Крассар. По устойчивости к полеганию уступает стандартам до 2,0-2,5 балла. Засухоустойчив. Содержание белка 15,1-19,5%. Может использоваться для производства диетических, экологически чистых продуктов для детского и геронтологического питания, а также для производства высокопротеиновых кормов. По данным заявителя, иммунен к твердой и пыльной головне, бурой, желтой и стеблевой ржавчинам, мучнистой росе, фузариозу колоса. Обладает полевой устойчивостью к септориозу. Характеристики:

- Срок созревания (гр. спелости): средний (среднеспелый)

Автор(ы): Анфилова Н.А.; Беспалова Л.А.; Боровик А.Н.; Букреева Н.А.; Васильев А.В.; Кудряшов И.Н.; Мережко А.Ф.; Митрофанова О.П.; Шуровенкова Л.И.

Элементы структуры урожайности видов пшеницы в зависимости от использования некорневых подкормок, 2021-2023 гг.

Некорневые подкормки (В)	Годы	Число продуктивных стеблей к уборке, шт./м ²	Длина стебля, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г
Образец к-10456 (А)						
Контроль	2021	254	99	4,3	22	0,56
	2022	430	101	4,5	23	0,79
	2023	342	95	4,7	24	0,75
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	271	103	4,6	24	0,66
	2022	447	105	5,1	25	0,85
	2023	364	105	5,1	26	0,87
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	271	106	4,6	24	0,65
	2022	440	105	4,7	25	0,86
	2023	382	102	5,0	24	0,82
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	296	99	4,7	24	0,67
	2022	424	103	5,0	26	0,96
	2023	394	106	5,2	25	0,89
Сорт Руно (А)						
Контроль	2021	242	71	4,2	22	0,66
	2022	299	72	4,6	24	0,94
	2023	394	72	4,4	23	0,91
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	2021	250	69	4,5	24	0,76
	2022	333	78	4,2	22	0,90
	2023	401	80	4,5	24	0,82
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	2021	264	72	4,5	24	0,78
	2022	337	76	4,2	22	0,87
	2023	421	82	4,6	23	0,82
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	2021	248	70	4,5	24	0,82
	2022	337	75	4,0	21	0,81
	2023	431	85	4,2	23	0,83

Показатели качества видов яровой пшеницы в зависимости от некорневых азотных подкормок

Фон питания (В)	Массовая доля белка, %				Натура зерна, г/см ³			
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
образец к-10456 (А)								
Контроль	21,2	13,8	10,4	29,9	430	567	494	497
N ₂₇ K ₁₄	20	14,6	12,1	30,5	431	576	522	510
N ₂₇ P ₁₀	21,9	14,1	13	30,5	421	533	510	488
P ₁₀ K ₁₄	20,8	14,5	13,4	29,8	435	550	523	503
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	21,9	14,1	12,7	30,8	437	546	518	500
По сорту	21,2	14,2	12,3	30,3	431	554	513	500
сорт Руно (А)								
Контроль	20,4	15,1	14,3	34,1	438	571	510	506
N ₂₇ K ₁₄	18,4	12,7	13,8	36,0	446	584	534	521
N ₂₇ P ₁₀	18,6	14,9	15,1	37,2	456	589	521	522
P ₁₀ K ₁₄	18,1	14,9	13,8	36,1	452	584	527	521
N ₂₇ P ₁₀ K ₁₄	19,1	15	13,4	38,3	453	546	535	511
0	18,9	14,5	14	36,3	449	575	525	516

Показатели качества видов яровой пшеницы в зависимости от некорневых азотных подкормок

Некорневые подкормки (В)	Стекловидность, %				Пленчатость зерна %			
	2021	2022.	2023	Среднее	2021	2022.	2023	Среднее
Образец к-10456 (А)								
Контроль	90	80	88	86	24,6	25,2	24,4	24,7
$N_{35} P_{23} K_5$	92	83	90	88	24,8	25,3	24,5	24,9
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	93	84	91	89	25,0	25,5	24,6	25,0
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	92	84	92	89	24,9	25,4	24,5	24,9
По сорту	92	83	90	88	24,8	25,4	24,5	24,9
Сорт Руно (А)								
Контроль	85	77	83	82	24,8	25,7	24,5	25,0
$N_{35} P_{23} K_5$	87	80	87	85	25,1	26,0	24,7	25,3
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{15}$	88	81	89	86	25,4	26,3	25,0	25,6
$N_{35} P_{23} K_5 + N_{7,5} + N_{7,5}$	89	81	90	87	25,3	26,1	24,9	25,4
По сорту	87	80	87	85	25,1	26,0	25,0	25,3

Показатели качества видов яровой пшеницы в зависимости от некорневых азотных подкормок

Некорневые подкормки (В)	Содержание белка, %				Сбор белка с 1га, кг			
	2021	2022.	2023	Среднее	2021	2022.	2023	Среднее
Образец к-10456 (А)								
Контроль	21,2	13,8	10,5	15,2	250	469	131	284
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	21,9	14,9	12,0	16,3	326	544	210	360
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	20,5	14,3	12,9	15,9	301	538	284	374
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	20,2	13,7	12,7	15,5	333	538	279	383
По сорту	21,0	14,2	12,0	15,7	304	521	222	349
Сорт Руно (А)								
Контроль	20,4	15,1	14,3	16,6	326	418	320	355
N ₃₅ P ₂₃ K ₅	21,6	14,5	14,8	17,0	397	412	330	380
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N ₁₅	18,3	15,3	14,1	15,9	348	441	302	363
N ₃₅ P ₂₃ K ₅ + N _{7,5} + N _{7,5}	18,5	15,2	16,2	16,6	359	407	355	374
По сорту	19,7	15,0	14,8	16,5	359	419	326	368

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2021		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	10						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.							
				Таблица			
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	1,25	1,19	1	1,26	4,7	1,18
	N27K14	1,21	1,45	1,5	1,38	5,54	1,39
	N27P10	1,48	1,53	1,52	1,5	6,03	1,51
	P10K14	1,29	1,19	1,23	1,31	5,02	1,26
	N27P10K14	1,5	1,49	1,62	1,5	6,11	1,53
Руно	Контроль	1,5	1,6	1,7	1,6	6,4	1,60
	N27K14	1,8	2,1	2	1,92	7,82	1,96
	N27P10	1,6	1,5	1,7	1,8	6,6	1,65
	P10K14	1,8	1,9	1,92	1,88	7,5	1,88
	N27P10K14	1,9	2	2,25	2,1	8,25	2,06
суммы P		15,33	15,95	16,44	16,25	63,97	
						63,97	0,80
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	180,36	10,13	дост.				
B	1426,81	2,2	дост.				
AB	36,91	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,171	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,090	т/га				
НСР05 А		0,054	т/га				
НСР05 В		0,064	т/га				
НСР05 АВ		0,064	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2022		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	10						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.							
Таблица							
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	3,4	3,37	3,6	3,5	13,87	3,47
	N27K14	3,4	3,7	3,5	3,42	14,02	3,51
	N27P10	3,83	3,83	3,83	3,83	15,32	3,83
	P10K14	4,04	4,1	4,2	4	16,34	4,09
	N27P10K14	4	4,05	4,02	4,06	16,13	4,03
Руно	Контроль	2,68	2,8	2,6	3	11,08	2,77
	N27K14	2,9	3,07	3,22	3	12,19	3,05
	N27P10	2,79	3,1	2,95	2,9	11,74	2,94
	P10K14	3,1	3,08	3,15	3,05	12,38	3,10
	N27P10K14	3,29	3,09	3,09	2,87	12,34	3,09
суммы P		33,43	34,19	34,16	33,63	135,41	
						135,41	1,69
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	5408,98	10,13	дост.				
B	4259,06	2,2	дост.				
AB	65,97	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,054	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,110	т/га				
НСР05 А		0,017	т/га				
НСР05 В		0,078	т/га				
НСР05 АВ		0,078	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2023		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	10						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.							
				Таблица			
Фактор А	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	1,1	1,2	1,4	1,27	4,97	1,24
	N27K14	1,17	1,4	1,2	1,3	5,07	1,27
	N27P10	1,4	1,2	1,29	1,34	5,23	1,31
	P10K14	1,37	1,5	1,4	1,39	5,66	1,42
	N27P10K14	1,6	1,7	1,6	1,5	6,4	1,60
Руно	Контроль	2,3	2,2	2,36	2,1	8,96	2,24
	N27K14	2,2	2,4	2,3	2,27	9,17	2,29
	N27P10	2,4	2,6	2,56	2,58	10,14	2,54
	P10K14	2,4	2,3	2,46	2,5	9,66	2,42
	N27P10K14	2,4	2,5	2,7	2,6	10,2	2,55
суммы P		18,34	19	19,27	18,85	75,46	
						75,46	0,94
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
A	2219,43	10,13	дост.				
B	1935,98	2,2	дост.				
AB	148,48	2,2	дост.				
HCP05							
HCP05 делянок 1 пор.		0,111	т/га				
HCP05 делянок 2 пор.		0,091	т/га				
HCP05 A		0,035	т/га				
HCP05 B		0,064	т/га				
HCP05 AB		0,064	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2021		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	8						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.				Таблица			
Генотип	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	1,1	1,3	1,13	1,2	4,73	1,18
	N35P23K5	1,4	1,5	1,58	1,48	5,96	1,49
	N35P23K5+N15	1,7	1,38	1,5	1,3	5,88	1,47
	N35P23K5+N7,5+N7,5	1,8	1,5	1,7	1,6	6,6	1,65
Руно	Контроль	1,4	1,5	1,8	1,7	6,4	1,60
	N35P23K5	1,88	1,8	1,83	1,84	7,35	1,84
	N35P23K5+N15	1,95	1,8	1,85	2	7,6	1,90
	N35P23K5+N7,5+N7,5	1,95	1,9	2,08	1,8	7,73	1,93
суммы Р		13,18	12,68	13,47	12,92	52,25	
						52,25	0,82
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	117,54	10,13	дост.				
В	965,76	2,2	дост.				
АВ	12,78	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,153	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,113	т/га				
НСР05 А		0,054	т/га				
НСР05 В		0,080	т/га				
НСР05 АВ		0,080	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2022		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	8						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.				Таблица			
Генотип	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	3,3	3,4	3,41	3,5	13,61	3,40
	N35P23K5	3,6	3,65	3,7	3,66	14,61	3,65
	N35P23K5+N15	3,8	3,74	3,76	3,72	15,02	3,76
	N35P23K5+N7,5+N7,5	3,9	4,18	3,95	3,85	15,88	3,97
Руно	Контроль	2,7	2,64	2,84	2,9	11,08	2,77
	N35P23K5	2,88	2,84	2,85	2,8	11,37	2,84
	N35P23K5+N15	2,9	2,86	2,86	2,88	11,5	2,88
	N35P23K5+N7,5+N7,5	2,65	2,7	2,6	2,75	10,7	2,68
суммы P		25,73	26,01	25,97	26,06	103,77	
						103,77	1,62
Оценка существенности различий							
Фактор	Fфакт	F05	Вывод				
А	926,60	10,13	дост.				
В	8529,73	2,2	дост.				
АВ	189,46	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,133	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,075	т/га				
НСР05 А		0,047	т/га				
НСР05 В		0,053	т/га				
НСР05 АВ		0,053	т/га				

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ДВУХФАКТОРНОГО ОПЫТА							
Культура:	пшеница двузернянка			Год исследований:	2023		
Фактор А:	генотип			Исследуемый показатель:	Урожайность		
Фактор В:	фон питания			единицы измерения	т/га		
Градация фактора А:	2						
Градация фактора В:	8						
Количество повторностей:	4						
Семенов П.Г.							
Таблица							
Генотип	Фактор В	Повторность				Суммы V	Средние
		1	2	3	4		
к-10456	Контроль	1,2	1,4	1,1	1,3	5	1,25
	N35P23K5	1,8	1,7	1,6	1,9	7	1,75
	N35P23K5+N15	2,3	2	2,4	2,1	8,8	2,20
	N35P23K5+N7,5+N7,5	2,3	2,03	2,14	2,4	8,87	2,22
Руно	Контроль	2,3	2,1	2,35	2,2	8,95	2,24
	N35P23K5	2,4	2,2	2,1	2,22	8,92	2,23
	N35P23K5+N15	2,2	2	2,27	2,1	8,57	2,14
	N35P23K5+N7,5+N7,5	2,3	2,2	2,17	2,1	8,77	2,19
суммы Р		16,8	15,63	16,13	16,32	64,88	
						64,88	1,01
Оценка существенности различий							
Фактор	Ффакт	F05	Вывод				
А	69,15	10,13	дост.				
В	1290,51	2,2	дост.				
АВ	37,44	2,2	дост.				
НСР05							
НСР05 делянок 1 пор.		0,187	т/га				
НСР05 делянок 2 пор.		0,122	т/га				
НСР05 А		0,066	т/га				
НСР05 В		0,086	т/га				
НСР05 АВ		0,086	т/га				





Наименование исполнителя

ФГБОУ ВО «Казанский
государственный аграрный
университет»

Наименование заказчика

КФХ «Муллагалиев А.Р.»
Пестречинского района
Республики Татарстан

Акт внедрения

Научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский государственный аграрный университет» профессор Амиров Марат Фуатович, аспирант Семенов Павел Геннадьевич с одной стороны и представитель КФХ «Муллагалиев А.Р.» Пестречинского района Республики Татарстан директор КФХ Муллагалиев Адель Рафаилович составили настоящий акт в том, что в 2024 году аспирантом ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Семеновым П.Г. на полях КФХ «Муллагалиев А.Р.» Пестречинского района на площади 75 гектаров внедрена следующая научно-технологическая разработка: влияние расчетных доз минеральных удобрений, азотных подкормок на формирования урожайности и качества зерна яровой пшеницы двузернянки.

1. В процессе внедрения выполнены следующие работы:

Использование минеральных удобрений и некорневых увеличило урожай зерна яровой пшеницы двузернянки образца к-10456 – на 0,55 тонн на гектар по сравнению с контрольным без удобрением вариантом.

2. Внесение удобрений и подкормок оказывает влияние не только на продуктивность яровой пшеницы двузернянки, но и на технологические качества зерна. Содержание белка увеличилось на 1%, по сравнению с контролем.

3. Согласно методике МСХ РФ экономическая эффективность (в рублях) составила по формуле: $\Delta = (U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * П$

U_n, U_k – урожайность нового и контрольного вариантов, т/га.

C_n, C_k – стоимость 1 т продукции нового и контрольного вариантов, руб.

Z_d – дополнительные производственные затраты в новом варианте, руб.

$П$ – площадь внедрения, га.

$\Delta = (U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * П = (2,32 * 20000 - 1,77 * 20000 - 150) * 75 = 813750$ руб.

4. Доля научной разработки в экономическом эффекте составляет 40 %, т. е. 325500 руб.

5. Предложение о дальнейшем внедрении работы и другие замечания:

Применение разработок рекомендуется к внедрению в агропредприятиях Предкамья Республики Татарстан.

Акт составлен в 5 экземплярах.

Представители университета




Амиров М.Ф.
Семенов П.П.

Представители предприятия




Муллагалиев М.М.
Рафаилович Р.Р.
Для документов